Parecer nº 41/FEAM/GST/2025

PROCESSO Nº 1370.01.0013873/2022-19

Capa Parecer Único de Licenciamento Convencional nº 3858/2022	
Nº Documento do Parecer Único vinculado ao SEI: 117088593	
PA COPAM Nº: SLA 3858/2022	
Híbrido ao SEI: 1370.01.0013873/2022-19	
Fase do Licenciamento: Licença Prévia, de Instalação e Operação Concomitantes - LP+LI+LO (LAC1)	
PROCESSOS VINCULADOS	**PA COPAM / PROCESSO SEI**
Autorização de Intervenção Ambiental	1370.01.0023557/2022-63
Outorga - PDER-M-DP1	1370.01.0024959/2023-36 (SEI) e 48599/2023 (SIAM)
Outorga - PDER-M - DP2	1370.01.0024960/2023-09 (SEI) e 45002/2023 (SIAM)
Outorga - PDER-M - DP3	1370.01.0024961/2023-79 (SEI) e 45037/2023 (SIAM)
Outorga - PDER-M - DP4	1370.01.0024962/2023-52 (SEI) e 44408/2023 (SIAM)
Outorga - PDER-M - DP5	1370.01.0024963/2023-25 (SEI) e 44410/2023 (SIAM)
Outorga - PDER-C - DP1 (Porção Norte)	1370.01.0024954/2023-74 (SEI) e 42379/2023 (SIAM)
Outorga - PDER-C - DP2 (Porção Norte)	1370.01.0024955/2023-47 (SEI) e 42425/2023 (SIAM)
Outorga - PDER-C - DP3 (Porção Sul)	1370.01.0024956/2023-20 (SEI) e 42584/2023 (SIAM)
Outorga - - PDER-C - DP4 (Porção Sul)	1370.01.0024957/2023-90 (SEI) e 42398/2023 (SIAM)
Outorga - PDER-C - DP5 (Porção Sul)	1370.01.0024958/2023-63 (SEI) e 42458/2023 (SIAM)
Outorga - PDER-C - Dique Norte	1370010024966/2023-41 (SEI) e 44312/2023 (SIAM)
Outorga - PDER-C - Dique Sul 1	1370.01.0024964/2023-95 (SEI) e 44357/2023 (SIAM)
Outorga - PDER-C - Dique Sul 2	1370.01.0024965/2023-68 (SEI) e 44274/2023 (SIAM)
Outorga - Captação superficial	2090.01.0012995/2023-52 (SEI) e 1560/2024 (SIAM)
EMPREENDEDOR:	Samarco Mineração S/A
EMPREENDIMENTO:	Samarco Mineração S/A – Projeto Longo Prazo
MUNICÍPIO(S):	Mariana e Ouro Preto
COORDENADAS GEOGRÁFICAS:	**LAT** 20º12' 13"
LOCALIZADO EM UNIDADE DE CONSERVAÇÃO: Floresta Estadual do Uaimii e Parque Nacional da Serra da Gandarela	

	INTEGRAL	X	ZONA DE AMORTECIMENTO

CRITÉRIO LOCACIONAL INCIDENTE:

Localização prevista em zona de amortecimento de Unidade de Conservação de Proteção Integral, ou na faixa de 3 km do seu entorno quando não houver zona de amorteciment
O empreendimento está/estará localizado em zona de amortecimento de Unidade de Conservação de Uso Sustentável, ou na faixa de 3 km do seu entorno quando não houver zo
Localização prevista em Reserva da Biosfera, excluídas as áreas urbanas
Localização prevista em área de alto ou muito alto grau de potencialidade de ocorrência de cavidades, conforme dados oficiais do CECAV-ICMBio
Supressão de vegetação nativa em áreas prioritárias para conservação, considerada de importância biológica "extrema" ou "especial", exceto árvores isoladas
Supressão de vegetação nativa, exceto árvores isoladas
Localização prevista em área de drenagem a montante de trecho de curso d'água enquadrado em classe especial
Localização prevista em Reserva da Biosfera, excluídas as áreas urbanas

BACIA FEDERAL:	**BACIA ESTADUAL:**
Rio Doce	Rios Piracicaba e Piranga

CÓDIGO:	**ATIVIDADE OBJETO DO LICENCIAMENTO (DN COPAM 217/2017):**
A-05-04-7	Pilha de rejeito/estéril - Minério de Ferro
A-05-06-2	Disposição de estéril ou de rejeito inerte e não inerte da mineração (classe II-A e IIB, segundo a NBR 10.004) em cava de mina, em caráter temporário ou defi
E-01-18-1	Correia transportadora externa aos limites de empreendimentos minerários
C-10-01-4	Usinas de produção de concreto comum
E-03-04-2	Estação de tratamento de água para abastecimento
F-06-01-7	Postos revendedores, postos ou pontos de abastecimento, instalações de sistemas retalhistas, postos flutuantes de combustíveis e postos revendedores de
E-03-06-9	Estação de tratamento de esgoto sanitário

CONSULTORIA/RESPONSÁVEL TÉCNICO:
Samarco Mineração S A (Mariana)
Samarco Mineração S A (Ouro Preto)
Brandt Meio Ambiente Ltda.
Agroflor Eng. e Assess. em Gestão Empresarial Ltda.
Bioespeleo Consultoria Ambiental Ltda.
Buriti Socio Ambiental Consultoria Ltda.
Ativo Ambiental Ltda.

RELATÓRIO DE VISTORIA (PROTOCOLO SEI):
244122/2024 (SEI n° 91089827)
243175/2024
FEAM/GST nº. 1/2024 (SEI n° 87275840)
1300523/2024
353102/2024
502827/2025

AUTORIA DO PARECER
Renata Fabiane Alves Dutra – Gestora Ambiental
Danielle Farias Barros – Gestora Ambiental
Karina Jácome de Carvalho Muniz – Analista Ambiental
Laura Bertolino de Souza Lima - Gestora Ambiental
Lorenzza Gonçalves França – Analista Ambiental
Adriano Tostes de Macedo – Analista Ambiental
Franciele de Carvalho Gonçalves - Analista Ambiental
Vinicius Junqueira – Analista Ambiental
Daniele Vieira Torres Abalen - Analista Ambiental (Formação Jurídica)

De acordo: Liana Notari Pasqualini – Gerente de Suporte Técnico
De acordo: Angélica Aparecida Sezini - Gerente de Suporte Processual

Documento assinado eletronicamente por **Karina Jácome de Carvalho**, **Servidora**, em 02/07/2025, às 15:20, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017 .

Documento assinado eletronicamente por **Franciele de Carvalho Gonçalves**, **Servidora Pública**, em 02/07/2025, às 15:31, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017 .

Documento assinado eletronicamente por **Renata Fabiane Alves Dutra**, **Servidora Pública**, em 02/07/2025, às 15:33, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017 .

Documento assinado eletronicamente por **Liana Notari Pasqualini**, **Gerente**, em 02/07/2025, às 15:39, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017 .

Documento assinado eletronicamente por **Vinicius Junqueira**, **Contratado**, em 02/07/2025, às 15:39, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017 .

Documento assinado eletronicamente por **Danielle Farias Barros**, **Servidora**, em 02/07/2025, às 15:40, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017 .

Documento assinado eletronicamente por **Lorenzza Gonçalves França**, **Servidor(a) Público(a)**, em 02/07/2025, às 15:42, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017 .

Documento assinado eletronicamente por **Adriano Tostes de Macedo**, **Servidor Público**, em 02/07/2025, às 15:43, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017 .

Documento assinado eletronicamente por **Daniele Vieira Torres Abalen**, **Servidora Pública**, em 02/07/2025, às 15:50, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017 .

Documento assinado eletronicamente por **Laura Bertolino de Souza Lima**, **Servidora Pública**, em 02/07/2025, às 16:28, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017 .

A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.mg.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **117250867** e o código CRC **FAAF5987**.

Responsável técnico	Formação/Registro no conselho	ART	CTF	Projeto
Alceu Raposo Junior	Geógrafo Msc. Análise Ambiental CREA-MG 77.292/D	MG20210389841 MG20 243495988 MG20243370374	218759	Critérios Locacionais PRAD - PCA PIA - Inexistência de Alternativa Técnica e Locacional Relocação de Reserva Legal
Wagner Darlon Dias Correa	Engenheiro Ambiental CREA MG 238693/D	MG20221394224 MG20210389841	7812042	Critérios Locacionais PRAD PCA ALA Gandarela
Rafaela Cristina de Souza Rossi	Bióloga CRBio 87.861-04D	20221000102830 20221000104671	7800584	Critérios Locacionais PCA
Ataliba Henrique Fraga Coelho	Geógrafo	N/A	5189997	Critérios Locacionais Espeleológicos
Josiane Alves Moura	Geógrafa CREA-MG MG0000203019D	142019000000052 30 816 MG20242925201	6914996	Critérios Locacionais Espeleológicos
Marina Ribeiro Leão	Geógrafa CREA-MG MG0000144354D	MG20221008870	4902042	Critérios Locacionais Espeleológicos
Tiago Vilaça Bastos	Geólogo CREA-MG MG0000218900D	142019000000052 19 661	4401131	Critérios Locacionais Espeleológicos
Vicente Toledo Machado de Morais Junior	Engenheiro Florestal CREA-MG: 24594-5	MG20221180998 MG20231930833	7624520	PRAD ALA – Gandarela PIA
Lucas Antônio Brasil Gonçalves Lacerda	Geógrafo CREA-MG: 217069	MG20221149618 MG20210389841 MG20221096208	6873097	PRAD PCA PIA Relocação de Reserva Legal

Gracielle Teodora da Costa Pinto Coelho	Bióloga CRBio44408/04-D	20221000106246	5495031	PRAD
Iago Augusto de Castro Arruda	Biologo/ Mestrado em Botânica Aplicada CRBio 117916/04-D	20221000106143	7780708	PCA
Barbara Cabral Antunes	Geografa, Pós-graduada em Planejamento Ambiental Urbano CREA-MG 142026207-6	MG20221180791 MG20210389841	8101150	PCA – parte socioeconômica
Letícia Oliveira Freitas	Geógrafa 108543D	MG20210404091	6150167	Elaboração e Revisão do Diagnóstico do Meio Socioeconômico
Vanessa Pataro Maffia	Engenheira Florestal CREA -MG MG0000101398D	20221094469 20221099543 20242647559	5463132	Compensação Mata Atlântica, APP e espécies ameaçadas PECF - PRADA
Élen da Conceição Menez	Geógrafa CREA MG0000139626D	20221094469 20221100008 20242728756 20242647559	5423231	Compensação Mata Atlântica, APP e espécies ameaçadas PECF - PRADA
Jessica Dornelas Soares	Engenheira Florestal CREA MG0000252073D	20221099623 20242727859 20242647559	7608662	Compensação Mata Atlântica, APP e espécies ameaçadas
Marília Braz de Carvalho Menezes	Engenheira Florestal CREA MG0000252765D	20221094469 20221103792	5471434	Compensação Mata Atlântica, APP e espécies ameaçadas PECF - PRADA
Daniel Teixeira Souza	Biólogo CRBio 44970- 04/D	20201000100857	1926297	Coordenação Técnica de Campo, Identificação Botânica, Organização de Banco de Dados e Elaboração

				do Documento - PIA Relocação de Reserva Legal
Robson José Peixoto	Msc, Engenheiro de Minas CREA MG 61811D	MG20221149353 MG20210389841	969844	Elaboração do capítulo de Caracterização do Empreendimento
Claudio Braga Antipoff	Engenheiro Eletricista RJ 900888 D MG	MG20210061358 MG20210051644 MG20210064614 MG20210064565	N/A	Serviços de Engenharia Multidisciplinar
Maria de Lourdes Fortes Alvares da Silva	Engenheira de Minas MG 24353 D	MG20210051644	N/A	Serviços de Engenharia Multidisciplinar
Jairon Oliveira Bragança	Engenheiro Civil 33407 D MG	MG20210058536 MG20210051644 MG20210062593	N/A	Serviços de Engenharia Multidisciplinar
Carlos Henrique de Castro Vasconcelos	Engenheiro Mecânico 47772D MG	MG20210062500 MG20210058181 MG20210051644	N/A	Serviços de Engenharia Multidisciplinar
Eduardo Ayres Yassuda	Engenheiro Mecânico 48291 MG	MG20210397630 142020000000060 64406	N/A	Elaboração de Engenharia Conceitual e Básica para os Sistema de Disposição de Estéril e Rejeitos
Ângelo Almeida Zenobio	Engenheiro Geólogo MG 65835D	MG20210778535	N/A	Estudos de Consultoria, Relatórios Técnicos, Trânsito de Cheias e Projetos de Engenharia
Rogério Alves Gomes	Engenheiro Mecânico 22827D MG	MG20210058092 MG20210051644 MG20210062255	N/A	Serviços de Engenharia Multidisciplinar
Rodrigo de Almeida Leite Barbosa	Engenheiro Civil 04.0.0000074588	142018000000047 09108 142017000000039 92035	N/A	Concepção e Dimensionamento das Bacias de Sedimentação na mina de Alegria Sul
Márcio Figueiredo de Resende	Engenheiro Civil 04.0.0000059443	142018000000047 12629	N/A	Concepção e Dimensionamento das

		142018000000047 09108		Bacias de Sedimentação na mina de Alegria Sul
Leonardo Pires Reis de Melo	Engenheiro Civil 04.0.0000115664	142018000000047 12722 142018000000047 09108	N/A	Concepção e Dimensionamento das Bacias de Sedimentação na mina de Alegria Sul
Antônio Carlos Bertachini	Geólogo 70902D MG	MG20243530241	677338	Estudos Hidrogeológicos
Daniel Perez Bertachini	Geólogo 91257D MG	MG20243530170	6931244	Estudos Hidrogeológicos
Mauricio Nicolau de Assis Bertachini	Geólogo 174644D MG	MG20242861707	8407760	Estudos Hidrogeológicos
Simone Imaculada Pereira	Engenheira Ambiental 167951D MG	MG20243530359	8746542	Estudos Hidrogeológicos
Agnis Cristiane de Souza	Bióloga 104035/04-D	20221000103748	5769709	Estudos da Fauna
José Eduardo Garcia Campos	Biólogo CRBio 112575/04-D	20221000103924	5470345	Responsável pelo inventário da Avifauna
Pedro Reis Antunes	Biólogo CRBio 123747/04-D	20221000102952	7885554	Projetos de Pesquisas
Vitor Torga Lombardi	Biólogo CRBio 080191/04-D	20221000102987	471781	Inventário da Fauna
Mateus de Melo Dias	Biólogo CRBio 123860/04-D	20221000102990	6887884	Inventário da Mastofauna
Camila Ramos da Silva	Biólogo CRBio 104237/04-D	20221000102995	6039704	Inventário de Quirópterofauna
Emannuelle Luize Diniz Aguilar	Biólogo CRBio 117324/04-D	20221000102994	7503865	Projetos e Pesquisas
Maria Olívia Dourado Sanna	Biólogo CRBio 112349/04-D	20221000102991	6359451	Consultoria e Assessoria
Nilmara Cristina da Silva	Biólogo CRBio 117182/04-D	20221000102992	6391124	Inventário de Mastofauna
Jéssica Albuquerque	Bióloga	20221000102993	5354163	Equipe de Consultoria

Pereira	CRBio 090280/04-D			
Michael Bruno	Biólogo CRBio 070498/04-D	20221000102989	4213746	Equipe de Consultoria
Matheus Carvalho Soares de Aguiar Pereira	Biólogo CRBio 093257/04-D	20221000103746	5930728	Proposição de Estudos
Augusto Mendes de Oliveira	Biólogo CRBio 057961/04-D	202221107663	3606874	Diagnóstico Ictiofauna
Ismayllen de Rezende Masson	Biólogo CRBio 087305/04-D	20221000107020	3351577	Diagnóstico Ictiofauna
Felipe Talin Normando	Biólogo CRBio 057255/04-D	20221000106988	2846403	Diagnóstico Ictiofauna
Marcus Paulo Alves de Oliveira	Biólogo CRBio 076840/04-D	2018/03410 20231000100152	4516555	Estudos Espeleológicos
Rafaela Bastos Pereira Pietrobon	Bióloga CRBio 117476/04-D	2020/04661	5955135	Estudos Espeleológicos
Nathalia Yurika Kaku de Oliveira	Bióloga CRBio 066450/RS	2018/03709	1921490	Estudos Espeleológicos
Marcelo Silva Souza	Biólogo CRBio 112297/04-D	20211000105287	7662297	Estudos Espeleológicos
Leylane Silva Ferreira	Arqueóloga e Geógrafa CREA-MG MG0000128304D	MG20221005674 MG20242930927	5917154	Estudos Espeleológicos
Magno Augusto Coelho Santos	Arqueólogo e Geógrafo CREA-MG 0000153593D	MG20221013253	4954428	Estudos Espeleológicos
Tatiana Aparecida Rodrigues de Souza	Geógrafa CREA-MG MG0000132603D	142020000000059 64309	4901501	Estudos Espeleológicos
Vanessa Mendes Martins	Bióloga CRBio: 080335/04-D	20221000116956	6186147	Estudos Espeleológicos de Relevância de Cavidades do Pico do Itacolomi
Marília Braz de Carvalho	Engenheiro Florestal	MG20221103792	5471434	PECF PRADA

Menezes	D.Sc em Solos e Nutrição de Plantas CREA/MG 252.765/D			
Élen da Conceição Menez	Geógrafa CREA MG 139626/D	MG20221100008	5423231	PECF PRADA
Fagner Márcio Batista da Silva	Biólogo CRBio 104043/04-D	2018/03416 20231000100203	6290862	Estudos Espeleológicos
João Paulo Alves	Biólogo CRBio 104042/04-D	2018/03423 20221000116961	6290857	Estudos Espeleológicos
Thaís Pereira Resende	Bióloga CRBio 112413/04-D	2018/03435 20221000116815	6602990	Estudos Espeleológicos
Silvia Helena Soares Torres	Bióloga CRBio 087471/04-D	2018/03428	5566862	Estudos Espeleológicos
Denizar de Almeida Alvarenga	Biólogo CRBio 117952/04-D	20221000103679	7065919	Estudos Espeleológicos
Paula Akeho de Albuquerque Gomes	Bióloga CRBio 062153/04-D	2019/06551 20221000116958	5032278	Estudos Espeleológicos
Rodrigo Antônio Castro Souza	Biólogo CRBio 123027/04-D	20221000103673	6362636	Estudos Espeleológicos
Carlos Henrique de Sena	Biólogo CRBio 057390/04-D	2019/00837	5293240	Estudos Espeleológicos
Maysa Fernanda Villela Rezende Souza	Bióloga CRBio 087676/04-D	20221000103672 20231000103469	5504014	Estudos Espeleológicos
Rafael Costa Cardoso	Biólogo CRBio 098250/04-D	2019/02811	5773180	Estudos Espeleológicos
Ana Paula Bueno da Silva	Bióloga CRBio 062303/04-D	20211000108009	4897491	Estudos Espeleológicos
Juliana Macaron Longo Rodrigues	Biólogo CRBio 070722/04-D	20231000103891	4871520	Prospecção de Áreas com Ocorrência de Palpigradi Troglóbios Ameaçados de Extinção

Leandro Antonio da Silva	Biólogo CRBio 104189/04-D	20231000103467	5508398	Prospecção de Áreas com Ocorrência de Palpigradi Troglóbios Ameaçados de Extinção
Thaynara Lopes Balbino	Engenheira Florestal 343515MG	MG20231918913 MG20243383108	8213474	Relatório para Pedido de Anuência de UC Adendo ao EIA
Alicia Helena Souza Rodrigues Ferreira	Bióloga CRBio: 134207/04-D	20231000106364	8352309	Inventário para Diagnóstico de Biologia Subterrânea
Bárbara Goulart Costa	Bióloga CRBio: 123409/04-D	20221000116952	6788675	Estudos Espeleológicos
Cristina Machado Borges	Bióloga CRBio 128767/04-D	20231000103732	5230058	Inventário para Diagnóstico de Biologia Subterrânea
Deyvison Camilo de Souza	Biólogo CRBio 128463/04P	20221000116960	8064489	Estudos Espeleológicos e Análise de Relevância de Cavidades do Pico do Itacolomi
Gilson Argolo dos Santos Júnior	Biólogo CRBio 128585/04-D	20221000116962	8098958	Estudos Espeleológicos e Análise de Relevância de Cavidades do Pico do Itacolomi
Josias Alan Rezini	Biólogo CRBio 058343/04-S	20231000103813	2813135	Estudos Espeleológicos e Análise de Relevância de Cavidades da Fazenda Rio Acima
Manuela Junqueira Merlo	Bióloga CRBio 134161/04-D	20231000103731	8324728	Inventário para Diagnóstico de Biologia Subterrânea
Roberta Fernanda Ventura Cerqueira	Bióloga CRBio 098685/04-D	20231000103730	6316098	Estudos Espeleológicos e Análise de Relevância de Cavidades da

				Fazenda Rio Acima
Thais Giovannini Pellegrini	Bióloga CRBio 076720/04-D	20221000116822	5179231	Estudos Espeleológicos e Análise de Relevância de Cavidades do Pico do Itacolomi
Vanessa Mendes Martins	Bióloga CRBio 080335/04-D	20221000116956	6186147	Estudos Espeleológicos e Análise de Relevância de Cavidades do Pico do Itacolomi
Lucas Jesus da Silveira	Engenheiro Florestal 189975D MG	20221230296	8100401	Relocação da Reserva Legal
Caio Alves Ferreira	Engenheiro Ambiental CREA MG 25728	20243370374	8071961	Adendo ao EIA
Cristiano Lisboa de Andrade	Geógrafo CREA MG 107152	202443371237	3612813	Adendo ao EIA
Ari Silva Gobira	Biólogo CRBio 070101/04 D	20241000112774	4536404	Adendo ao EIA
Paloma Camargos Pinto	Eng. de Minas 417244MG	20243398941	8755212	Adendo ao EIA
Felipe Silva Rodrigues Pena	Biólogo CRBio 057246/04 D	20241000111933	3511729	PIA
Estefânia Isabel Pereira	Bióloga CRBio 117207/04-D	20241000112084	7668477	Adendo ao PIA

1 RESUMO

A Samarco Mineração S.A atua no segmento de extração de minério de ferro, exercendo suas atividades nos municípios de Ouro Preto e Mariana - MG. Em 13/09/2022, foi formalizado, na então Superintendência de Projetos Prioritários (SUPPRI), o processo administrativo de licenciamento ambiental de nº 3858/2022, denominado Longo Prazo, sendo que em 09/08/2021, através da Deliberação GDE.N°07/21 o processo passou a ser considerado como prioritário. Com a nova reestruturação do SISEMA, vide Decretos estaduais nº 48.706/2023 e nº 48.707/2023, o presente processo foi designado para análise pela Diretoria de Gestão

Regional da FEAM.

O projeto Longo Prazo da Samarco, instruído com EIA/RIMA, corresponde a uma ampliação da mineração no Complexo Germano, cuja modalidade de licenciamento, inicialmente enquadrada como LAC2, foi reorientada para LAC1. As atividades listadas na Deliberação Normativa (DN) COPAM 217/2017 objeto de análise do parecer em tela são:

- A-05-04-7 - Pilhas de rejeito/estéril - Minério de ferro
- A-05-06-2 - Disposição de estéril ou de rejeito inerte e não inerte da mineração (classe II-A e IIB, segundo a NBR 10.004) em cava de mina, em caráter temporário ou definitivo, sem necessidade de construção de barramento para contenção
- E-01-18-1 - Correia transportadora externa aos limites de empreendimentos minerários
- C-10-01-4 - Usinas de produção de concreto comum
- E-03-04-2 - Estação de tratamento de água para abastecimento
- F-06-01-7 - Postos revendedores, postos ou pontos de abastecimento, instalações de sistemas retalhistas, postos flutuantes de combustíveis e postos revendedores de combustíveis de aviação
- E-03-06-9 - Estação de tratamento de esgoto sanitário

Foram realizadas 6 vistorias ao empreendimento a fim de subsidiar esta análise, conforme Auto de Fiscalização 244122/2024 (SEI ID n° 91089827); 243175/2024; FEAM/GST nº. 1/2024 (SEI ID n° 87275840); 1300523/2024, 353102/2024 e 502827/2025.

Quanto a utilização de água e intervenção em recursos hídricos pelo empreendimento, há 14 outorgas vinculadas, sendo uma delas de uso consuntivo. Está prevista a necessidade de utilização de água nova, proveniente de captação superficial, com a finalidade de consumo industrial, vinculado às PDERs M e C.

O empreendimento encontra-se dentro dos limites de abrangência do Bioma Mata Atlântica, e como haverá intervenção em fitofisionomias do BIoma passíveis de compensação o empreendedor apresentou proposta de compensação, parte da proposta foi avaliada e aprovada pela CPB e a complementação foi analisada e considerada satisfatória e está contemplada neste Parecer Único. Ainda, haverá a compensação pela intervenção em APP e pelo corte de espécies ameaçadas de extinção e legalmente protegidas, conforme descrito neste parecer.

A área destinada à instalação e operação do empreendimento irá interceptar a Zona de Amortecimento do Parque Nacional da Serra do Gandarela e a Zona de Amortecimento da Floresta Estadual do Uaimii. As unidades de Conservação emitiram Autorização para o Licenciamento Ambiental. O empreendimento em questão intercepta áreas classificadas como “especial” e “extrema” em relação à prioridade para conservação da biodiversidade,

conforme IDE- SISEMA.

O projeto também irá interferir em 265,016 ha de Reserva Legal, incluindo áreas dentro e fora de APP, além da relocação de 14,823 ha de Reserva Legal sobreposta à Áreas de Preservação Permanente, não interceptadas pela Área Diretamente Afetada (ADA) do projeto Longo Prazo. Outros 7,696 ha de sobreposição de APP em Reserva Legal identificados em matrículas receptoras localizadas em imóvel distinto do imóvel onde está sendo realizada a intervenção, foram alvo de relocação. Essas relocações propostas, foram analisadas no presente parecer e aprovadas pela equipe técnica da GST.

Foram identificadas 497 feições espeleológicas, das quais 428 correspondem a cavernas naturais e 69 a cavidades descaracterizadas. Outras cavidades foram avaliadas neste parecer como de baixo grau de relevância. A análise indicou a possibilidade de impacto negativo irreversível em 38 cavernas, sendo que, dentre estas, 20 apresentam relevância baixa e já possuem autorização para supressão. Ademais, foi atribuído o grau de relevância máximo às seguintes cavidades: CAV-001 PAIOL, CMR-0045, CMR-0263, GER-0096, LOC-0028, MIR-0019, SACA-0004, entre outras. O estudo também definiu dez cavidades localizadas no Parque Estadual do Itacolomi como cavidades testemunho, em razão do impacto negativo irreversível previsto nas cavidades BG-03, BG-04, BG-05, LOC-0291 e LOC-0294 decorrente do empreendimento.

Em relação ao meio socioeconômico, o projeto apresenta impactos significativos na dimensão social, cultural e/ou econômica. Foram realizadas duas audiências públicas, em 27/03/2023, em Ouro Preto e em 28/03/2023, em Mariana. A proximidade das estruturas à comunidade de Camargos trará desafios importantes a serem superados. Quanto à comunidade do Distrito de Antônio Pereira, faz-se necessária a busca de soluções que envolvam a Samarco, o poder público e as demais empresas. Há expectativa positiva em relação à retomada econômica. O Plano de Apoio à Diversidade Econômica – PADE é consistente, mas com potencial de melhoria. Neste processo não há reassentamento, não foram identificadas comunidades tradicionais ou indígenas impactadas. Há uma comunidade quilombola, localizada no distrito de Furquim, em Mariana, a cerca de 18 km em linha reta. O PEA, com seus três componentes está estruturado e poderia servir de modelo para uma escuta mais atenta das comunidades, de suas reais necessidades.

Considerando os estudos, impactos mapeados e medidas mitigadoras propostas, a equipe da DGR/FEAM sugere o deferimento do pedido de licença prévia, concomitante a instalação e operação do empreendimento Samarco Mineração SA, cuja decisão conforme disposto no art. 3º, inciso III, do Decreto do Estado de Minas Gerais nº 46.953/2016, é de competência da Câmara de Atividades Minerárias - CMI. Demais aspectos estão detalhados no presente parecer assim como as condicionantes impostas ao empreendimento.

2 Introdução

2.1 Histórico

Em função do rompimento da Barragem do Fundão, em 05/11/2015, a Secretaria Estadual de Meio Ambiente de Minas Gerais emitiu o ofício SURAM/SEMAD/SISEMA nº 139/16 em 25/10/2016, com a suspensão da regularização ambiental do Complexo de Germano. O ofício determinou que deveriam ser mantidas as obras e intervenções emergenciais, bem como fossem adotadas ações necessárias para garantir e promover a segurança das estruturas do Complexo Minerário de Germano. Ademais, contemplou ainda a convocação para promover o licenciamento corretivo de todas as atividades que compunham o processo produtivo do Complexo e das obras emergenciais.
Assim, em 25/10/2019, a Samarco obteve a licença ambiental corretiva - LOC 020/2019, PA 00015/1984/107/2017, válida até 25/10/2029. Este processo contemplou:

- Regularização e adequação de todas as estruturas existentes no complexo Germano;

- Regularização das obras emergenciais que foram obrigatoriamente necessárias pós-evento do rompimento da barragem do Fundão (Limitado até o dique S3);

- Regularização das áreas atingidas pela lama à jusante da barragem em termos de supressão da vegetação ali existente, também até o dique S3: e,

- Apresentação de estratégias de continuidade das operações no site do Complexo Germano, se adequando à nova realidade pós acidente.

A LOC 020/2019 contemplou novas tecnologias, como a implantação de sistema de filtragem de rejeito arenoso, com consequente empilhamento, e a disposição de lama em cava confinada, e não contemplou ampliação de área de lavra ou de disposição de rejeitos e estéril em novas áreas.

A expansão do sistema de disposição SDR Alegria Sul, foi licenciada por meio do Processo nº 1565/2020, com certificado nº 1565 emitido em 20/04/2020. Na ocasião, regularizou-se um volume de cava de 715.000 m³. Posteriormente por meio do processo nº 342/2021, o qual solicitou licença para reaproveitamento de bens minerais dispostos em pilha (Disponibilização de Estéril para Teste) foi emitido em 28/05/2021 o certificado nº 342 que juntou a solicitação de LAS de reaproveitamento de bens minerais com o de disposição em cava.

Em 09/08/2021, a Deliberação GDE n° 07/2021 classificou o projeto Longo Prazo da Samarco como prioritário, e por esse motivo, foi encaminhado para análise da então Superintendência de Processos Prioritários. Após a publicação dos Decretos nº 48.706/2023 e nº 48.707/2023, o processo foi direcionado para análise pela Diretoria de Gestão Regional da FEAM.

Em 2021 a Samarco entrou com o pedido de regularização das atividades por meio da solicitação 2021.02.01.003.0003273, que hoje está relacionada ao processo SLA 3858/2022. O SLA 3858/2022 trata-se de objeto de análise do presente parecer e foi formalizado em 13/09/2022.

O objetivo principal deste licenciamento é verificar a viabilidade ambiental de pilhas para a

disposição de uma futura produção de estéril e rejeito advinda da retomada das atividades do Complexo. Pleiteia-se a reestruturação de parte do beneficiamento, mais especificamente da concentração e filtragem, de tal forma que possam ser gerados rejeitos que possam ser dispostos tanto em cavas existentes quanto em pilhas.

Em 25/03/2022, por meio da GMA-G-198/2022 (id. 44103127) a empresa solicitou a reorientação de processo de licenciamento da modalidade LAC2 para a modalidade LAC1, em consonância com o Artigo 8º, parágrafo 5º e 6º da Deliberação Normativa COPAM nº 217/2017. Como justificativa, alega que o projeto Longo Prazo não prevê aumento da capacidade produtiva da Samarco, mas possibilitará a continuidade operacional, uma vez que contemplará a ampliação das áreas de lavra, ampliação do SDER Sul, implantação das pilhas das PDER M e PDER C e implantação do SDR Alegria Sul II para disposição de lama, bem como suas estruturas acessórias. Em 08/05/2022, o pedido foi deferido pela Nota Técnica nº 2/SEMAD/SUPPRI/DAT/2022 (id. 44776395).

Em 26/10/2022 foi publicado no IOF a abertura do prazo de 45 dias para requerimento de realização de audiência pública, nos termos da DN n. 225/2018. Ao todo foram recebidas 4 solicitações, a saber, da Associação Comercial Empresarial Industrial e Agropecuária de Mariana; da Prefeitura Municipal de Ouro Preto; da Agência de Desenvolvimento Econômico e Social de Ouro Preto; e da Prefeitura Municipal de Mariana. As audiências públicas foram realizadas em Ouro Preto, em 27/03/2023, e em Mariana, em 28/03/2023.

Em 30/11/2022 o empreendimento obteve o certificado 2781 referente a “Pilha de Disposição de Estéril e Rejeito Arenoso Eixo 1 - PDER Eixo 1” - LP+LI+LO. Regularizou-se, via código “A-05-04-7 - Pilhas de rejeito/estéril - Minério de ferro” uma área útil de 191,16 ha e via código “E-01-18-1 - Correia transportadora externa aos limites de empreendimentos minerários” uma extensão de 0,34 km. A validade encontra-se vinculada a LOC 20/2019, ou seja, 25/10/2029.

Em 23/06/2023, o empreendimento obteve o certificado LAS 3755 para “Reaproveitamento de bens minerais metálicos dispostos em pilha de estéril ou rejeito” (código A-05-08-4), com 3.000.000 t/ano de material a ser reaproveitado; “Disposição de estéril ou de rejeito inerte e não inerte da mineração (classe II-A e IIB, segundo a NBR 10.004) em cava de mina, em caráter temporário ou definitivo, sem necessidade de construção de barramento para contenção” (código A-05-06-2), com volume de cava de 715.000 m³. Todas as atividades listadas acima se encontravam regularizadas por meio do certificado de LAS/RAS n° 342/2021, todavia, neste certificado, a atividade “reaproveitamento de bens minerais (...)” código (A-05-08-4) foi regularizada com um quantitativo (ou massa) de apenas 29.500 t/ano. Assim, o processo tratou de uma ampliação do empreendimento para esta atividade.

Em 06/02/2025 o empreendimento obteve o certificado LAS/RAS, PA SLA 2809/2023, referente a “retirada das rampas de acessos/venda de minério marginal/disponibilização de estéril para teste e venda de rejeitos para fabricação de concretos”. Em 07/02/2025 foi formalizado o PA SLA 843/2025, SEI 2090.01.0002269/2025-06, referente ao pedido de

licenciamento do Dique 1010.

Importante destacar que o presente licenciamento contempla expansão de áreas de lavra, sem contudo, haver aumento da produção, quando comparado à produção licenciada pela LOC do Complexo Germano.

Paras as áreas da pilha foi considerada a área da base das pilhas/área de ampliação e as áreas necessárias para implantação dos sistemas de contenção de sedimentos (dique), bem como as áreas para implantação do sistema de drenagem periférico.

Consta no EIA que o sistema de correias a ser implantado no projeto Longo Prazo passa por áreas de propriedade da Samarco (internas ao empreendimento) e área de terceiros (externas ao empreendimento). Para fins de cálculo da extensão das correias transportadoras (TCLDs), foi considerada toda a extensão dos sistemas de correias previsto no projeto, excluindo somente a correia G12-53CV090, que tem previsão de ser utilizada na operação do projeto Longo Prazo. Contudo, a regularização de sua implantação se deu no âmbito do licenciamento da descaracterização das barragens e cava de Germano.

Em 06/03/2025, (id. SEI 108831980), o empreendimento protocolou adendo ao EIA para formalizar as adequações realizadas em decorrência dos avanços de estudos arqueológicos e avanços de projetos que levaram à pequenas modificações na ADA do projeto. Importante destacar que as informações trazidas no adendo não trazem a necessidade de mudanças na avaliação de impactos ambientais, nem possuem consequências estruturantes capazes de mudar a concepção do projeto Longo Prazo.

Importante destacar que o presente parecer único é de cunho estritamente ambiental, não tendo como objetivo discutir ou avaliar questões relacionadas ao projeto de engenharia e segurança das PDERs e suas estruturas auxiliares, sendo isso de responsabilidade do empreendedor e dos órgãos competentes.

Sobreleva-se que o parecer em tela tem o seu enfoque na análise de impactos socioambientais do projeto Longo Prazo e não adentra no mérito do acordo de reparação, fruto do rompimento da barragem de Fundão ocorrido em 2015. Adicionalmente, salienta-se que a análise e exposição na integralidade do cumprimento das condicionantes da LOC 20/2019 dar-se-á quando da renovação da licença.

Os estudos que subsidiaram este parecer foram o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) acompanhado do Relatório de Impacto de Meio Ambiente (RIMA), elaborados pela Brandt Meio Ambiente LTDA, CNPJ 71.061.162/0001-88.

Este Parecer Único pretende subsidiar a decisão da Câmara de Atividades Minerárias – CMI do Conselho Estadual de Política Ambiental – COPAM.

2.2 Caracterização do empreendimento

O projeto de Longo Prazo da Samarco corresponde a uma ampliação da mineração no Complexo Germano, na modalidade LAC1, Classe 4, fator locacional 2 (supressão de vegetação nativa em áreas prioritárias para conservação, considerada de importância biológica “extrema” ou “especial”, exceto árvores isoladas). As atividades listadas na DN COPAM 217/2017 objeto de análise do parecer em tela são:

- A-05-04-7 - Pilhas de rejeito/estéril - Minério de ferro
- A-05-06-2 - Disposição de estéril ou de rejeito inerte e não inerte da mineração (classe II-A e IIB, segundo a NBR 10.004) em cava de mina, em caráter temporário ou definitivo, sem necessidade de construção de barramento para contenção
- E-01-18-1 - Correia transportadora externa aos limites de empreendimentos minerários
- C-10-01-4 - Usinas de produção de concreto comum
- E-03-04-2 - Estação de tratamento de água para abastecimento
- F-06-01-7 - Postos revendedores, postos ou pontos de abastecimento, instalações de sistemas retalhistas, postos flutuantes de combustíveis e postos revendedores de combustíveis de aviação
- E-03-06-9 - Estação de tratamento de esgoto sanitário

O Complexo Germano encontra-se situado na porção sudeste do Quadrilátero Ferrífero, na parte sul da Serra do Espinhaço, entre as serras do Caraça e de Antônio Pereira, nos municípios de Mariana e Ouro Preto, distritos de Santa Rita Durão (Mariana) e de Antônio Pereira (Ouro Preto).

O acesso ao Complexo Germano pode ser feito a partir de Belo Horizonte tomando a BR-040 no sentido Rio de Janeiro até o trevo da Lagoa dos Ingleses. A partir daí, segue-se pela rodovia BR-356 até o município de Mariana, percorrendo-se 62 km até a área urbana da sede municipal. Atravessando a área urbana, segue-se até o entroncamento com a rodovia MG-129 (Rodovia Mariana - Samarco), onde se toma o rumo norte percorrendo-se cerca de 23 km em direção ao município de Catas Altas, onde está localizada a portaria do Complexo Germano.

Figura 1- Mapa de localização do empreendimento. Fonte: EIA

Figura 2 - Área Diretamente Afetada (ADA) - Projeto Longo Prazo. Fonte: IDE SISEMA

A Figura abaixo apresenta o mapa das estruturas do empreendimento: ampliação PDER Sul,

avanço de lavra, filtragem C1, PDER C, PDER M, SDR Alegria Sul II, tubulações e TCLDs.

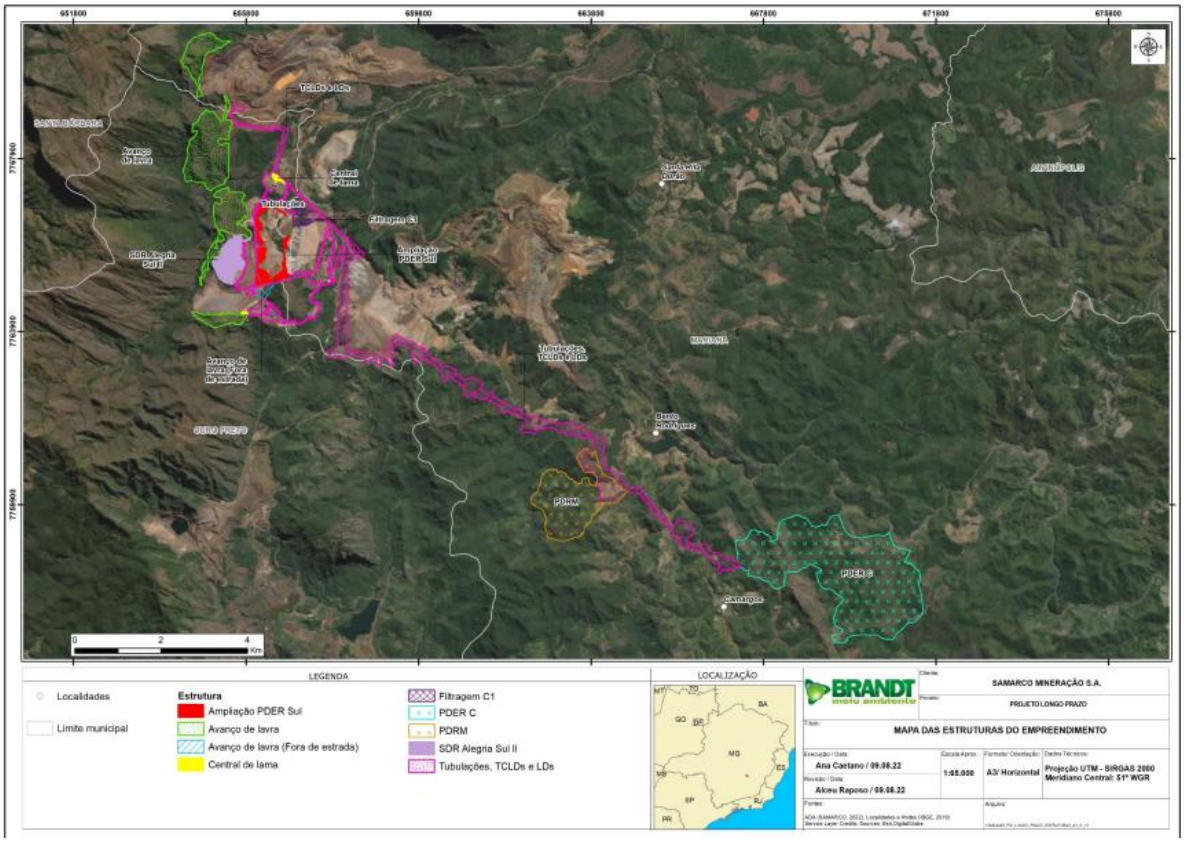


Figura 3 - Mapa das estruturas do empreendimento. Fonte: EIA

Foram identificadas 26 propriedades ao longo de toda a área onde serão dispostas as estruturas a serem licenciadas. São elas:

Tabela 1- Propriedades vinculadas à ampliação. Fonte: EIA

ID	Fazendas	Proprietário	Matricula Atual
1	Fazenda das Bicas	Samarco Mineração	15.246
2	Fazenda Tesoureiro	Samarco Mineração	17.324
3	Fazenda Cruz das Almas - Gleba 01	Samarco Mineração	18.302
4	Fazenda Cruz das Almas - Gleba 02	Samarco Mineração	18.303
5	Fazenda Cruz das Almas - Gleba 03	Samarco Mineração	18.304
6	Fazenda do Piteiro	Samarco Mineração	18.404
7	Fazenda do Piteiro	Samarco Mineração	18.397
8	Fazenda do Piteiro	Samarco Mineração	18.396
9	Fazenda do Piteiro - Parcela 01	Samarco Mineração	18.399
10	Fazenda Samarco 1 - Gleba 04	Samarco Mineração	18.605
11	Fazenda Samarco 1 - Gleba 03	Samarco Mineração	18.604
12	Fazenda Samarco 1 - Gleba 06	Samarco Mineração	18.607
13	Fazenda Samarco 1 - Gleba 02	Samarco Mineração	18.603
14	Fazenda Samarco 1 - Gleba 01	Samarco Mineração	18.602
15	Fazenda Samarco 1 - Gleba 02	Samarco Mineração	18.598
16	Fazenda Samarco 1 - Gleba 05	Samarco Mineração	18.601
17	Fazenda Horto Alegria	Samarco Mineração	17.811
18	Fazenda Samarco 1 - Gleba 04	Samarco Mineração	18.600
19	Fazenda Samarco 2 - Gleba 01	Samarco Mineração	18.296
20	Fazenda Cachoeirinha	LT 05 (Geraldo Dunga)	3.247
21	Fazenda Sagarana	LT 03 (Família Zanom)	12.033
22	Fazenda Fábrica Nova	Vale	17.189
23	Fazenda Horto Alegria Gleba 03	Vale	16.598
24	Fazenda Horto Alegria Gleba 01	Vale	16.596
25	Fazenda Córrego das Almas	Vale	17.212
26	Ferrovia E.F.V.M	Vale	9.961

Os títulos minerários a seguir relacionados integram o conjunto do Complexo Minerário Germano - Alegria, denominado Complexo Germano:

- DNPM n.º 001.721/1967 - Área denominada Germano;

- DNPM n.º 002.264/1967 - Área denominada Alegria Sul;

- DNPM n.º 002.265/1967 - Área denominada Alegria Norte;

- DNPM n.º 831.205/2004 - Área denominada Alegria Norte (decorrente de cessão parcial para o desmembramento da área referente ao processo DNPM n.º 006.499/1961 - Decreto de Lavra n.º 65.123/69, retificado pelo Decreto de Lavra (Diploma Legal n.º 79.638/77), devidamente averbada pelo então DNPM em 14 de outubro de 2009);

- DNPM n.º 832.314/2014 - Área denominada Alegria (decorrente de arrendamento parcial do título minerário pertencente à VALE S.A., processo DNPM n.º 006.499/1961);

- Decreto de Lavra n.º 65.123/69, retificado pelo Decreto de Lavra (Diploma Legal n.º 79.638/77);

- DNPM n.º 832.316/2014 - Área denominada Conta História (decorrente de arrendamento parcial do título minerário pertencente à VALE S.A., processo DNPM n.º 002.263/1967 - Portaria de lavra n.º 78.580).

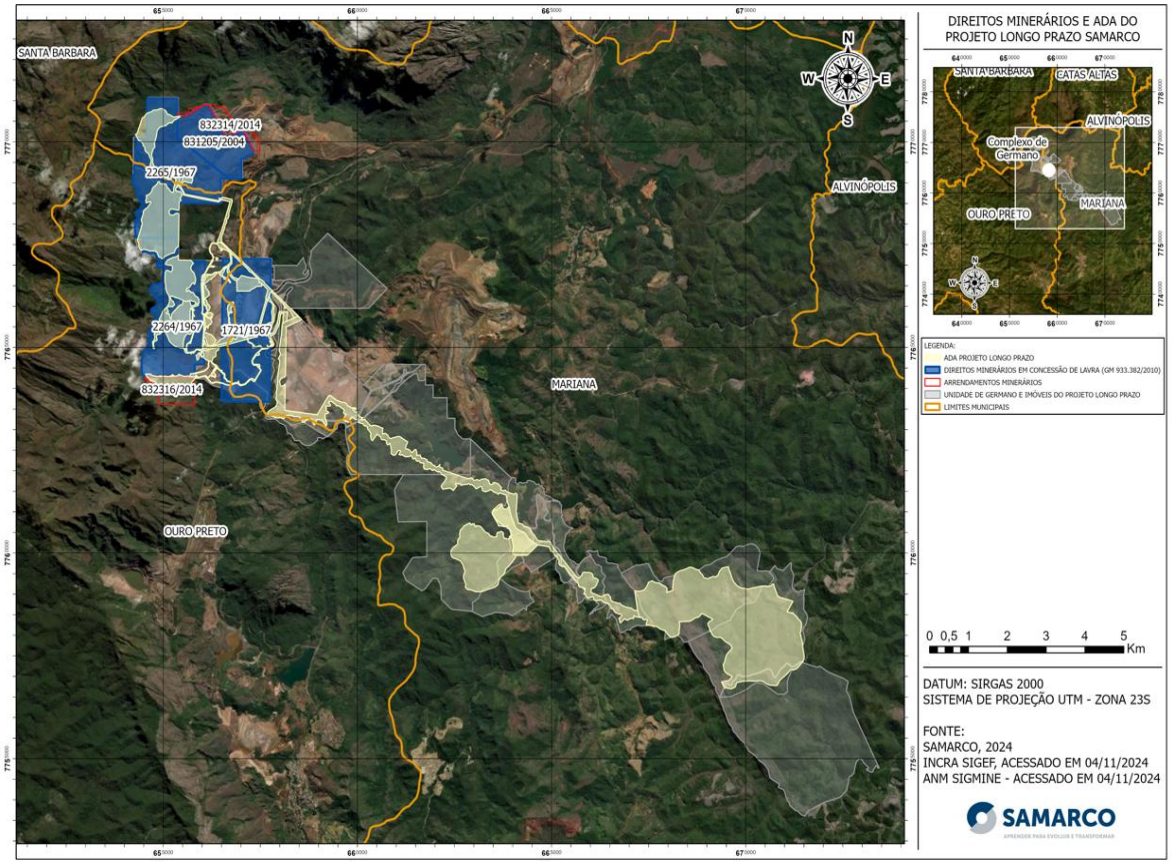


Figura 4 - Direitos minerários e ADA do Projeto Longo Prazo. Fonte: SLA, ID 311496

Basicamente, o empreendimento abarcado pelo Projeto de Longo Prazo da Samarco está composto por três blocos de estruturas que interagem entre si, sendo eles:

- Novos avanços de lavra na mina já existente (continuidade da mineração) sem aumento de produção;

- Disposição de estéril e rejeito arenoso em pilhas drenadas, no total de duas novas, denominadas PDER M (localizada no Vale Mirandinha) e PDER C (localizada no Vale de Camargos) e ampliação do SDER Alegria Sul (ampliação de sistema de disposição de estéril e rejeito arenoso drenado já existente);

- Disposição de rejeito (lamas) em cava, denominada Cava Alegria Sul 2.

Como estruturas auxiliares para implantação e operação há canteiros de obras, transportadores de correia de longa distância (TCLD's) para realizar o transpote de rejeito arenoso e estéril; rejeitodutos (para lamas) e sistema de filtragem de rejeito para seu desaguamento, adensamento de lama, linhas de distribuição de energia e acessos, contemplados neste processo.

Serão implementadas estruturas de transporte que também serão licenciadas conjuntamente aos locais de disposição, exceto para o SDER Alegria Sul, cujo sistema de transporte já está licenciado na LOC.

São elas:

- Sistema de tubulação (rejeitoduto) para transporte do rejeito em forma de lamas dos concentradores até a cava de Alegria Sul 2;

- Sistema de transportadores de correia para transporte do rejeito arenoso filtrado até as pilhas PDER M e PDER C e, utilizando o mesmo sistema, o transporte de estéril do pátio Pinheirinho até a pilha PDER M.

Também para o processo de preparo do rejeito arenoso que será enviado às pilhas PDER M e PDER C, será necessária a expansão da área de Filtragem existente de forma a atender o C1, com mais uma unidade. No licenciamento operacional corretivo, esta filtragem tinha previsão de implantação em Alegria Norte.

Cada PDER também terá um platô específico que abrigará o pátio de recebimento dos resíduos industriais citados, transportados pelo TCLD, e uma área de apoio administrativo/ operacional.

Adicionalmente, será necessário a implantação de novas correias transportadoras internas ao Complexo Germano e paralelas às correias já existentes. Tais correias são necessárias para permitir o retorno de operação do C1, uma vez que os sistemas de alimentação do C1, licenciados na LOC, foram adequados para utilização no projeto de descaracterização, bem como de implantação do PDER Eixo para transporte de estéril e implantação de uma travessia (ponte) no rio Piracicaba paralela a sistema de correias já existente que irá permitir o acesso entre as minas de Alegria Sul e Norte da Samarco.

O minério do Complexo Alegria da Samarco é lavrado pelo método de lavra de bancadas a céu aberto, através de transportadores de correia (correias semimóveis de bancadas e correias fixas) que são alimentadas através de carregadores semimóveis que por sua vez são alimentados por carregadeiras. Já a lavra de estéril é realizada por frota móvel composta de carregadeiras e caminhões para o transporte do material até as estruturas de disposição.

No Complexo há as seguintes estruturas para apoio administrativo/operacional: laboratórios (análises físicas, químicas e mineralógicas, controle de processos e processo de mineroduto); galpão de testemunhos; almoxarifado; restaurantes (Concentrador 1, 2 e 3 e da mina); oficinas mecânicas; ambulatório e prédios administrativos.

Está prevista uma central de geração de ar comprimido, dedicada à planta da Filtragem Fase 3, uma para o platô PDER M e outra para o PDER C, composta por compressor(es) de ar rotativo(s), tipo parafuso com secador de ar integrado, dotada de compressor reserva, reservatórios pulmão independentes para ar de serviço e de instrumentos, e filtros.

Em consulta a plataforma IDE SISEMA verifica-se que o empreendimento se encontra em área de influência de cavidades, com potencialidade de ocorrência de “baixa” a “muito alta”; não se encontra em terras indígenas e quilombolas e seus raios de restrição; não se encontra em área de conflito por uso de recursos hídricos; está em área de drenagem à montante de curso d´água enquadrado em classe especial; não se encontra em áreas de rios de preservação permanente; encontra-se na Área de Proteção Especial (APE) Estadual Ouro Preto e Mariana; encontra-se na zona de amortecimento definida em plano de manejo da Floresta Estadual do Uaimii e definida em raio de 3 km do Parque Nacional da Serra da Gandarela; encontra-se nas Reservas da Biosfera da Mata Atlântica e da Serra do Espinhaço; não está em corredores ecológicos legalmente instituídos pelo IEF; está em áreas prioritárias para conservação da biodiversidade nas categorias “especial” (quadrilátero/investigação científica) e “extrema” (manejo/florestas da borda leste do quadrilátero); não se encontra em áreas de segurança aeroportuária e nem em sítios Ramsar; está em área de influência de impacto no patrimônio cultural (IEPHA/MG); está em área de aplicação da Lei da Mata Atlântica (11428/2006).

Depreende-se do Zoneamento Ecológico Econômico (IDE SISEMA) que a área pleiteada para ampliação possui vulnerabilidade à contaminação ambiental pelo uso do solo de “alta” a “muito alta”; risco à erosão de “médio” a “muito alto”; vulnerabilidade natural dos recursos hídricos “média”; relevância regional da fitofisionomia campo rupestre e florestal estacional semidecidual e grau de conservação da flora nativa de “muito baixa” a “muito alta”; prioridade para conservação da flora e integridade da fauna “muito alta”; qualidade da água superficial “baixa”; disponibilidade natural de água superficial e subterrânea de “média” a “alta”; prioridade para conservação da mastofauna “alta”; prioridade para conservação da avifauna, herpetofauna e invertebrados “muito alta”; índice mineiro de vulnerabilidade climática (2024) de “relativamente baixa” a “moderada”.

- **Pilhas de Rejeito/Estéril - Minério de Ferro**

A disposição de estéril no Complexo Germano é feita atualmente na Pilha de Estéril de João Manoel e SDER Alegria Sul, licenciados na LOC, além do Projeto de Descaracterização de barragem. Está prevista a disposição de estéril na PDER Eixo 1, PDER M e ampliação do SDER Alegria Sul, sendo estas duas últimas estruturas objetos deste licenciamento.

Pilha de Disposição de Estéril e Rejeito Vale Mirandinha (PDER M)

A área do projeto da PDER M possui quatro unidades geológico-geotécnicas predominantes,

a saber: solo residual maduro, solo saprolítico de filito, saprolito de filito e solo orgânico.

Consta no EIA que o arranjo geométrico da PDER M foi proposto de forma a otimizar o volume de rejeito e estéril a serem armazenados, levando em consideração as condições topográficas, geológicas/geotécnicas e ambientais do local de implantação, bem como as interferências existentes e legais cabíveis. Estas foram validadas através de análises de estabilidade.

Os critérios e premissas adotados para as investigações geotécnicas referentes a esta pilha foram definidos pela empresa Tetra Tech, no seu relatório denominado G134370-O-1ET003 - Germano - Sistemas de Disposição de Rejeitos - Vale do Mirandinha - PDER M - Especificação Técnica de Investigações Geotécnicas - Seções - Projeto Conceitual, elaborado em setembro de 2020.

Na PDER M, será considerada a disposição compartilhada de estéril, gerado na Cava Alegria, e rejeito arenoso filtrado, proveniente do processo de beneficiamento de minério na Cava Germano, considerando o estéril como cinturão de reforço, confinamento e proteção contra erosões da face dos taludes.

A PDER M terá cota de topo na elevação 930,00 m, cota de pé na elevação 709,00 m e altura máxima de 221,00 m. A inclinação dos taludes será de 2,0H:1,0V com altura entre bermas de 10 m.

A pilha será construída a partir de rejeito compactado no núcleo e estéril envelopando toda a estrutura. Na base, o estéril será disposto até a elevação 800,00 m, na cobertura, será feita uma camada de 15,00 m. O rejeito será compactado para auxiliar na estabilidade da pilha. O grau de compactação a ser aplicado no rejeito será de, no mínimo 97%, limitando a possibilidade de liquefação em possível condição de carregamento não-drenado.

A construção da PDER M será realizada em três etapas, de jusante para montante. Para contenção de sedimentos gerados por meio da precipitação direta na pilha, foram definidos canais periféricos, os quais irão direcionar os sedimentos até o Dique S3, já existente na área.

A operação de transporte de estéril e rejeito dos pontos de descarga dos TCLD’s até as respectivas pilhas deverá ocorrer por meio de caminhões.

Estima-se uma frota de 2 (dois) caminhões pipa de 20.000 litros de capacidade, para manutenção dos acessos nas pilhas e na irrigação durante a execução em cada PDER.

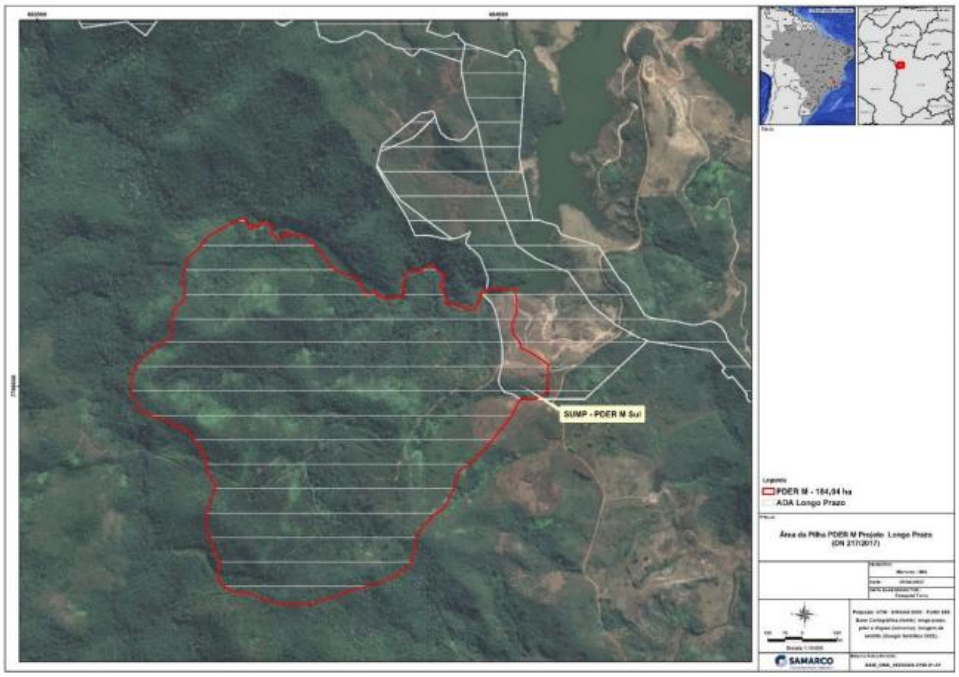


Figura 5 - Limite da área considerada no parâmetro de Pilhas de rejeito/estéril de minério de ferro- PDER-M. Fonte: EIA

Os estudos de evolução do projeto da PDER M levaram em conta: a interferência da geometria da pilha com o córrego Mirandinha; a localização das cavidades; supressão vegetal, limpeza superficial e tratamento de fundação; acessos; sistema de cobertura; análises de estabilidade.

Os critérios de segurança adotados no projeto da estrutura seguiram a NBR 13.028 (ABNT, 2017) e a NBR 13.029 (ABNT, 2017).

Com o intuito de monitoramento de poropressões (maciço e fundação), nível de água e vazão percolada, foi proposto um plano de instrumentação da estrutura, que contará também com a automatização da instrumentação presente na PDER M. Foram propostos indicadores de nível de água, piezômetros de corda vibrante, marcos superficiais, inclinômetros e medidores de vazão.

Depreende-se do EIA que o sistema de drenagem superficial proposto para a PDER M terá como objetivo coletar as águas provenientes da precipitação direta incidente sobre a pilha e entorno e conduzi-las, de forma ordenada, para um local adequado de deságue, evitando o desenvolvimento de processos erosivos. Informa-se que o dimensionamento deste sistema foi feito a partir dos quantis de chuva associados a 100 anos de tempo de retorno para os dispositivos de berma, canaletas de topo, canaletas de acesso e descidas de água, e 500 anos para os canais periféricos.

O sistema de drenagem interna foi proposto de modo a captar as águas de nascentes e possíveis percolações das águas pluviais através do maciço da pilha, direcionando-as para

as regiões das estruturas de contenção de sedimentos.

Para a contenção de sedimentos da PDER M será utilizado o Dique S3, pois o mesmo tem capacidade para conter os sedimentos provenientes da pilha e está localizado imediatamente a jusante da região de estudo para implantação da PDER M. Foi licenciado na LOC nº20/2019.

A área de estudos do projeto de implantação da PDER M está situada a noroeste do distrito de Camargos, pertencente ao município de Mariana - MG.

Salienta-se a importância dos revestimentos no controle ambiental das pilhas tendo por objetivo principal a proteção dos taludes contra as ações erosivas e a prevenção de geração de poeira.

Pilha de Disposição de Estéril e Rejeito Vale de Camargos (PDER C)

A área da PDER C possui as seguintes unidades geológico-geotécnicas: solo residual maduro, solo saprolítico e rochas de granito-gnaisse. A PDER C terá a finalidade de acondicionar rejeito arenoso proveniente dos Concentradores 2 e 3 do complexo industrial de Germano. Consta no EIA que o arranjo geométrico da PDER C foi proposto de forma a otimizar o volume de rejeito a ser armazenado, levando em consideração as condições topográficas, geológicas/geotécnicas e ambientais do local de implantação, validadas através de análises de estabilidade.

Informa-se no EIA que não está prevista a disposição de estéril nesta pilha, contudo, a Samarco mantém estudos acerca deste empilhamento podendo ser uma oportunidade no futuro com a maturidade do projeto a proteção de taludes com estéril e uma primeira camada drenante.

O desenvolvimento do arranjo (área ocupada, volume, altura de taludes, largura das bermas e inclinação dos taludes) partiu da geometria desenvolvida em 2019 e visou atender a NBR 13.029 (ABNT, 2017) e a NBR 13.028 (ABNT, 2017).

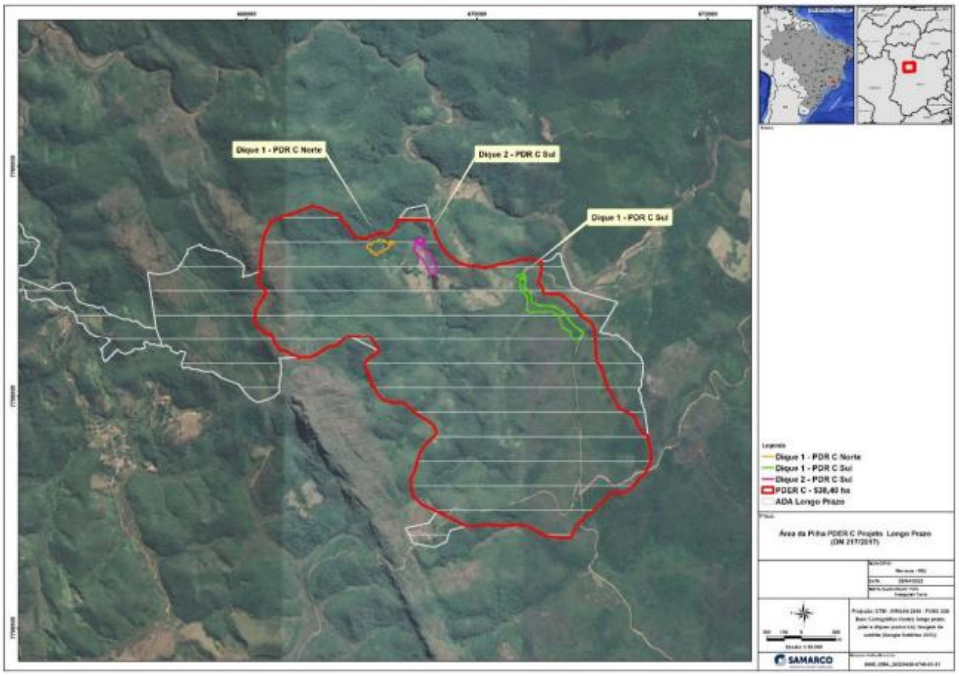


Figura 6 - Limite da área considerada no parâmetro de Pilhas de rejeito/estéril de minério de ferro- PDER-C. Fonte: EIA

ARRANJO GERAL		
ITEM	PORÇÃO NORTE	PORÇÃO SUL
	QUANTIDADE	QUANTIDADE
Volume de aterro (m³)	26.765.500,00	145.480.316,00
Inclinação dos taludes	2,0H:1,0V	2,0H:1,0V
Largura mínima das bermas (m)	10,00	10,00
Altura máxima dos taludes (m)	10,00	10,00
Área de ocupação (m²)	642.500,00	2.400.500,00
Cota de topo (m)	830,00	880,00
Cota de pé (m)	700,00	690,00

Quadro 1- Arranjo geral PDER-C. Fonte: EIA

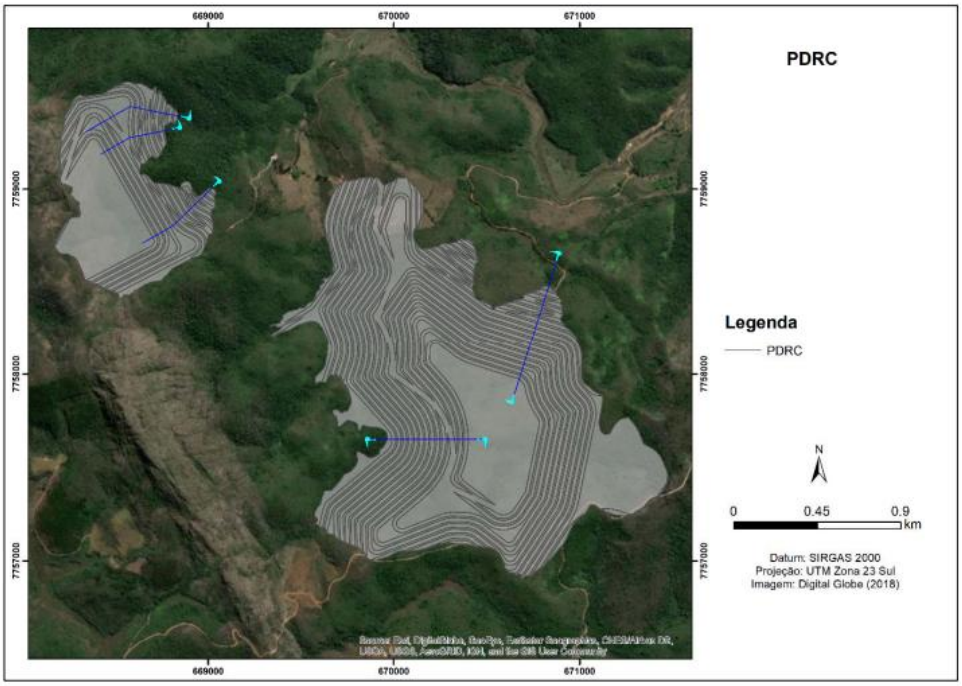


Figura 7- Arranjo geométrico da PDER C. Fonte: EIA

A construção da PDER C será realizada em três etapas, de montante para jusante.

A primeira etapa inclui limpeza e tratamento de fundação da Porção Norte; execução da estrutura de contenção de sedimentos - Dique 1; execução do aterro da Porção Norte; implantação da drenagem superficial; instalação dos instrumentos; e revegetação das faces dos taludes da Porção Norte.

A segunda etapa se refere à Porção Sul, contemplando: execução das estruturas de contenção, Dique 1 e Dique 2, da Porção Sul; execução da limpeza e tratamento de fundação na área da Porção Sul da pilha; execução da primeira fase do aterro da Porção Sul; implantação da drenagem superficial da primeira fase da Porção Sul; instalação dos instrumentos na Porção Sul; revegetação das faces dos taludes da Porção Sul.

A terceira etapa prevê: execução do aterro da porção Sul até a Elevação Final (El. 880,00); finalização da implantação da drenagem superficial na Porção Sul; finalização da instalação dos instrumentos na Porção Sul; revegetação das faces dos taludes da Porção Sul.

A disposição do rejeito filtrado compactado será iniciada em janeiro de 2030 com previsão de término em janeiro de 2042.

O rejeito arenoso será transportado até o platô da PDER C por meio de transportadores de correia (TCLD's) e depois será disposto por meio de caminhões.

Consta no EIA a previsão da frota de caminhões (pás carregadeiras, tratores, rolos compressores, motoniveladoras, caminhão combustível) para a execução das atividades.

Estima-se uma frota de 2 (dois) caminhões pipa de 20.000 litros de capacidade, para manutenção dos acessos na pilha e na irrigação durante a operação da PDER.

Relata-se no EIA que foram mapeadas interferências de cavidades, um gasoduto e uma linha de transmissão (RD Bicas - Camargos - 22 kV). Informa-se que a Samarco atestou que a linha de transmissão será retirada e que o gasoduto existente terá seu traçado readequado pela GASMIG. Além das interferências citadas, a área em estudo também possui proximidade com o rio Gualaxo do Norte.

Considerou-se o revestimento da PDER C com uma camada do material retirado da fundação durante sua limpeza e armazenado em áreas de espera até o momento do uso, visando a redução da emissão de particulados e poeira do rejeito. Nas bermas será disposta uma camada de 40 cm e nos taludes de 60 cm. Para finalização, propôs-se o plantio de vegetação rasteira com objetivo de reduzir a erosão superficial.

O sistema de drenagem superficial proposto para a PDER C terá como objetivo coletar as águas provenientes da precipitação direta incidente sobre a pilha e entorno e conduzi-las, de forma ordenada, para um local adequado de deságue, evitando o desenvolvimento de processos erosivos. O dimensionamento deste sistema foi feito a partir dos quantis de chuva associados a 100 anos de tempo de retorno para os dispositivos de berma, canaletas de topo, canaletas de acesso e descidas de água, e 500 anos para os canais periféricos. Adicionalmente, os canais periféricos também foram dimensionados para os tempos de retorno de 1.000 anos, 10.000 anos e PMP.

O sistema de drenagem interna foi proposto de modo a captar as águas de nascentes e possíveis percolações das águas pluviais através do maciço da pilha, direcionando-as para as regiões das estruturas de contenção de sedimentos. Foi feito o estudo do dimensionamento, locação e geometria dos drenos, considerando as características dos materiais dos quais serão construídos, dos materiais de fundação e dos estéreis e rejeitos que comporão o maciço. A drenagem interna foi dimensionada, com fator de segurança 10, em função das vazões medidas e calculadas na região potencial de implantação da pilha.

Consta no EIA que, devido ao elevado potencial de geração de sedimentos na estrutura, estão previstas a construção de estruturas de contenção. Tais estruturas foram estudadas com o objetivo de controle ambiental, sendo empregada face à intensa antropização das áreas próximas. Para tais, considerou-se limpeza do reservatório de uma vez ao ano.

Visando eliminar a possibilidade de liquefação do rejeito arenoso filtrado, propôs-se a disposição do material compactado, obrigatoriamente, com graus de compactação superiores a 97%.

Algumas medidas operacionais podem atenuar a produção de sedimentos na bacia e deverão ser adotadas sempre que possível, como por exemplo, realizar a revegetação em acordo com o cronograma operacional, trabalhando com a menor área e tempo de exposição possível.

Projeto de ampliação da disposição de estéril e rejeito arenoso de Alegria Sul

Consta no EIA que o projeto de ampliação seguirá os mesmos critérios e premissas técnicas já aplicados no projeto da SDER Alegria Sul, em operação.

Depreende-se do EIA que o projeto consiste na ampliação em 33,35ha da disposição de materiais no SDER Sul para a área sul, até o limite estabelecido pelo transportador de correias 11CV05, totalizando 136,30ha.

Não haverá aumento de pessoal nem de equipamentos, pois trata-se de uma continuidade operacional desta estrutura, já licenciada anteriormente. À área prevista de ampliação da pilha integram-se áreas de interface com a PDE e antigo depósito de estéril, áreas para implantação e ampliação de dispositivos de drenagem superficiais requeridos, implantação de acessos operacionais e de manutenção. Foram identificadas cinco nascentes na região da pilha. Na área prevista para a ampliação do SDER Alegria Sul não foram identificadas nascentes adicionais.

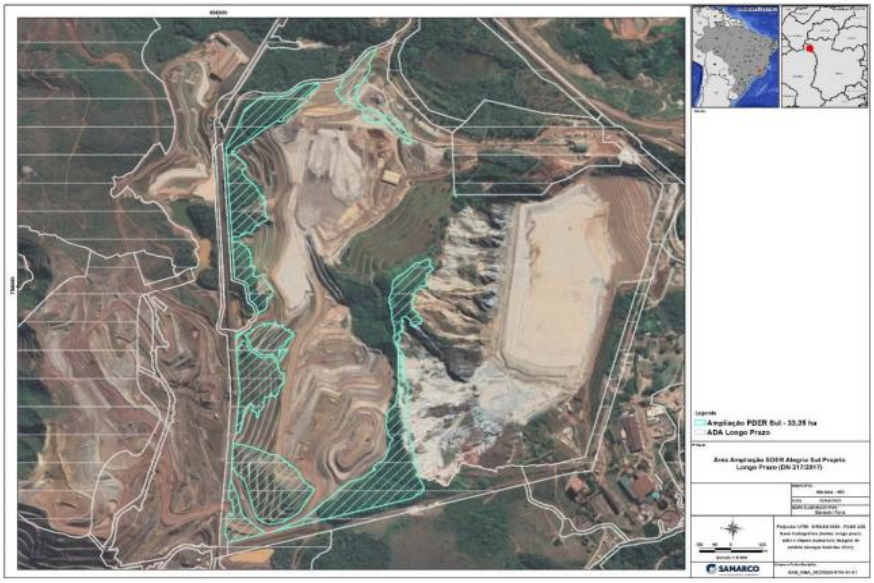


Figura 8 - Limite da área considerada no parâmetro de Pilhas de rejeito/estéril de minério de ferro- Ampliação SDER Alegria Sul. Fonte: EIA

As áreas de ampliação do SDER Alegria Sul terão o direcionamento das águas superficiais para os dispositivos pertencentes ao sistema de contenção de sedimentos da Mina Alegria Sul já existentes e licenciados na LOC.

De acordo com o EIA, durante a operação, deverão ser desenvolvidas as seguintes atividades de inspeção e monitoramento geotécnico e ambiental: inspeção dos taludes e bermas da cava; inspeção dos acessos à área; controle de erosões; leitura e acompanhamento da instrumentação; verificação da qualidade da água bombeada; verificação do carreamento de sólidos para jusante provenientes das drenagens do entorno.

- **Sistema de Disposição de Rejeitos em Cava (SDR ALEGRIA SUL 2)**

O SDR Alegria Sul 2 é uma estrutura a ser implantada futuramente (2029-2036). O volume total de lamas que será enviado ao SDR Alegria Sul 2 será de 32.214.000 toneladas, bombeadas ao longo de 8 anos.

O SDR Alegria Sul 2 será composto, de acordo com o EIA, além do volume de lama acumulado ao longo da operação, por um reservatório de água na porção confinada da cava sem qualquer tipo de aterro que possa ser configurado como barragem.

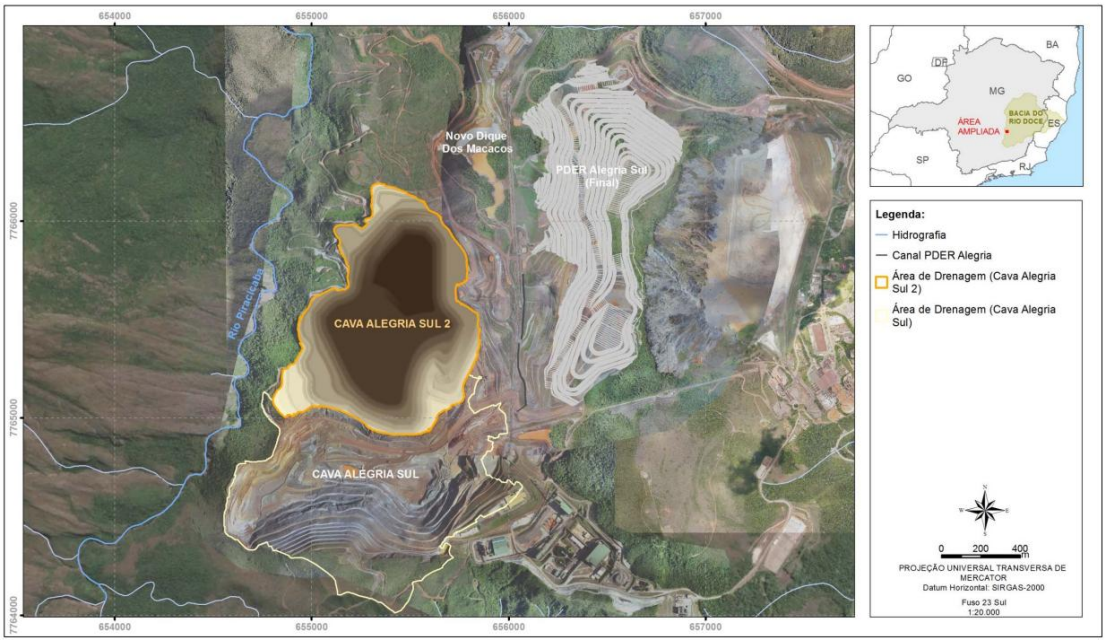


Figura 9 - Localização do projeto da Cava Alegria Sul e Cava Alegria Sul 2. Fonte: EIA

A disposição de lama na Cava Sul 2 será na porção confinada da cava, sem a necessidade de construção de estruturas de contenção adicionais. A lama proveniente dos concentradores C1, C2 e C3 será disposta nos pontos de lançamentos determinados, respeitando o sequenciamento de enchimento previsto no plano de disposição. Ainda, como parte deste projeto, estão previstos dois sistemas de captação de água: captação operacional de água recuperada e a sua adução para o C3 e para o C1; captação suplementar (garantia de vertimento “zero”) e a sua adução para o C2 e para o C1.

O sistema operacional (flutuante) será responsável pela captação de água na Cava Alegria Sul II e será composto por 12 bombas no total.

Depreende-se do EIA que as lamas do C3 já estariam sendo lançadas na cava sul, sendo necessário um complemento de tubulação na chegada da cava sul direcionando para o anel de espigotamento da cava Sul II.

A água captada na Cava Sul 2 será bombeada para os concentradores C1 e C3, sendo considerado no dimensionamento o retorno de 50% da água captada para cada concentrador.

A rota de tubulação será inversa à da adução das respectivas lamas, sendo a água captada direcionada para a alimentação dos espessadores de lamas dos concentradores C1 e C3.

O cronograma estimado para a implantação do projeto de disposição de lamas na Cava Alegria Sul 2 estaria previsto para iniciar em 2024 e terminar em 2028.

Para o apoio à implantação do sistema de disposição de rejeitos na Cava Alegria Sul II serão implantados 4 (quatro) canteiros de obras, conforme classificação: Canteiro Principal; Canteiro Avançado Cava Alegria Sul 2; Canteiro Avançado no CII; Canteiro Avançado no CIII. Informa-se no EIA que, próximo ao Canteiro Principal, prevê-se uma área de pátio para armazenamento de materiais com área aproximada de 7.080 m². Projeta-se um efetivo total de 1088 pessoas de mão de obra direta, 58 indireta e 20 no administrativo.

Serão utilizados os restaurantes existentes do Complexo de Germano para atendimento destes canteiros visto que estes restaurantes têm capacidade suficiente para atender à nova demanda.

O Canteiro Principal estará localizado a aproximadamente 300 metros ao norte do Concentrador 3 (C3) e terá uma área de 9.295 m2. O Canteiro Avançado do Concentrador 2 estará localizado na área industrial do C2 pelo lado sul do mesmo e terá uma área de 4.075 m2. O Canteiro Avançado do Concentrador 3 estará localizado na área industrial do C3 pelo lado oeste do mesmo e terá uma área de 2.238 m2. O Canteiro Avançado Alegria Norte estará localizado próximo da Cava Alegria Sul 2 pelo lado nordeste da mesma. Terá uma área de 2.238 m2.

Para o tratamento de efluentes sanitários gerados no canteiro principal durante a implantação do SDR Alegria Sul 2, será prevista uma Estação de Tratamento de Esgoto - ETE com capacidade para 70m³. Após o tratamento, a água recuperada deverá ser reutilizada para irrigação e/ou para a destinação de bacias sanitárias. Já nos canteiros avançados “concentrador II e III”, estão previstas uma fossa séptica com capacidade para 20m³ em cada.

Para o controle ambiental dos resíduos sólidos dos canteiros principal e “concentrador II e III”, será considerado um Depósito Intermediário de Resíduos - DIR, com coleta seletiva e recipientes diferenciados para plástico, papel, borracha, madeira, metais e materiais oleosos. A partir do DIR, os resíduos serão transportados para a Central de Materiais Descartáveis - CMD de Germano.

Informa-se no EIA que com o objetivo de maximizar a ocupação de rejeitos do SDR Alegria Sul 2, avaliar as condições de operação do reservatório e a respectiva probabilidade de vertimento pelo bordo, foi realizado um estudo de trade-off, envolvendo simulações e análise de sensibilidade relacionadas a:

(i) diferentes cotas iniciais de lançamento de rejeitos e respectiva localização;

(ii) superfície final da praia de rejeitos associada a diversas condições de ocupação do volume útil pelos rejeitos;

(iii) manutenção de diferentes volumes de espera para contenção de cheias e sedimentos grosseiros;

(iv) condições diversas de operação do bombeamento operacional (flutuante) e suplementar (fixo) propostos inicialmente pela Samarco; e,

(v) simulação do trânsito de cheias pelo reservatório, associadas a quantis notáveis de precipitação, incluindo a Precipitação Máxima Provável (PMP), para avaliar as probabilidades de ocorrência de drenagem de excedentes de água da cava.

Como resultado dessas análises, a superfície final de rejeitos (lamas) obtida nas simulações de disposição foi definida para a área de lançamento correspondente à El. 1046,35 m, com manutenção de um reservatório associado a um volume de espera da ordem de 307.000 m³ (entre a El. 1042,50 m e a El. 1044,00 m), suficiente para conter sedimentos grosseiros e transitar cheias com até 100 anos de período de retorno (1% de probabilidade de ocorrência em um ano qualquer), sem vertimento pelo bordo nordeste da cava confinada. Para essa condição foi estimada uma ocupação total do reservatório por rejeitos (lamas) da ordem de 19,7 Mm³. Para coleta e condução de eventuais excedentes de água pelo ponto de sela da cava confinada foi proposta a implantação de um canal de drenagem, dimensionado para a precipitação associada ao período de retorno de 500 anos, mas que também é capaz de conduzir a vazão decorrente da PMP.

Foram realizadas simulações para avaliar as condições normais de operação do reservatório da cava frente às cheias naturais, bem como verificar a segurança hidráulica da estrutura, diante da ocorrência de cheias associadas a períodos de retorno notáveis.

Relata-se no EIA que o sistema de bombeamento operacional funciona ao longo de toda a vida útil do empreendimento, atingindo a capacidade nominal de 869 m³/h, permitindo a captação da água liberada pelos rejeitos e a água proveniente das precipitações incidentes sobre a área de contribuição da cava (bacia e espelho de água do reservatório), até meados do ano de 2036, sem transbordo. A capacidade deste sistema poderá ser aumentada em 30%, durante períodos que houver necessidade, através da operação simultânea do Conjunto 03 (reserva). Será necessária a operação do conjunto moto-bombas do sistema suplementar somente a partir do segundo semestre de 2036, caso seja de interesse da Samarco manter o NA da cava na El. 1041,50 m e/ou evitar ou reduzir os vertimentos frequentes e aqueles decorrentes de eventos extremos, e não seja utilizada a capacidade adicional do sistema operacional.

O sistema de bombeamento suplementar ou fixo, cuja operação não aparece nos resultados apresentados, tem a função auxiliar de minimizar os vertimentos para o vale do córrego dos Macacos, caso estes ocorram, e função principal de promover o bombeamento das cheias de projeto. Entretanto, caso este sistema venha a falhar, a operação do SDR Alegria Sul 2, como também a segurança hidráulica do Novo Dique dos Macacos, não serão comprometidas.

Para coleta e condução de eventuais excedentes de água, em segurança, foi proposta a

construção de um canal de drenagem a jusante da cava confinada Alegria Sul II, mais especificamente no bordo nordeste da cava, onde será formado o reservatório de água durante o período de enchimento e fase final.

Para o dimensionamento hidráulico da citada estrutura foi considerada a chuva de projeto associada ao período de retorno de 500 anos, a Precipitação Máxima Provável (PMP) e as vazões defluentes para a hipótese de ocorrência do cenário de Verificação.

O canal de drenagem foi projetado para ser implantado na El. 1042,50 m. Conclui-se no EIA que o canal projetado é capaz de conduzir a vazão de projeto (TR 500 anos), bem como a vazão decorrente da PMP, atendendo ao critério de NA Máximo Maximorum inferior à El. 1043,50 m, como previsto e ao bordo da cava (El 1044 m).

Quanto a eficiência de retenção de sólidos, afirma-se no EIA que o carreamento de sólidos sedimentáveis é praticamente nulo. Partículas de menor diâmetro, caso carreadas para jusante, deverão ser assimiladas pelo sistema de tratamento de finos da bacia do córrego dos Macacos, sendo contidas, se possível, no reservatório do Novo Dique dos Macacos.

O SDR Alegria Sul 2 possui capacidade para armazenar cerca de 19,7 Mm³ de rejeitos, que deverão ser dispostos no decorrer de aproximadamente oito anos (partindo de julho de 2029 até março de 2037).

Foram realizadas análises de estabilidade que tiveram por objetivo avaliar a condição de estabilidade dos taludes durante a disposição da lama na porção confinada da Cava Alegria Sul 2, considerando a topografia do projeto da cava. Os fatores de segurança foram obtidos considerando os diferentes tipos de materiais (litologia/classes de maciço/parâmetros de resistência), condições geométricas, hidrogeológicas. Foram também realizadas análises do tipo pseudo-estáticas, para avaliar a influência da sismicidade, utilizando parâmetros específicos.

Conforme EIA que, quanto às análises de estabilidade para os diferentes cenários, foi possível concluir que os maciços presentes na futura cava, em ambos os métodos, atendem às premissas e critérios definidos, apresentando fatores de segurança satisfatórios para as condições de estabilidade dos taludes.

Relata-se no EIA que os estudos de soluções alternativas para a disposição de lamas em desenvolvimento pela Samarco contemplam o espessamento de lama “alta densidade” e, até que a viabilidade técnica esteja comprovada, foram mapeadas áreas para avaliação geológica e geotécnica a fim de possibilitar a implementação da alternativa. Uma vez comprovada a viabilidade técnica, haverá a instalação de 1 (um) espessador para cada concentrador. Inicialmente será instalado 1 (um) espessador no Concentrador 2. De acordo com o plano de negócios serão instalados 2 (dois) espessadores próximo ao concentrador 3 para atender ao tratamento da lama gerada nos concentradores 1 e 3.

A demanda elétrica para o projeto de disposição de lamas na Cava de Alegria Sul 2 será suprida via subestação da captação da cava sul (nova) e subestação espessamento de lamas

c1 (existente-ampliada).

- **Avanços de Lavra**

As reservas minerais da Samarco no Complexo Germano estão localizadas a leste do Quadrilátero Ferrífero - QF, constituindo parte do Sinclinal Alegria, estrutura formada por rochas do Supergrupo Rio das Velhas e Supergrupo Minas. O minério de ferro explotado encontra-se na Formação Cauê do Grupo Itabira, pertencente ao Supergrupo Minas.

A Samarco possui duas minas em operação denominadas de Alegria Norte e Alegria Sul, sendo que as duas minas se encontram devidamente regularizadas por meio da LOC nº 20/2019. Importante destacar que em março de 2022 foi aprovado na 85ª reunião da CMI o pedido de adendo (Adendo 35ha) a esta licença de operação corretiva, o qual contemplou a ampliação de áreas de lavra. A Figura a seguir indica as áreas de lavra autorizadas na LOC, a área objeto do adendo e as áreas de lavra pleiteadas no presente licenciamento. Importante destacar que não haverá aumento da capacidade produtiva atualmente licenciada na LOC. A área de lavra constante na LOC é de 416,4298ha e a área objeto do presente licenciamento é de 318,2296ha.

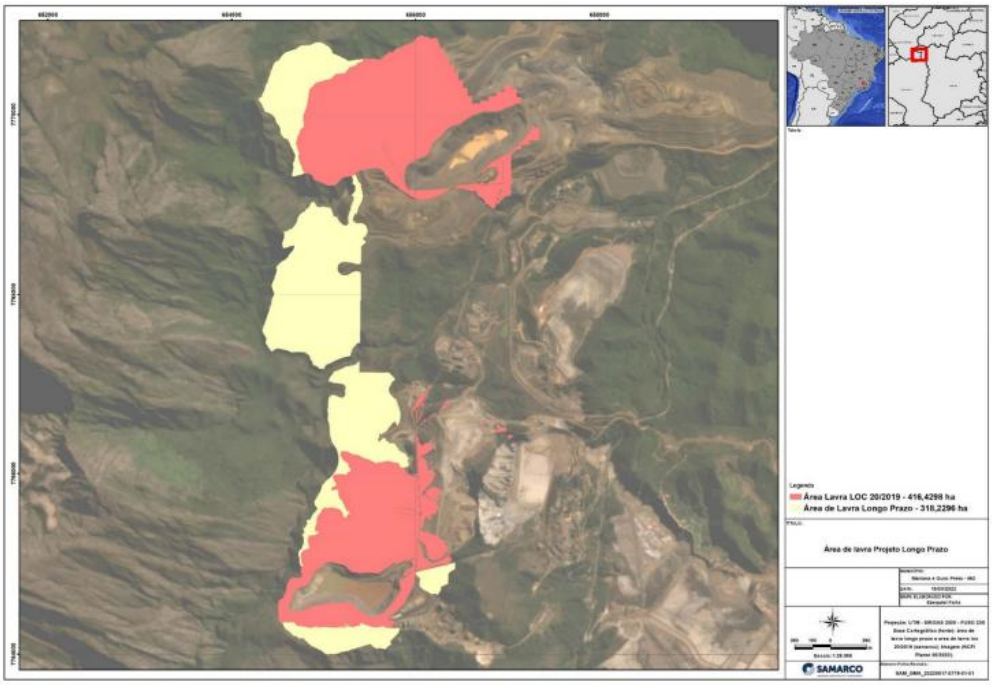


Figura 10 - Em vermelho, área de lavra LOC 20/2019. Em amarelo, área de lavra Longo Prazo. Fonte: EIA

A lavra prevista trata-se da ampliação de áreas de lavra em minas já existentes. Desta forma, todas as estruturas de apoio, bem como equipamentos e mão de obra são aquelas já existentes no Complexo Germano, licenciadas na LOC e em operação.

O avanço da lavra em áreas novas adjacentes às minas de Alegria Norte e Sul irá requerer tão somente as atividades iniciais de supressão de vegetação, abertura de acessos para início do decapeamento. Será necessária a relocação de uma linha de transmissão da CEMIG na área denominada de Alegria Sul/Conta História Norte.

Os processos adotados são denominados "lavra convencional" e "lavra por correias em bancadas".

Está prevista a instalação de uma ponte sobre o rio Piracicaba nas coordenadas aproximadas 656.575 E e 7.768.074 S, imediatamente a montante dos Transportadores de Correia de Longa Distância (TCLD) 02CV01 e 11CV26, de propriedade da Samarco, bem como adequação do acesso existente para permitir a passagem de veículos. A extensão da ponte será de aproximadamente 70 m. A ponte estará localizada dentro da área industrial de Germano e o objetivo é permitir o acesso de pessoas e equipamentos à Mina Alegria Norte, sem a necessidade de utilização de acessos externos de terceiros.

Para regularização da alimentação e suprimento da demanda das britagens a Samarco possui cinco pilhas pulmão estrategicamente localizadas próximas às regiões limítrofes de suas minas, sendo duas na região da mina de Alegria Sul (capacidade de 200.000t), uma na região de Alegria Centro (capacidade de 120.000t), uma na região de Alegria Norte (capacidade de 120.000t) e uma em Fazendão (capacidade de 30.000t).

Os materiais classificados como estéreis são removidos da mina utilizando-se o sistema de lavra convencional.

Os aspectos construtivos e geométricos da frente de lavra são:

- Rampa de acesso: inclinação máxima de 10%;

- Largura do acesso: 22,5 a 30 metros;

- Ângulo de talude individual: 45º;

- Altura individual da bancada:16,0 metros;

- Largura da berma:10,0 metros.

O minério lavrado proveniente do processo de lavra convencional, ou de correias em bancada, é transportado para os concentradores por meio de sistemas de correias transportadoras de longa distância.

Para o transporte de estéril até os depósitos permanentes ou temporários (pilhas) utilizam-se caminhões basculantes fora de estrada. O material é depositado e terraplanado por tratores de esteira na construção e alteamento das pilhas de estéril. Atualmente, o material estéril gerado é disposto nas pilhas pré-existentes denominadas: PDE João Manoel e SDER Alegria Sul (ou PDE Alegria “E”), além do Projeto de Descaracterização de barragens, todos licenciados previamente.

A maior parte do minério lavrado nas minas do Complexo Germano apresenta-se na forma friável, não sendo necessário, portanto, o uso intensivo do desmonte através de explosivos. Contudo, em ambos os métodos de lavra utilizados no Complexo Germano, há necessidade de realizar o desmonte de rocha por explosivos pois aproximadamente 20% da reserva mineral apresenta materiais com alta compacidade (resistência à fragmentação), não sendo possível a desagregação por desmonte mecânico.

Informa-se nos autos que as detonações das áreas de ampliação de mina do projeto Longo Prazo seguirão as mesmas diretrizes das detonações que já ocorrem atualmente nas atividades de lavra da Samarco. No caso das áreas de ampliação das pilhas de estéril e TCLD, relata-se que as atividades de sondagens são necessárias para identificação da necessidade de realização de desmonte. A campanha de investigação e detalhamento das informações, abrangendo toda a extensão do projeto serão executadas após a obtenção da licença ambiental, permitindo a definição de todo processo de detonação, caso seja confirmado a necessidade de desmonte. Determina-se que, em sendo necessário os desmontes nas áreas de pilhas e TCLD, a Samarco tome todas as providências necessárias, estabelecidas em normas e nas boas práticas de execução, de forma a garantir a segurança das partes envolvidas, identificados os riscos e controles necessários em cada detonação.

Atualmente os paióis de explosivos e de acessórios utilizados pela Samarco pertencem à empresa VALE S.A. e encontram-se dentro de propriedade da mesma. Para utilização destas estruturas, a Samarco e a VALE firmaram um contrato de comodato. A operação dos paióis está devidamente licenciada pela VALE. Todos os explosivos e acessórios para uso na unidade são armazenados no paiol, exceto a emulsão, que é armazenada a partir de 2 (dois) tanques de capacidade de 30,0 t cada um.

A manutenção dos equipamentos de mina é realizada em oficinas especializadas dentro do Complexo Germano. As oficinas mecânicas do Complexo são construídas em alvenaria com cobertura metálica e piso impermeabilizado, e ocupam uma área total de 12.640 m^2.

A Samarco mantém um galpão de testemunhos de sondagem, dividido entre arquivos 1 e 2, com área total construída de aproximadamente 4.000 m^2 e capacidade para armazenar 120.000 caixas (ou 360.000 m) de testemunhos.

- **Correias Transportadoras**

O transporte do estéril/ rejeito entre suas respectivas origens até as PDER's será feito pelo Transportador de Correia de Longa Distância (TCLD).

Consta no EIA que foram analisadas cinco alternativas de transporte para a PDER M, que posteriormente foram reduzidas a três, dentre as quais se escolheu a alternativa PDER M 02 E-A - TCLD. Por outro lado, foram analisadas dez alternativas de transporte para a PDER C, que posteriormente foram reduzidas a quatro, dentre as quais se escolheu a alternativa PDER M 02 E-A - TCLD.

Para o código E-01-18-1, “Correia transportadora externa aos limites de empreendimentos minerários”, há 17,35 km já licenciados. A quantidade a ser considerada na ampliação corresponde a 22,26 km.

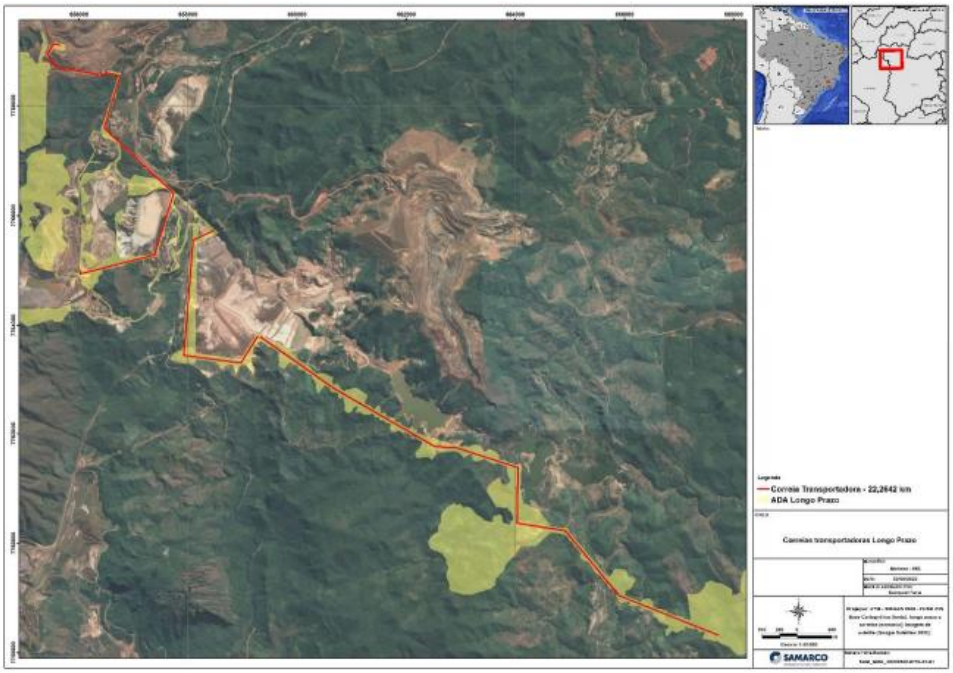


Figura 11 - Visão geral ilustrativa do sistema de correias transportadoras consideradas para fins de licenciamento no projeto Longo Prazo. Fonte: EIA

- **Pontos De Abastecimento**

Consta na caracterização do SLA que o empreendimento possui 382,5 m³ de capacidade de armazenagem licenciada.

Os equipamentos de grande porte, utilizados na lavra e transporte de minério, utilizam o diesel como combustível. O abastecimento destes é feito através de caminhões comboio que são abastecidos em um posto de combustíveis que possui 6 tanques de 60 mil litros cada, aéreos, com bacia de contenção.

O abastecimento de veículos leves e utilitários, é realizado em dois locais específicos. Um deles está localizado na área denominada "Pátio da VIX", com um tanque aéreo de 15.000 litros de diesel. A área possui pista impermeável, com direcionamento de efluentes para sistema separador de água e óleo, coberta e com uma bomba. O pátio possui ainda áreas administrativas e um lavador de veículos. O local de lavagem é impermeabilizado (concreto) e cercado por canaletas. Os efluentes oriundos da lavagem dos veículos são direcionados para a caixa retentora de areia e posteriormente à caixa separadora de água e óleo (SAO).

O outro posto é chamado de "Postinho”, com um tanque aéreo de 7.500 litros de diesel. A

área conta com uma bacia de contenção e uma caixa separadora de óleo. A pista de abastecimento é coberta e possui uma única bomba.

A quantidade a ser considerada na ampliação é de 900 m³, sendo 600m³ no posto de Alegria e 300m³ no posto da PDER-C.

Tabela 2 - Postos de abastecimento do Complexo Germano e respectivos volumes considerando o projeto Longo Prazo. Fonte: Doc SLA 335085

POSTO DE ABASTECIMENTO	LOC Nº20/2019	LONGO PRAZO	TOTAL
Posto Vix	15 m³		15 m³
Postinho	7,5 m³		7,5 m³
Posto de Alegria	360 m³	600 m³	960 m³
Posto PDER-C		300 m³	300 m³
TOTAL	**382,5 m³**	**900 m³**	**1.282,5m³**

Referente a ampliação do Posto de Alegria, este contemplará a implantação de 6 novos tanques cilíndricos aéreos com capacidade 100m³ cada, estes tanques serão implantados em área antropizada, ao lado dos tanques já existentes e serão dotados de bacias para contenção de vazamentos, com capacidade 680m³. A área de implantação dos novos tanques será impermeabilizada e contornada por canaletas que direcionarão a drenagem para a caixa SAO. A caixa SAO existente será redimensionada de forma a atender a ampliação do posto para uma capacidade de 5.000l/h. Ressalta-se ainda que um novo sistema de proteção e combate a incêndios deverá ser implantado. Toda a área de ampliação terá cobertura em estrutura metálica, com linha de vida sobre telhado.

O novo posto de abastecimento da PDER-C, será composto por três tanques cilíndricos de 100m³ cada, e será considerada uma área para uma possibilidade futura de expansão caso seja necessária. A área de implantação do posto da PDER- C, atualmente é coberta por vegetação natural cuja intervenção está contemplada no pedido de supressão de vegetação vinculada ao processo de licenciamento. Serão instaladas bacias de contenção que abrangem a área dos tanques, projetadas para conter qualquer derramamento acidental. A drenagem oleosa da área terá tratamento em separado via SAO dedicado ao posto de combustível. O posto contará com sistema de proteção e combate a incêndio e sistema de proteção contra descargas atmosféricas.

Os Autos de Vistoria do Corpo de Bombeiros dos postos de abastecimento em operação localizados no Complexo Germano são: AVCB 20200267442, válido até 18/11/2025, referente a uma área de 20717.65 m²; AVCB PRJ20210284872, válido até 20/01/2027, referente a uma área de 103.59 m².

Consta nos autos do processo: o programa de treinamento de pessoal; o plano de manutenção de equipamentos e sistemas e procedimentos operacionais; e o plano de atendimento à emergência.

Figurará como condicionante do parecer em tela a apresentação do AVCB referente a ampliação dos pontos de abastecimento; do certificado de registro junto a ANP previamente à operação da ampliação; relatório técnico do teste de estanqueidade, acompanhado de ART; certificado emitido pelo INMETRO, ou entidade por ele credenciada, atestando a conformidade quanto a fabricação, montagem e comissionamento dos equipamentos e sistemas previstos no Art 4 da Resolução CONAMA 273/2000.

- **Canteiros de obras**

Todos os canteiros de obras serão providos principalmente das seguintes instalações: guarita; escritório; vestiários; refeitório e área de vivência; almoxarifados coberto e descoberto; pipe shop; central de armação e carpintaria; oficina de equipamentos; ambulatório; DIR - Depósitos Intermediários de Resíduos; central de Concreto; reservatório elevado d'água, tipo taça; ETE; ETA; Estacionamentos.

Os canteiros estarão divididos da seguinte forma:

- Filtragem:

- Dividido em 2 (duas) áreas, próximas às áreas da pilha futura da cava de Germano e da ADME;

- PDER M:

- Canteiro de Obras Principal PDER M, localizado próximo à Casa de Transferência CT-7;

- Canteiro de Obras Principal PDER M, situado no platô das instalações definitivas do PDER M;

- PDER C:

- Canteiro de Obras Principal PDER C, localizado próximo ao platô das instalações definitivas PDER C.

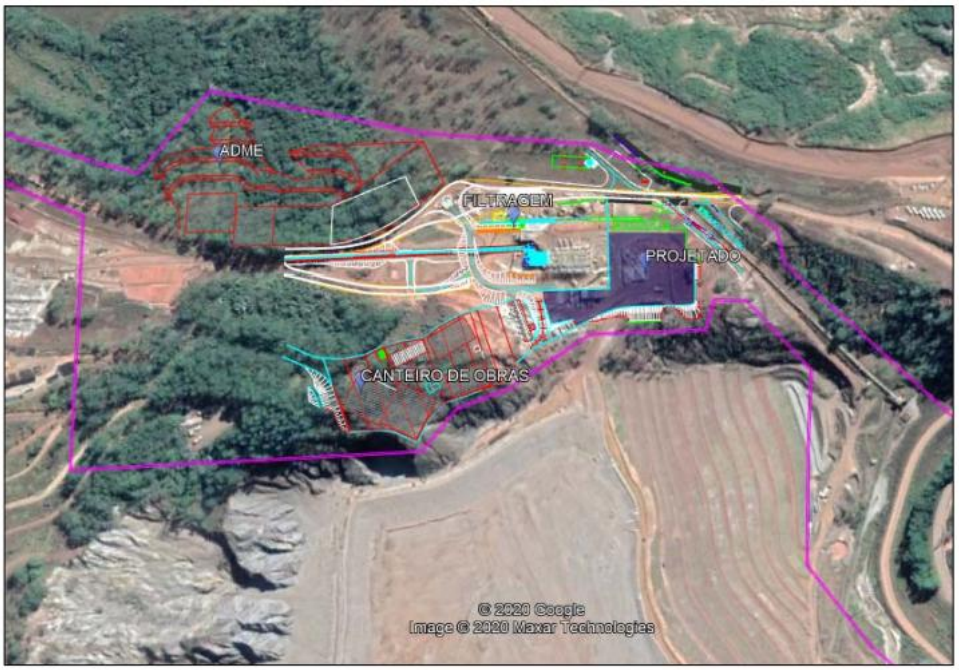


Figura 12- Área prevista para implantação da “Filtragem”. Fonte: EIA

Quanto aos canteiros de obras dos platôs da PDER-M e PDER-C os acessos seguirão o traçado operacional que acompanha a estrada marginal de acesso aos TCLDs.

Serão instaladas caçambas estacionárias com tampas, para o recolhimento de resíduos inertes como borracha, plástico, madeira, ferro e outros. Neste local ocorrerá o armazenamento temporário de resíduos sólidos, com acesso e circulação de caminhões para colocação e retirada das caçambas com resíduos.

Informa-se no EIA que serão adotados procedimentos adequados de segregação e de coleta dos resíduos gerados em todos os processos e atividades dos canteiros, inclusive pelas empresas que executarão serviços em sua área interna.

Encontram-se nos estudos informações sobre a concretagem e dados sobre a produção das centrais de concreto previstas nos canteiros de obras.

Na fase de implantação do licenciamento em pauta não haverá um sistema fixo de abastecimento de água para os canteiros e obras instalados. No início, todo o processo de suprimento de água deverá ser realizado por meio de caminhões-pipa. Com o avanço do cronograma de obras, está prevista a implantação dos sistemas de abastecimento de água dos platôs da PDER M e PDER C que passarão a fornecer a água necessária aos canteiros e obras, substituindo ou complementando o uso dos caminhões-pipa.

O abastecimento das estruturas PDER M e C, acontecerá por meio de captação superficial no Rio Gualaxo do Norte. O processo de outorga é o 2090.01.0012995/2023-52, encontra-se analisado pela URGA CM e possui parecer técnico favorável. A vazão outorgada é de 116 l/s

e abastecerá as duas pilhas.

Não haverá captação por meio de poço tubular, pois ao fazer o estudo de potencial hidrogeológico, não foi possível encontrar vazão suficiente para atender a demanda necessária.

Informa-se no EIA que o suprimento de energia para todos os canteiros será à base de geradores. Futuramente, com o avanço dos estudos e projetos, poderá haver uma substituição deste suprimento de energia por captação de energia direta em linhas existentes marginais aos canteiros da PDER M.

Para o controle de efluentes nos canteiros de obras tanto da PDER M quanto da PDER C, serão implantados contêineres sanitários e/ou sanitários hidráulicos, com limpezas diárias. As contratadas usuárias dos canteiros realizarão a destinação dos efluentes dos banheiros hidráulicos, por meio de caminhões coletores para a ETE da Samarco, instalada próxima à Barragem do Germano (ETE 01 - ETE Germano). A ETE 01 é responsável pelo tratamento de todos os efluentes sanitários produzidos nas edificações existentes nas áreas do Concentrador 1, incluindo o restaurante de Germano e os escritórios administrativos. Esta estação de tratamento é composta basicamente por uma caixa de entrada, contendo uma grade fina, canais desarenadores e calha Parshall, uma lagoa anaeróbia e uma lagoa facultativa. Mensalmente é realizado o monitoramento do efluente nesta estação, conforme Programa de Monitoramento.

O lançamento dos efluentes da ETE 01 tem a destinação final no pé de Germano, córrego Santarém. Contudo, esse efluente além de ser tratado na ETE ainda passa por 2 canais superficiais que conduzem água de chuva até o lançamento final no córrego Santarém.

O quantitativo da mão de obra necessária à implantação da Filtragem e de todas as estruturas inerentes às PDER M e PDER C é apresentado na Tabela a seguir. Informa-se que será contratados profissionais predominantemente da área de influência direta da empresa.

Tabela 3- Quantitativo de mão de obra nos canteiros (número estimado de pessoas no pico de obra). Fonte: EIA

CANTEIRO	MÃO DE OBRA DIRETA	MÃO DE OBRA INDIRETA	TOTAL POR CANTEIRO
PDER M	1514	378	1892
FILTRAGEM	1089	272	1362
PDER C	1406	352	1758
TOTAL (Pico)	**2424**	**606**	**3030**

As obras de implantação do sistema de disposição de rejeito/ estéril nas pilhas PDER M e PDER C durarão em torno de 6 (seis) anos.

- **Estações de Tratamento de Esgoto – Fase Operação**

Não será utilizada ETE no platô da Filtragem. Informa-se no EIA que, em caso de identificação da necessidade desta no futuro, será implantada uma outra nos moldes da ETE já existente na Filtragem Sul (ou seja, voltando o efluente para os concentradores sem lançamento em corpo hídrico).

Consta no estudo de caracterização do empreendimento informações a respeito da implantação (memorial descritivo e de cálculo) do sistema de esgotamento sanitário aplicável aos platôs PDER M e PDER C.

Para o tratamento do esgoto coletado foi adotado o sistema Fossa Séptica, Filtro Anaeróbio e Sumidouros.

Para o platô PDER M foram adotadas 3 (três) ETE's devido a locação dos prédios. A ETE-1 atende ao posto de gasolina, 3 pessoas, 50 l/dia. A ETE-2 atende ambulatório e brigada de incêndio (7 pessoas, 50 l/dia); escritório (8 pessoas por turno, 50 l/dia; restaurante (180 refeições, 25 l/dia); vestiários (180 pessoas, 70 l/dia); portaria (3 pessoas, 50l/dia). A ETE-3 atende lavagem de veículos (2 pessoas, 50 l/dia); almoxarifado (2 pessoas, 50 l/dia); oficina Manutenção (50 pessoas, 50 l/dia; borracharia (2 pessoas, 50 /dia); Oficina Caldeiraria (8 pessoas, 50 l/dia); guarita (2 pessoas; 50 l/dia).

Para o platô PDER C considerou-se: posto de Abastecimento (3 pessoas - 50 l/pessoas x dia); posto de lavagem (3 pessoas - 50 l/pessoa x dia); almoxarifado (3 pessoas - 50 l/pessoa x dia); oficina de manutenção (80 pessoas - 50 l/pessoa x dia; borracharia (3 pessoas - 50 l/pessoa x dia); oficina da calderaria (13 pessoas - 50 l/pessoa x dia); portaria (3 pessoas - 50 l/pessoa x dia; ambulância e brigada de incêndio (9 pessoas - 50 l/pessoa x dia); escritório (8 pessoas - 50l/pessoa x dia); restaurante (288 pessoas - 25 l/pessoa x dia); vestiário (252 pessoas - 70 l/pessoa x dia).

- **Suprimento de energia elétrica – Fase Operação**

O sistema elétrico previsto consistirá na instalação de 14 (quatorze) subestações novas do tipo Eletrocentro, alimentadas por linha de distribuição aérea em 13.8kV, além de adequações na Subestação Principal do C1 (existente), onde serão instalados novos cubículos em 13.8kV para alimentação das duas novas linhas aéreas de distribuição.

A partir da Subestação Principal do C1 (existente) sairão duas novas linhas de distribuição de 13.8kV, sendo uma para a Filtragem e outra para PDER M e PDER C. As redes aéreas seguirão o traçado das estradas de acesso dos novos transportadores e serão compostas por postes de concreto duplo "T" instalados a cada 60 metros aproximadamente um do outro.

As subestações serão do tipo desassistidas e monitoradas remotamente pela sala de controle da planta (medições, alarmes, eventos e status). Poderá ser operada remotamente por Sistema Supervisório independente localizado na sala de automação da subestação (manobra de equipamentos e parametrização de relés).

O suprimento de energia será necessário para o acionamento dos equipamentos do processo de filtragem, dos transportadores de correia, iluminação em geral e para viabilizar todas as

atividades nos platôs das pilhas PDER M e PDER C no que tange as áreas de apoio administrativo e operacional que lá serão alocadas.

- **Terraplenagem – Fase Instalação**

As principais áreas a serem consideradas para terraplenagem são os canteiros de obras, platôs, acessos e trajetos da TCLD.

O balanço de massas dos serviços de escavações e aterros considera que haverá a remoção e transporte de materiais excedentes para depósitos externos.

Os materiais excedentes da terraplenagem serão dispostos em Áreas de Disposição de Materiais Excedentes (ADME's), ao longo do trajeto das obras de implantação dos segmentos do TCLD e das pilhas/ platôs.

- **Sistema de drenagem – Fase Instalação**

O dimensionamento dos dispositivos de drenagem que serão implantados nas áreas que fazem parte do sistema de disposição de rejeito/ estéril em pilhas é apresentado no EIA. Constam os dimensionamentos dos dispositivos ao longo do TCLD rumo à PDER M e à PDER C, da área da Filtragem e dos platôs de ambas as pilhas, onde serão assentadas as instalações provisórias e, posteriormente, as definitivas.

Quanto às drenagens de fundo das pilhas, foram propostos drenos com núcleo de enrocamento, a serem executados sempre de montante para jusante, protegendo-se a saída exposta ao final do período de trabalho de forma que eventuais eventos pluviométricos não provoquem a contaminação do núcleo no período de descanso. A seção dos drenos segue geometria trapezoidal, com ângulos de taludes de 1,0V:1,3H.

- **Áreas de Disposição de Materiais Excedentes (ADMEs)**

A disposição final dos materiais excedentes das operações de terraplenagem e limpeza do terreno será realizada por meio do transporte, lançamento e compactação em empilhamentos, em áreas denominadas de Área de Disposição de Material Excedente (ADME).

Os materiais serão segregados na fonte de geração considerando a presença de matéria orgânica, da seguinte forma:

- A massa de solo superficial que for escavado com presença de matéria orgânica ("top soil"), será separada na praça de escavação e armazenado em pilhas temporárias de pequeno porte para rápida reaplicação nas atividades posteriores de revestimento vegetal de encostas e taludes de corte;

- Já o material constituído essencialmente por matéria mineral, sem a presença de traços orgânicos, será carregado, transportado e descarregado nas supracitadas ADMES para empilhamento definitivo. Aqui incluem solos moles, solos residuais, rochas alteradas e rochas sãs que não forem passíveis de reaproveitamento nos aterros previstos no projeto, em função

de baixa competência geotécnica, granulometria ou volume superior ao demandado.

Os locais para implantação da ADME foram definidos em três pontos ao longo da área prevista para implantação do empreendimento.

Estruturalmente os empilhamentos da ADME serão conformadas em bancadas sucessivas com alturas de 8 a 10m, largura das bermas de 4 a 6m, inclinação do talude inter-bermas de no mínimo 27° (2H:1V). Será implantado sistema de drenagem superficial provisório durante toda etapa construtiva da ADME.

A contenção de sedimentos das ADME's deverá ser realizada por diques de contenção de sedimentos instalados a jusante dessas estruturas. O direcionamento do escoamento produzido nessas áreas até as estruturas de contenção será conduzido por um sistema de drenagem superficial projetado. Para a ADME da PDER M a contenção de sedimentos será realizada pelo Dique S3 (estrutura existente). A contenção de sedimentos da ADME 2 da PDERC será feita pelo Dique Sul 1 projetado também para contenção de sedimentos da própria pilha. A capacidade de contenção dessas estruturas foram verificadas considerando as contribuições adicionais das ADME's. Para a ADME 1 da PDERC será necessário a implantação de um sump dedicado.

A proteção superficial das ADME´s será realizada por meio de aplicação de revestimento vegetal, seja em gramas placas ou hidrossemeadura, e monitorado e estimulado seu desenvolvimento para ocupação plena de toda a área superficial do maciço terroso. Toda ADME terá um sistema de tratamento de sedimentos associado para controle ambiental da carga sedimentar proveniente da mesma;

Está prevista a instalação de equipamentos de monitoramento geotécnico para aferição do nível de água interno da ADME (Indicador de Nível de Água), pressão hidráulica interna (piezômetros elétricos e/ou de Casagrande) e deslocamentos superficiais (marcos topográficos).

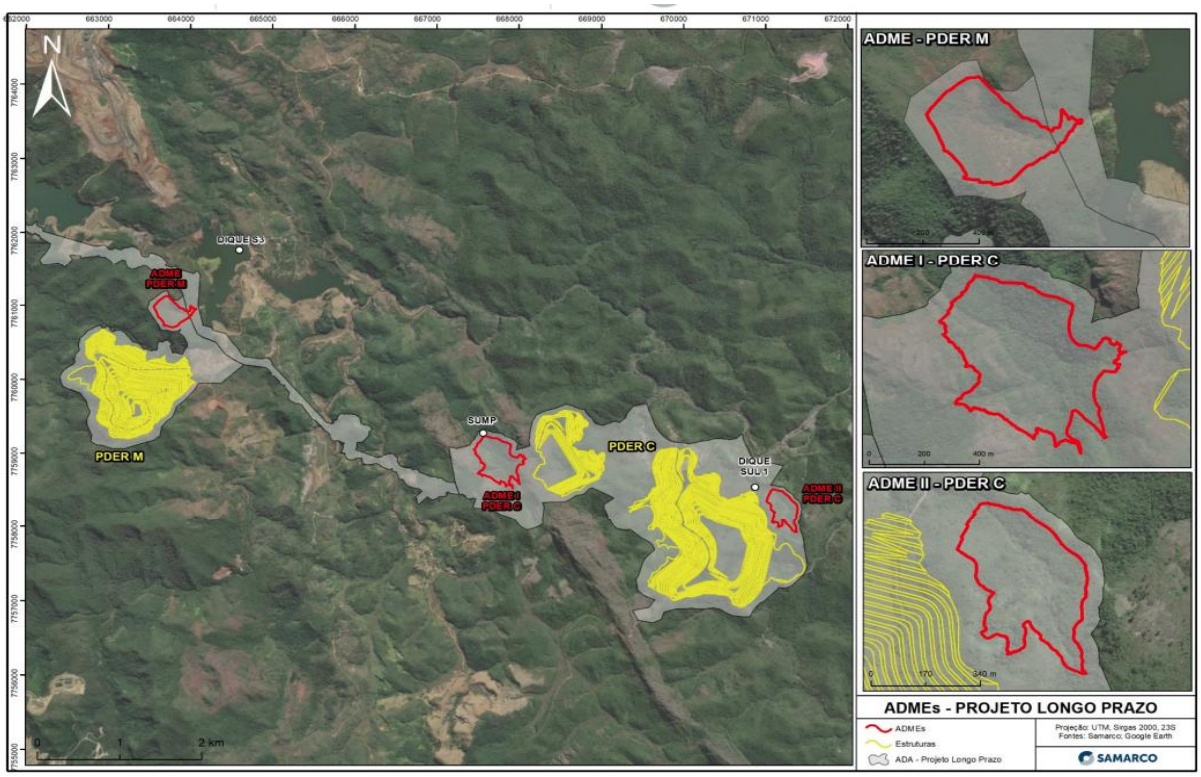


Figura 13 - Localização das ADMEs - Projeto Longo Prazo. Fonte: SLA

- **Fase de desativação e encerramento**

Para o Complexo Germano, consta o Plano Conceitual de Fechamento das Unidades Operacionais da Samarco, desenvolvido pela empresa de consultoria Golder Associates Brasil Consultoria e Projetos Ltda.

Conforme o referido plano, o final da operação estaria previsto para o ano de 2040 e 2041, quando será iniciada a desativação das principais estruturas requeridas para a sua operação. Porém, já se admite, com os dados existentes atualmente, que a produção do Complexo Germano possa se estender até 2042, o que implicará na próxima revisão do plano de fechamento estabelecer um novo ano base, neste caso, 2043.

De acordo com o Plano Conceitual de Fechamento das Unidades Operacionais da Samarco, o estudo de Alternativas de Uso Futuro foi desenvolvido considerando as seguintes alternativas: Reabilitação ambiental; Centro de educação, turismo e lazer; Agropecuária; Agrossilvopastoril ILPF (Integração Lavoura Pasto Floresta); Usina Fotovoltaica; Uso industrial; Criação de Unidade de Conservação.

A partir destas alternativas, o Plano Conceitual de Fechamento selecionou os seguintes usos futuros para as áreas da Unidade:

- Setor 1 (Cavas e Pilhas): reabilitação ambiental;

- Setor 2 (Áreas industriais), Setor 3 (Infraestrutura administrativa/ apoio), Setor 5 (Dique S4) e Setor 6 (Barragens e Pilhas regionais - localizadas mais distantes da área industrial, a jusante de Nova Santarém): construção de um centro de Educação, turismo e lazer;

- Setor 4 (Barragens até o Dique S3): construção de uma usina fotovoltaica.

Considerando as possibilidades de uso futuro acima definidas, as seguintes soluções de fechamento foram propostas e desenvolvidas em nível conceitual:

- Desmontagem e demolição de 100% dos Concentradores I e III e 40% do Concentrador II;

- Desmontagem e demolição de 70% da infraestrutura administrativa e de apoio;

- Esgotamento dos diques e abertura de brecha do Dique B11 (Macacos), Nova Santarém, Dique S3 e Dique S4;

- Reconformação topográfica nas áreas industriais descomissionadas, onde as estruturas serão demolidas;

- Implantação de sistema de drenagem.

O Plano Conceitual de Fechamento do Complexo Germano propõe as seguintes atividades:

- Revisão do plano conceitual de fechamento: rotineiramente a cada três anos ou em caso de grandes mudanças no cenário operacional do empreendimento ou inclusão de novas estruturas. Atividade que deverá ser realizada até cerca de cinco anos antes do previsto para o fechamento;

- Projeto Básico de Fechamento: elaboração com antecedência de três a quatro anos antes da data prevista para o fechamento;

- Projeto Executivo de Fechamento: elaboração com antecedência de um a dois anos antes da data prevista para o fechamento.

O plano de fechamento existente listou como atividades de fechamento de cunho social, as execuções dos seguintes programas socioeconômicos necessários ao processo de desativação e encerramento do empreendimento:

- Programa de comunicação das questões relativas ao fechamento;

- Programa de engajamento das partes interessadas;

- Programa de suporte aos colaboradores afetados pelo fechamento;

- Programa de fortalecimento institucional;

- Programa de educação ambiental;

- Programa de monitoramento de indicadores socioeconômicos;

- Programa de diversificação da economia local;

- Programa de formação e qualificação profissional;

- Programa de empreendedorismo local;

- Programa de valorização do patrimônio cultural e educação patrimonial.

Os programas de monitoramento e manutenção (meios físico e biótico) pós-fechamento aplicáveis ao Complexo Germano encontram-se listados no EIA.

3 Órgãos Intervenientes

Quanto aos bens acautelados pelo IPHAN, tendo em vista a presença de sítios arqueológicos na área diretamente afetada pelo empreendimento e com base no atendimento às legislações ambientais e culturais, a Samarco iniciou processo junto ao Iphan em 18/01/2021 (id. SEI 2427678).

Conforme Ofício nº 5491/2024/DIVAP IPHAN-MG, informa-se que, com a aprovação do Programa de Gestão do Patrimônio Arqueológico e o devido cercamento das áreas onde se encontram sítios arqueológicos, o empreendimento está apto à Licença de Instalação. Adicionalmente, relata-se que a manifestação conclusiva do IPHAN relacionada à Licença de Operação está vinculada à análise do Relatório de Gestão do Patrimônio Arqueológico.

Inerente aos bens acautelados pelo IEPHA, consta nos autos o Ofício IEPHA/GAB nº 1512/2024 apresentando-se favorável ao empreendimento.

Demais aspectos vinculados aos órgãos intervenientes serão tratados no tópico “Controle Processual”.

4 Alternativas Locacionais E Tecnológicas

Quanto ao aspecto locacional, consta no EIA que a Samarco procurou selecionar áreas economicamente viáveis, sem restrições legais ou de tamanho que pudessem, de alguma forma, impedir a ampliação das atividades do empreendimento. Foram escolhidas áreas, dentro do possível, já antropizadas ou degradadas, com exceção das áreas da PDER C e da PDER M (devido ao espaço e configuração da área necessária para a implantação desta estrutura que as áreas degradadas existentes não comportariam) e os avanços de lavra devido às suas características próprias (rigidez locacional). Dessa forma, as áreas selecionadas para a implantação das PDERs e dos avanços de lavras são ambientes naturais ainda bem preservadas com fitofisionomia predominante de Campo Rupestre (cava) e floresta estacional semidecidual (PDERs) com diversidade de flora e fauna associadas.

O Capítulo 3 do EIA apresenta o “Estudo de Alternativas” sobre três aspectos: o locacional, o tecnológico e o atual imutável.

Quanto ao avanço de lavra, a própria jazida mineral confere sua rigidez. Cumpre ao empreendimento promover as melhores práticas para tornar viáveis estes avanços, interferindo o mínimo possível nas áreas de entorno, reduzindo os impactos ambientais negativos.

As tecnologias adotadas na explotação do minério de ferro, todas a céu aberto, são

denominadas "lavra convencional" e "lavra por correias em bancadas". Relata-se no EIA que outros métodos de lavra existentes que poderiam ser utilizados na continuidade dos avanços de lavra pretendidos se tornam inviáveis, tal como a lavra subterrânea.

Para o levantamento das áreas aptas para a disposição de estéril e rejeito foi desenvolvido em 2016/2017 um diagnóstico ambiental e análise de pré-viabilidade com uma matriz de seleção e classificação das potenciais áreas, realizando uma análise de multicritérios pontuando de forma qualitativa os polígonos selecionados, e que posteriormente foi complementado os estudos quantitativos para aprovação das estruturas a serem planejadas e inseridas ao plano de disposição de rejeitos da Samarco.

Após a definição das áreas de disposição que ocorreu na etapa FEL1 iniciou-se o projeto Longo Prazo, a próxima etapa FEL 2A, realizada em 2020/2021, consistiu na definição dos estudos de trade off pela seleção de multicritérios de forma a obter soluções de fonte de suprimento de energia e o modelo de transporte adequado para subsidiar as construções das estruturas e logística para disposição de rejeito arenoso, estéril e lamas entre a unidade operacional dos concentradores em Germano e as futuras estruturas selecionadas na fase FEL 1.

Os 8 (oito) polígonos estudados como alternativas locacionais para disposição de estéril e rejeito na fase FEL 1 são descritos a seguir.

Foi abordado os seguintes parâmetros para análise e pontuação na matriz de seleção: Uso do Solo / Caracterização da Cobertura Vegetal; Espeleologia / Arqueologia / Recursos hídricos; Abastecimento urbano Inserção / Proximidade com áreas legalmente protegidas; Comunidades / propriedades / aglomerados urbanos a jusante; Aspectos paisagísticos / patrimônios naturais e culturais; Distância Samarco e possíveis métodos de transporte aos modais.

Tabela 4- Descrição dos polígonos estudados como alternativas locacionais. Fonte: EIA

POLIGONOS	Área (ha)
Natividade	1031,74
MB36	427,779
MB39	393,435
MB40	438,38
BN1/BN2	1279,25
EN5	626,382
Mirandinha (PDERM)	187,81
Camargos (PDERC)	527,9

Figura 14 - Localização dos oito polígonos estudados na fase FEL1 (Projeto Longo Prazo).
Fonte: EIA

Quanto à área de filtragem informa-se no EIA que com as conclusões do estudo de Trade-off, decidiu-se por um sistema de transporte via TCLD (Transportadores de Correia de Longa Distância). Diante disto e considerando ainda questões de similaridade, facilidade de implantação e operacionalidade, optou-se por projetar a área de filtragem na área industrial, no mesmo setor da filtragem existente, aproveitando toda a área industrial como o espaço, prédios e instalações.

As tecnologias utilizadas, em termos de engenharia de disposição de estéril e rejeito em mineração de minério de ferro: Disposição de estéril em pilhas em um determinado local antropizado ou natural; Disposição de estéril em cava; Empilhamento drenado de rejeito; Disposição de rejeito em cava; Disposição de rejeito em barragens específicas para tal.

Depreende-se do EIA que, as pesquisas de desenvolvimento tecnológico realizadas pela Samarco apontaram a disposição de estéril e rejeito para duas soluções: o empilhamento drenado de rejeito filtrado mais estéril e a disposição de lamas em cavas.

Relata-se no EIA que a filtragem de rejeitos tem se mostrado uma solução viável, já que permite a redução significativa de aportes de água operacional nas barragens e seu reaproveitamento no processo de beneficiamento do minério.

Informa-se no EIA que o empilhamento de rejeitos filtrados pode ser feito juntamente com outros materiais. A co-disposição visa garantir que a estrutura alcance propriedades geotécnicas mais adequadas. Logo, a Samarco projetou um sistema de disposição de rejeitos arenosos em pilhas, com um cinturão de estéril envolvendo a mesma (caso da PDER M e futuramente, com o avanço dos estudos de engenharia e dos processos de melhoria contínua do projeto, também deverá ser feito para a PDER C).

A outra solução que também será adotada, como complementação da disposição de rejeitos, é a utilização de cavas. Há uma cava atualmente disponível que poderá receber parte do rejeito projetado futuramente: a Cava Alegria Sul 2.

Apresenta-se como vantagens da utilização de cavas: redução do impacto ambiental em novas áreas; recuperação de água que vai junto com o rejeito, que posteriormente será reaproveitada no processo de beneficiamento e com isso, impactando positivamente na economia de água bruta; melhores condições para a desativação da estrutura; segurança operacional e de fechamento.

As áreas estudadas e definidas como opção locacional dos canteiros de obras, a partir de um determinado momento, deixam de ser canteiros e gradualmente passam a ser platôs de apoio definitivo ao projeto. Procurou-se alocar os canteiros de obras em posições intermediárias entre a filtragem e as pilhas levando em conta fatores de ordem técnica e da melhor localização para atender às atividades de implantação. Logo, os locais escolhidos para os canteiros foram em áreas conjuntas aos platôs, atendendo às demandas de obras, sempre tomando como referência o trajeto do TCLD.

O mesmo raciocínio tomado para o melhor posicionamento dos canteiros de obra ao longo do TCLD e das pilhas, foi considerado para as ADME's (Áreas de Disposição de Material Excedente).

Quanto ao transporte de estéril e rejeito, o trajeto do TCLD, tanto para a PDER M quanto para a PDER C procurou seguir uma lógica de posicionamento que oferecesse vantagens tanto técnicas quanto ambientais. Estudou-se diferentes modais de transporte apresentando suas características, vantagens e desvantagens: TCLD, RopeCon, caminhões RD 42t, bombeamento de rejeitos.

As análises qualitativas de todas as opções foram realizadas através da ferramenta Matriz Multicritérios, que segue a Metodologia AHP - Analytic Hierarchy Process. Na matriz multicritérios, todas as opções tecnológicas em estudo foram avaliadas levando em consideração 5 (cinco) aspectos distintos, todos avaliados na fase de análise qualitativa, exceto os econômicos que foram na fase quantitativa: aspectos socioambientais; aspectos técnicos; aspectos operacionais; aspectos legais; e aspectos econômicos.

Quanto aos aspectos socioambientais os parâmetros selecionados para análise nos estudos de Trade-Off da PDER M e da PDER C foram: uso e ocupação da área; cavidades; arqueologia/patrimônio histórico e cultural; geração de poeira/ruído para o ambiente; interferências em cursos d'água e nascentes; interferências em áreas legalmente protegidas (UC, APP e RL); interferência em acessos, infraestrutura urbana; interferência a comunidades tradicionais.

Os aspectos legais considerados foram os seguintes: área propriedade Samarco; impedimentos ou restrições legais existentes em área de propriedade de terceiros; área propriedade de terceiros; ANM - Autorização Ativa de Pesquisa / Lavra (Área de Terceiros).

Os aspectos técnicos foram: eficiência energética do modal; facilidade de implantação; infraestrutura e utilidades; interferências físicas (estruturas, estradas, pipeline); domínio da tecnologia de transporte; facilidade processo aquisição; manutenção corretiva; cronograma de implantação.

Os aspectos operacionais listados foram: segurança na operação; segurança do operador; disponibilidade física; flexibilidade operacional; sinergia operacional sustentável e padronização com operações existentes.

Os parâmetros definidos para os aspectos financeiros dos Trade-Offs PDER M e PDER C foram os seguintes: custo de capital (CapEx); custo operacional (OpEx).

Como resultado da avaliação qualitativa, matriz de multicritérios, o modal TCLD recebeu a maior pontuação tanto para a PDER M quanto para a PDER C.

Para o encaminhamento das lamas do C1 até a Cava Sul 2 e o retorno de água recuperada para o C1 foram identificadas duas possíveis rotas de tubulação: a partir do C1, passando pela 11-CV-05 chegando à cava de Alegria Sul 2; a partir do C1, seguindo pela estrada de ligação entre C1 e C3, contornado o C3 pelo lado norte chegando à cava de Alegria Sul 2. Desenvolveu-se um estudo de trade off para definição da melhor alternativa de rota de tubulação do ponto de vista técnico-econômico.

Quanto à alternativa zero, vinculada a não existência do empreendimento, seria partir para a desativação total do empreendimento na região após realização de toda a remediação dos impactos negativos causados pelo rompimento da barragem de Fundão somada à recuperação ambiental de toda a área do empreendimento, ou dar continuidade à operação do Complexo Germano, não só levando em conta a recuperação ambiental da área afetada direta e indiretamente pelo acidente, bem como propor melhorias nos seus processos, principalmente no que tange a disposição dos resíduos industriais (estéril e rejeito arenoso/ lamas) de forma mais segura e ambientalmente aprimorada. Logo, a Samarco tomou como decisão percorrer o segundo caminho, e obteve em outubro de 2019 a Licença de Operação Corretiva para retomar suas atividades operacionais e investir no seu Projeto de Longo Prazo. A decisão pelo caminho da não continuidade da operação poderia trazer tanto ganhos ambientais quanto impactos negativos, principalmente socioeconômicos.

Como “Prognóstico”, é apresentado o cenário de Longo Prazo com e sem a continuidade das operações. Sem a continuidade entende-se que o diagnóstico socioeconômico será afetado uma vez que o peso da mineração nos municípios é relevante em termos de empregos, geração de massa salarial, receitas tributárias e dinamização dos demais setores da economia na região.

Relata-se no EIA que, para o contexto físico e biológico, o cenário que se evidencia com a continuidade das operações em pouco altera o quadro atual nas porções onde há atividade da mineração e com um cenário de importante alteração da qualidade ambiental nas porções ao sul das operações. Para as áreas onde se pretende implantar a PDER-C e PDER-M, em

especial, é reconhecido que as condições de fauna e flora serão completamente alteradas mediante a necessidade de supressão e limpeza total da área para a instalação destas estruturas.

Para os aspectos socioeconômicos, entende-se que a relação está ligada a manutenção e ampliação das condições operacionais da Samarco, com significativas alterações no atual status econômico do município de Mariana e também de Ouro Preto dada a dinamização da economia com a garantia da retomada dos concentradores 1 e 2, que possibilitará retorno operacional da Samarco em 100% de sua capacidade.

5 Diagnóstico Ambiental

Em consulta a plataforma IDE SISEMA, verifica-se que o Projeto Longo Prazo está, de acordo com o Zoneamento Ecológico Econômico - MG, em Zona Ecológico-Econômica 2, caracterizada por áreas de alta vulnerabilidade em locais de alto potencial social.

Depreende-se do EIA que as áreas pretendidas para implantação das estruturas do Projeto Longo Prazo são classificadas, de acordo com o Plano Diretor do Município de Mariana, como Zona de Interesse de Reabilitação Ambiental e Zona de Interesse de Proteção Ambiental.

5.1 Áreas de Estudo (AE)

5.1.1 AE Meio Físico

A Área de Estudo do meio físico compreendeu, além da ADA, as áreas adjacentes por meio das sub-bacias de entorno, onde, preliminarmente, conjecturou-se a possível ocorrência de impactos diretos e indiretos do empreendimento. Assim a definição da Área de Estudo do meio físico considerou os aspectos referentes à climatologia, à geologia, à geomorfologia, à pedologia e aos recursos hídricos, e as sub-bacias de entorno, no intuito de se estabelecer um limite geográfico condizente com a tipologia do empreendimento e sua dimensão, associadas às características fisiográficas locais.

Dessa forma, a área de estudo abrangeu, no âmbito das cavas, do sistema de filtragem e parte das TCLDs, as microbacias dos córregos Palmital, João Manoel, Macacos, Macaco Barbado, das Antas e das Almas, bem como as nascentes Jatobá e Jatobazinho afluentes do rio Piracicaba. Já em relação às pilhas, PDER C e PDER M, e ao restante das tubulações e TCLDs, a área de estudo abarcou as microdrenagens dos córregos do Fundão, Santarém, Mirandinha, Natividade, Vermelho, afluentes do rio Gualaxo, e o ribeirão do Peixe, afluente do rio do Carmo.

No caso do rio Piracicaba a Área de Estudo se estendeu por seu vale, seguindo o seu leito maior, até a confluência de um afluente da sua margem direita, sem denominação formal, pouco a montante da cidade de Alvinópolis. Da mesma maneira, no caso da sub-bacia do rio Gualaxo do Norte, a Área de Estudo seguiu a jusante, seguindo seu leito maior até a confluência com um afluente da margem esquerda. Em ambos os casos, considerando que tais drenagens são as principais da Área de Estudo, optou-se por essa extensão da AE para

se identificar as características físicas à jusante do empreendimento numa distância representativa.

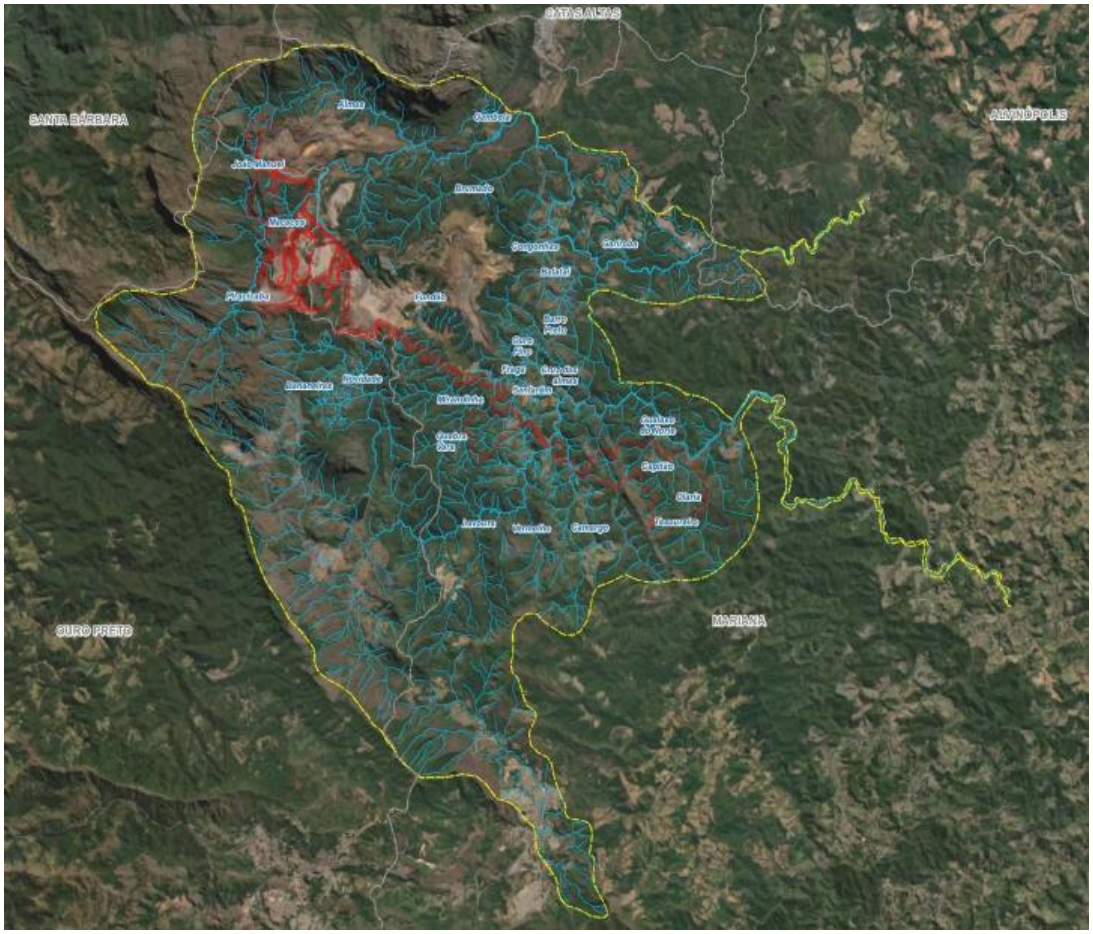


Figura 15 - Mapa da área de estudo do meio físico. Fonte: EIA

5.1.2 AE Meio Biótico

Consta no EIA que a área de estudo foi dimensionada a partir da localização das estruturas projetadas na ADA considerando critérios da paisagem como bacia hidrográfica, variedades fitofisionômicas e conectividade entre o mosaico de Unidades de Conservação (UCs) da região e as sub-bacias de entorno do projeto.

A maior parte da ADA encontra-se inserida na região hidrográfica do rio Piranga, principalmente para as estruturas projetadas de Transportadores de Correia de Longa Distância (TCLDs) e Pilhas de Deposição de Estéril e Rejeito (PDER-M e PDER-C). Desta feita, a região central e leste da Área de Estudo foi demarcada a partir da delimitação da sub-bacia do Rio Gualaxo do Norte abrangendo as microbacias do córrego Natividade, córrego Vermelho, córrego Água Suja e as confluências do ribeirão Águas Claras. Ainda nesta região, parte da sub-bacia do ribeirão córrego do Peixe foi englobada, bem como os fragmentos de

vegetação nativa mais significantes e de maior conectividade com os fragmentos diretamente afetados.

A região da ADA, onde as novas cavas foram projetadas, insere-se na região hidrográfica do rio Piracicaba que foi considerada até a confluência com o ribeirão Durão, abarcando as microbacias do Córrego Dantas, córrego Brumado, córrego Faria e córrego Gabiroba. Os fragmentos significativos de vegetação nativa e que possuem alguma conectividade com as áreas diretamente impactadas também foram consideradas.

Outro critério, além das bacias hidrográficas, considerado na delimitação da área de estudo, foi a conectividade do mosaico de Unidades de Conservação (UCs) da região. Desta forma, a delimitação da região noroeste e sudeste da área de estudo foi considerada para abranger os grandes fragmentos de vegetação nativa das principais UCs da região. Foram considerados, principalmente, os fragmentos de vegetação nativa da região da RPPN Santuário da Serra do Caraça e Parque Nacional da Serra do Gandarela a noroeste e Floresta Estadual do Uaimii, Parque Municipal Cachoeira das Andorinhas e Parque Estadual do Itacolomi a sudeste.

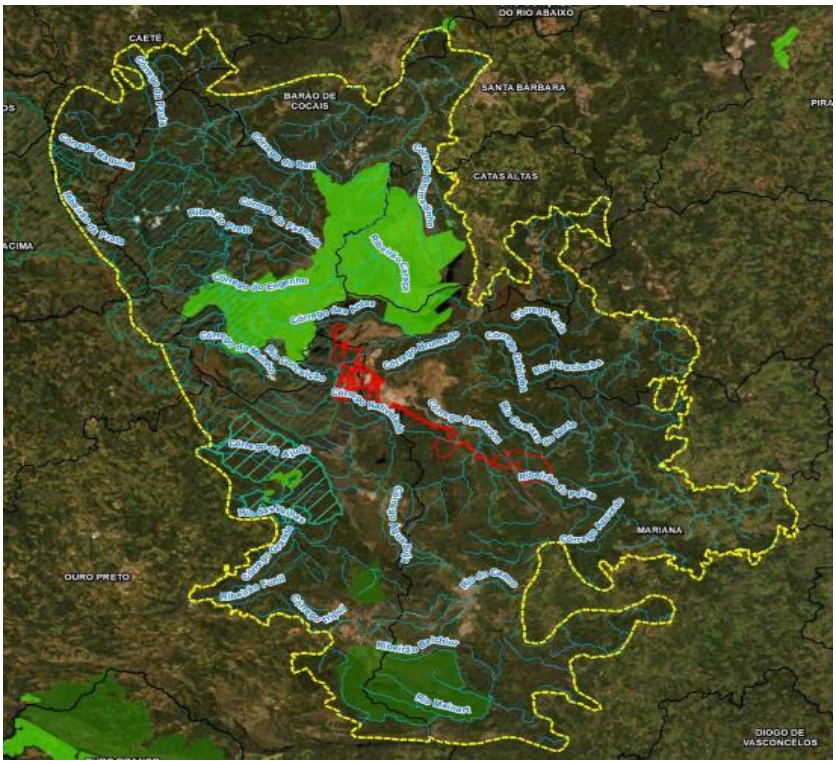


Figura 16- Mapa da área de estudo do meio biótico. Fonte: EIA

5.1.3 AE Meio Socioeconômico

A área de estudo do meio socioeconômico corresponde aos municípios de Mariana, Ouro Preto e Catas Altas. Tal definição compreendeu ainda o local de inserção das estruturas do referido projeto, bem como, os distritos do entorno passíveis de perceberem com mais intensidade a presença e atividades no âmbito do projeto. Deste modo, a Área de Estudo definida considera preliminarmente uma região potencial máxima dos supostos efeitos antrópicos diretos e indiretos, principalmente, das etapas de implantação e operação do empreendimento.

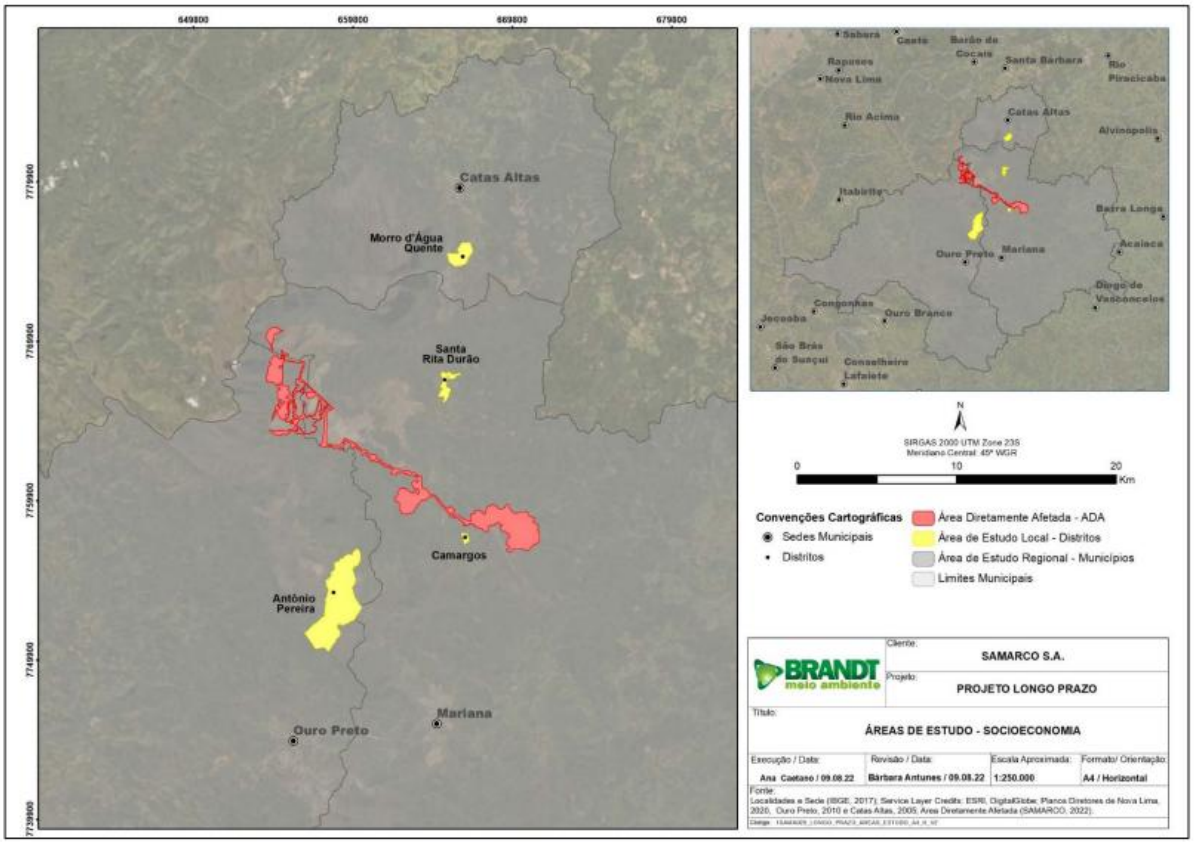


Figura 17- Áreas de estudo – Socioeconomia. Fonte: EIA

5.2 Áreas de Influência

5.2.1 Área Diretamente Afetada - ADA

A Área Diretamente Afetada (ADA) pela implantação, operação e descomissionamento do Projeto de Longo Prazo contempla a localização de todas as suas estruturas como avanços de lavras, transportadoras de correia de longa distância e linhas de distribuição - TCLDs, Pilhas de Disposição de Estéril e Rejeito - PDER-M e PDER-C, platôs, áreas de depósito de material excedente (ADMEs), áreas de empréstimos e canteiros de obra.

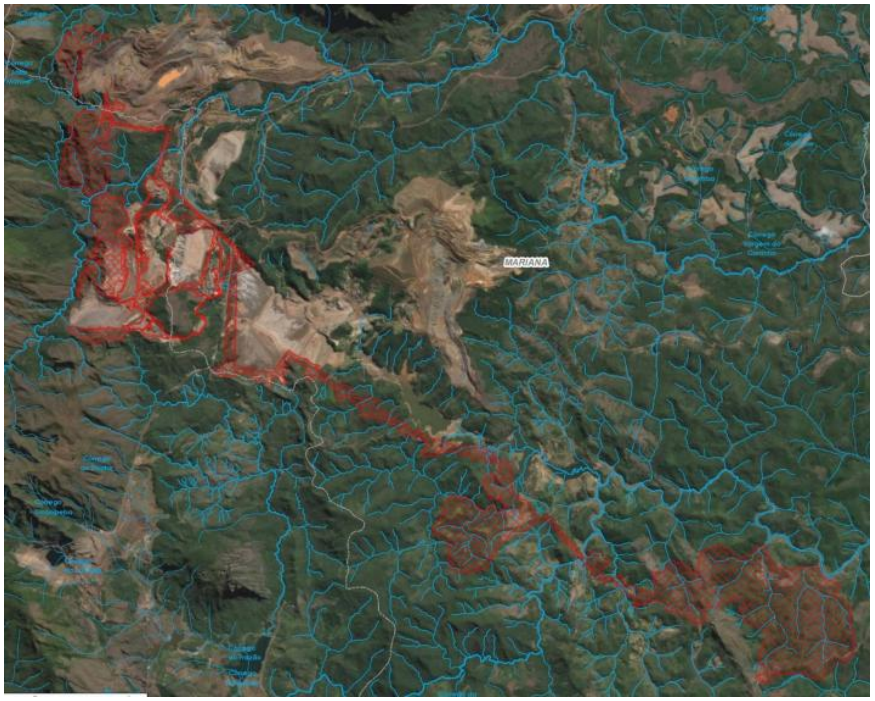


Figura 18- Mapa da Área Diretamente Afetada – ADA. Fonte: EIA

5.3 Área de Influência / Meio Físico

5.3.1 Área de Influência Direta - AID

A definição geográfica da AID do meio físico considerou os distintos impactos diretos decorrentes da implantação, operação e descomissionamento do Projeto de Longo Prazo que podem vir a afetar as propriedades ambientais físicas.

Para a área do complexo minerário, no âmbito dos avanços de lavras, as Pilhas de Disposição de Estéril e Rejeito - PDER-M e PDER- C, platôs, áreas de depósito de material excedente (ADMEs), áreas de empréstimos e canteiros de obra, considerou-se para a definição do limite da AID aspectos relativos à inserção das estruturas no contexto de bacias, além dos resultados do estudo de dispersão atmosférica, geração de ruído, vibração, alteração da qualidade da água nas bacias, bem como os aspectos morfológicos e hidrogeológicos locais.

Para delimitação da qualidade do ar levou-se em consideração o estudo de dispersão atmosférica. Para os aspectos de ruído e vibração foi considerado como influência das atividades operacionais um buffer de 2 km para as estruturas de mineração provenientes da emissão de máquinas, equipamentos de grandes portes, bem como das detonações. Também foi levado em consideração a rodovia MG-129 dada a influência da circulação de veículos para a chegada até o Complexo de Germano. Essa influência foi delimitada a partir de um

buffer de 250 m ao longo de toda a via entre o Complexo Germano e o início da zona urbana de Mariana. Quanto aos aspectos hidrogeológicos foi utilizado como base para delimitação da AID o estudo de modelagem numérica e conceitual hidrogeológico.

5.3.2 Área de Influência Indireta - AII

A Área de Influência Indireta do meio físico foi definida considerando, sobretudo, a rede hidrográfica com subdivisão de bacias, bem como o provável impacto de alteração do balanço hídrico que tende a ocorrer em decorrência do rebaixamento do lençol freático. Em função dos possíveis impactos indiretos, especialmente relacionados aos impactos ligados à questão da água, delimitou-se como Área de Influência Indireta- AII, a porção da bacia do rio Piracicaba e, parte da bacia do rio Gualaxo Norte, que estão relacionados a influência indireta dos avanços de lavras e das Pilhas de rejeito - PDER-M e PDER-C.

Para delimitação da qualidade do ar levou-se em consideração as menores concentrações apresentadas pelo estudo de dispersão atmosférica, enquanto para os aspectos de ruído e vibração foi considerado como influência indireta para além da AID um buffer de 250 m. Quanto aos aspectos hidrogeológicos, foi utilizado como base para delimitação da AII o estudo de modelagem numérica e conceitual hidrogeológica.

5.4 Área de Influência / Meio Biótico

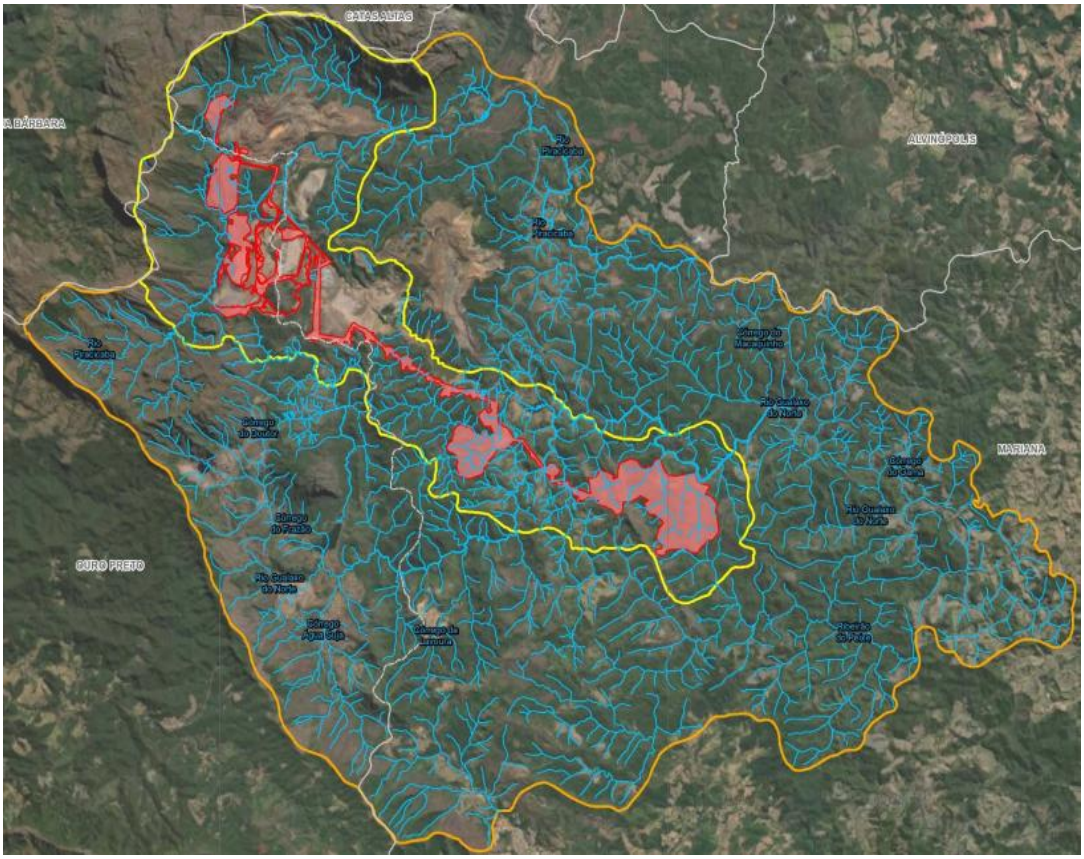


Figura 19 - Mapa das áreas de influência do meio biótico. Fonte: EIA

5.4.1 Área de Influência Direta - AID

Considerou-se os distintos impactos diretos decorrentes da implantação, operação e descomissionamento do Projeto de Longo Prazo que podem vir a afetar a fauna e a flora. Tais características na delimitação da AID levaram em consideração os aspectos físicos inicialmente como geração de poeira, geração de ruído, alteração da qualidade da água superficial e subterrânea, alteração da qualidade dos solos, vibração proveniente do desmonte de rochas, supressão de vegetação e demais alterações diagnosticados na avaliação de impactos.

Foi avaliada a abrangência dos impactos sobre a flora e a fauna, terrestre e aquática, considerando as interferências relativas à redução da dispersão e fluxo genético, ou ainda estabelecimento de situações de efeito de borda, pela supressão da área vizinha.

5.4.2 Área de Influência Indireta - AII

Foi definida considerando, sobretudo, a rede hidrográfica com subdivisão de bacias, bem como o provável impacto de alteração do balanço hídrico que tende a ocorrer em decorrência do rebaixamento do lençol freático. Em função dos possíveis impactos indiretos, especialmente relacionados aos impactos ligados à questão da água, delimitou-se como Área de Influência Indireta- AII, a porção da bacia do rio Piracicaba e, parte da bacia do rio Gualaxo Norte, que estão relacionados a influência indireta dos avanços de lavras e das Pilhas de rejeito – PDER-M e PDER-C.

5.5 Áreas de Influência / Meio Socioeconômico

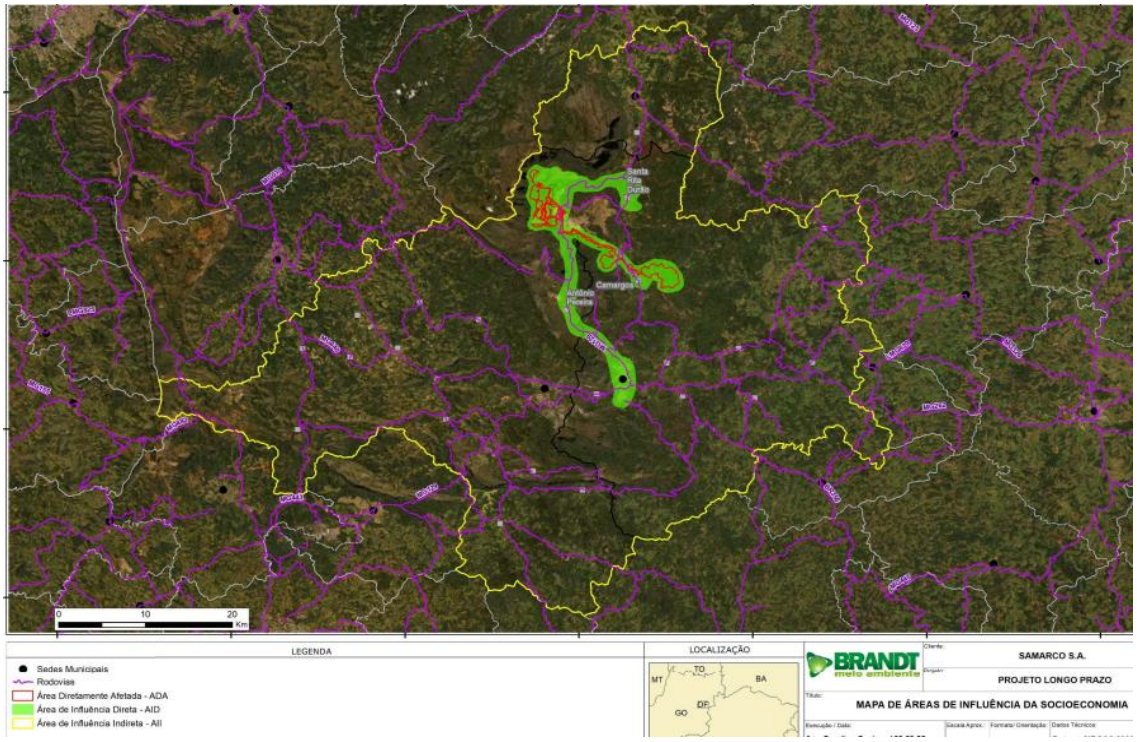


Figura 20- Mapa das áreas de influência do meio socioeconômico. Fonte: EIA

5.5.1 Área de Influência Direta - AID

A AID para o meio socioeconômico foi definida a partir da avaliação de impactos tendo como referência as estruturas do projeto Longo Prazo. As comunidades mais próximas são os distritos Camargos e Santa Rita Durão (Mariana), Antônio Pereira (Ouro Preto) e Morro d'Água Quente (Catas Altas). Também foram consideradas as sedes de Mariana, Ouro Preto e Catas Altas, além das vias de acesso que interligam essas localidades ao empreendimento, sendo a rodovia MG-129 (da sede de Mariana até o acesso à Santa Rita Durão) e estradas locais que permitem acesso à Camargos e Santa Rita Durão. As estruturas que compõem o projeto

se distanciam cerca de 1,5 km de Camargos, 6 km de Santa Rita Durão, 5 km de Antônio Pereira e 13 km de Morro d'Água Quente.

5.5.2 Área de Influência Indireta - AII

Para delimitação da AII adotou-se como referência os impactos indiretos do projeto de Longo Prazo, abrangendo as três municipalidades: Mariana, Ouro Preto e Catas Altas, considerando todas as suas extensões.

A área de estudo do meio socioeconômico do Projeto corresponde aos municípios de Mariana, Ouro Preto e Catas Altas e respectivos distritos situados no entorno da ADA, que poderão sofrer de forma direta os impactos advindos da implantação e operação do Projeto. O município de Catas Altas é constituído da sede municipal, 1 distrito e 6 localidades rurais. Mariana é formada pela sede municipal, 9 distritos e 28 subdistritos. Ouro Preto é formado pela sede municipal, 12 distritos e 11 localidades. Cumpre-nos destacar que estas áreas já são, em grande parte, áreas de influência do processo de retomada do Complexo de Germano, iniciada em 2020 após a paralisação em função do rompimento da barragem de Fundão.

O estudo socioeconômico apresentou diagnóstico da área de estudo a partir de indicadores sociais de uso e ocupação do solo, de população/demografia, economia, condições habitacionais, educação, saúde, segurança social e infraestrutura, patrimônio cultural e natural, comunidades tradicionais, contemplando a caracterização local dos distritos localizados no entorno do empreendimento, sendo Santa Rira Durão e Camargos (pertencentes a Mariana), Antônio Pereira (Ouro Preto) e Morro d'Água Quente (Catas Altas). Foram utilizados dados e indicadores socioeconômicos disponíveis em sites oficiais como IBGE, DATASUS, IPEA, FJPMG, PNUD entre outras. A caracterização local foi realizada por meio da análise de dados primários, resultados da pesquisa de percepção ambiental, quanti-qualitativa e dados secundários do IBGE disponíveis quando da análise. A pesquisa quantitativa foi feita com moradores da área de estudo local e a qualitativa com representantes institucionais das áreas de estudo regional e local.

Para avaliar o patrimônio cultural foram considerados os trajetos que serão utilizados no empreendimento e entre os principais distritos e municípios da região foram delimitados buffers para a composição da AID. Foi estipulada a faixa de vizinhança da ADA medindo 500 m. Já para a composição da AID se dá com um buffer de 500 metros a partir da delimitação da ADA e do eixo dos trajetos supracitados, além dos perímetros dos distritos. Além do buffer também foram incluídos os núcleos históricos de Bento Rodrigues e Camargos, em Mariana, que terão bens culturais parcialmente afetados pela implantação da TCLD. A análise patrimonial foi realizada a partir das listas oficiais de bens protegidos e inventariados, disponibilizadas pela Secretaria Municipal de Cultura e Patrimônio de Ouro Preto, Conselho Municipal do Patrimônio Cultural de Mariana e Prefeitura Municipal de Catas Altas. Para as áreas de estudo regional e local, foram apresentados os bens culturais (materiais e imateriais)

e bens naturais protegidos por tombamento ou por registros oficiais, e os bens inventariados nos municípios.

5.5.3 Caracterização geral dos Municípios e comunidades analisadas

De acordo com o EIA, em relação à sua composição demográfica, com 1.245,865 km², Ouro Preto era o município mais populoso, com cerca 75.663 habitantes estimados para 2020. Em Mariana, com 1.194,208 km², para o mesmo ano, foi estimada uma população de 61.048 habitantes. Em Catas Altas, com 240,042 km², a população estimada era de 5.360 habitantes. Os três municípios apresentam taxas de urbanização altas, com aumento significativo da densidade demográfica dos municípios: já em 2010, em Catas Altas, 86,83% dos cerca de mil domicílios se localizavam em áreas urbana; em Mariana eram 88,84% de quase 15 mil domicílios e, em Ouro Preto, 87,32% de mais de 17 mil domicílios. Em relação à densidade demográfica, Catas Altas registrou densidade demográfica em 2020 estimada em 22,33 habitantes por km² (22,80 hab/km² Censo de 2022); Mariana, 51,12 (51,40 hab/km², Censo de 2022); e, Ouro Preto, 60,73 habitantes por km² em 2020 (60,06 hab/km², Censo de 2022).

Conforme os estudos apresentados, as taxas de migração, nos três municípios são relativamente altas: em Catas Altas, quase metade da população era migrante. Em Mariana esse percentual foi de 38,13% e, em Ouro Preto, 33,49%. Os principais fluxos migratórios dos municípios da área de estudo ocorreram entre cidades próximas, localizadas em um raio de até 150 km.

Em relação às condições de serviços e infraestrutura de ensino, os três municípios possuíam sistema educacional estruturado, atendendo às várias fases do ensino, da creche ao ensino médio. Em resumo, Catas Altas contou com o total de 6 escolas, Mariana com 53 escolas e Ouro Preto com 74. Em Catas Altas, todos os estabelecimentos de ensino se encontram nas áreas urbanas – sede municipal e distrito de Morro d'Água Quente. Em Mariana e Ouro Preto, a maioria das escolas se encontram nas áreas urbanas (sedes e distritos). Ouro Preto e Mariana contam com instituições de ensino universitárias, com destaque para a UFOP, em Ouro Preto.

Em relação aos serviços e sistema de saúde, em Catas Altas, existiam 14 estabelecimentos em 2020, sendo centros de saúde, clínica especializada, consultórios, farmácia, policlínica e secretaria de saúde. Em Mariana, o município possuía 146 estabelecimentos em 2020. Em Ouro Preto, 192 estabelecimentos de saúde. Em Mariana e Ouro Preto, os serviços de saúde contam com hospital geral, números consideráveis de consultórios, centros de saúde e clínicas especializadas, dentre outros estabelecimentos. A estrutura de estabelecimentos ambulatoriais atende até média complexidade. Quando se considera a estrutura hospitalar, somente Ouro Preto possuía estabelecimento com nível de alta complexidade. Em relação à proporção de médicos por habitantes, os quantitativos de médicos disponíveis nos municípios correspondem a razão de 0,37 médicos por mil habitantes em Catas Altas, 1,7 em Mariana e 1,76 em Ouro Preto (2020) – abaixo do preconizado, de 2,5 médicos por mil habitantes.

Em relação à segurança pública, os dados apresentados indicam que houve redução de crimes violentos: em Catas Altas, foram reduzidos em 43% no ano 2020, em Mariana 54% e, em Ouro Preto, em 35%. Somente em Catas Altas, no ano 2019, ocorreu aumento dos crimes violentos, na ordem de 75%. A taxa de crimes violentos por 100 mil habitantes foi de 73,79 em Catas Altas, de 88,11 em Mariana e de 131,44 em Ouro Preto, no ano 2020. Os crimes violentos mais registrados nos municípios foram roubo consumado, roubo tentado e homicídio tentado e consumado.

Em relação aos serviços de transporte público, os três municípios contam com empresas que prestam os serviços, embora entrevistados tenham reclamado da indisponibilidade de transporte em algumas comunidades.

Nos três municípios a maioria dos domicílios particulares permanentes eram servidos de energia elétrica, já em 2010: em Catas Altas, 99,65%, em Mariana 99,01% e, em Ouro Preto, 99,61%. Nos três municípios, as prefeituras municipais são responsáveis pelo abastecimento de água. Em 2017, a maior parte da população urbana dos municípios vivia em domicílios ligados a rede de abastecimento de água. Em Catas Altas 92,9%, em Mariana 100% e, em Ouro Preto, 94,1%. As prefeituras municipais são responsáveis pelo serviço de esgotamento sanitário (coleta e/ou tratamento). Em 2010, o esgotamento sanitário adequado atendia a 88,6% dos domicílios em Catas Altas, 78% em Mariana e 75,6% em Ouro Preto. Em 2017, em Catas Altas, 87,7% da população urbana vivia em domicílios ligados a rede de esgotamento sanitário, em Mariana 80% e em Ouro Preto 66,6%. O tratamento do esgoto sanitário existe de forma satisfatória somente em Catas Altas, onde 75% do esgoto é tratado desde 2013 (alcançando cobertura de 100% da área urbana pelo serviço de tratamento de esgoto em 2017). Em Ouro Preto, somente 1% do esgoto recebia tratamento. Em Mariana, não havia tratamento dos efluentes sanitários, de acordo com o EIA.

Nos três municípios, desde 2013, toda a população urbana era atendida pelo serviço de coleta domiciliar de resíduos sólidos. Já a coleta seletiva ocorria somente em Mariana e Ouro Preto.

Sobre a ocupação por setor econômico, em Catas Altas, entre os anos 2000 e 2010, a maior parte da população ocupada se encontrava no setor de serviços (33,15% no ano 2000 e 37,48% em 2010) e no setor de extrativismo mineral (25,22% e 19,11%, respectivamente). Em Mariana, no mesmo período, a maior parte da população ocupada atuava no setor de serviços, 47,19% em 2000 e 42,76%, enquanto nas atividades de extração mineral, em 2010, foi de 14,64%. No município de Ouro Preto, serviços e comércio foram os que mais concentraram a população ocupada: em 2000, 53,93% da população ocupada se dedicava aos serviços e 10,36% ao comércio. Em 2010, foram 49,65% nos serviços e 13,14% no comércio.

Sobre a Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais – CFEM, em 2020, Catas Altas arrecadou mais de 16 milhões de reais; Mariana, cerca de 180 milhões de reais e Ouro Preto, pouco mais de 30 milhões de reais, demonstrando a importância do setor para os municípios.

Em relação ao Índice de Desenvolvimento Econômico e Tributário – IDTE, que mede o grau de desenvolvimento do município e de sua capacidade de autofinanciamento, Catas Altas obteve, no período de 2015 a 2017 IDTE abaixo de 1, significando alta dependência das receitas distributivas e pouco potencial de autossuficiência. Já Mariana e Ouro Preto obtiveram IDTE acima de 1, o que demonstra capacidade de autossuficiência financeira.

Nos três municípios, o setor industrial, em especial o setor de extrativismo mineral, é o que obteve nos últimos anos maior participação na composição do PIB total. Em Catas Altas, o setor foi responsável por mais da metade do PIB, enquanto em Mariana, registrou participações entre 46% e 54% no PIB total. Em Ouro Preto, as indústrias representaram 64% do PIB total de 2018. O segundo setor de maior importância nos municípios é o de serviços, que correspondeu a participações entre 22% a 34% no PIB total de cada município. Parte considerável do setor de serviços é voltada para o apoio às atividades minerárias: rede hoteleira, restaurantes, oficinas mecânicas, postos de combustíveis, transporte entre outros. O setor de serviços inclui a atividade turística, presente nos três municípios da área de estudo. O setor de administração pública registrou participações de até 16% na composição total do PIB.

O PIB per capita em 2018 foi de cerca de 78.000 reais em Catas Altas, cerca de 45.000 reais em Mariana e cerca de 92.000 reais em Ouro Preto (IBGE, 2018). Quando se considera o número de empregos formais, o setor de extrativismo mineral tem grande contribuição na geração de empregos formais, principalmente em Mariana e Ouro Preto. As atividades de serviços e comércio também desempenham papel importante.

As atividades relacionadas à produção agrícola e pecuária são presentes nos 3 municípios, com alguns produtos, como batata, feijão, cana-de-açúcar, palmito e banana. Em relação à pecuária, destaca-se Mariana, com gado de corte e produção leiteira e galináceos.

O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal apresentava, em 2010, de acordo com o site do IBGE os seguintes indicadores de IDHM: Ouro Preto = 0,741; Mariana = 0,742 e, Catas Altas = 0,684 – valores relativamente altos, considerando o IDH de Minas Gerais = 0,774.

5.5.4 Bens Culturais

De acordo com o empreendedor, não há bens culturais acautelados na ADA. Em relação à AII, Mariana possui 40 Bens Culturais de Natureza Material Tombados, 21 bens imóveis tombados em nível federal e 7 tombados em nível municipal. São 8 Núcleos Históricos tombados, sendo 6 tombamentos em nível municipal, 1 em nível estadual e 1 em nível municipal. Há também 1 Conjunto Paisagístico e Arqueológico e 2 Bens Móveis e Integrados tombados em nível federal e municipal. Já os bens culturais de natureza material inventariados totalizam 225 sendo distribuídos em 124 Estruturas Arquitetônicas e Urbanísticas, 85 bens Móveis e Integrados, 7 Acervos Arquivísticos, 4 Sítios Naturais e 5 Sítios arqueológicos distribuídos na sede e nos distritos. O município de Ouro Preto possui diversos patrimônios cultural material, cujos bens se enquadram nas categorias de núcleo histórico, bens imóveis,

bens móveis, conjunto arquitetônico e paisagístico e patrimônio arqueológico. Os bens são protegidos por tombamento em níveis federal, estadual e municipal. A maioria dos bens se localizam na sede municipal, sendo alguns situados nos distritos de Lavras Novas, Amarantina, Cachoeira do Campo, Glaura, Miguel Burnier, São Bartolomeu e Rodrigo Silva. De acordo com a listagem de bens o município de Ouro Preto possui 65 Bens Culturais de Natureza Material Tombados, sendo 43 bens imóveis tombados a nível federal, 1 a nível estadual e 7 a nível municipal. São 3 bens móveis sendo 2 tombados em nível federal e 1 em nível municipal. Também foram identificados 6 Conjuntos Paisagísticos sendo 1 tombado em nível estadual e o restante em nível municipal e, 4 Núcleos Históricos.

O município de Mariana possui 9 bens Culturais de natureza Imaterial registrados e o município de Ouro Preto possui 11. Os bens imateriais de Mariana e Ouro Preto incluem festas religiosas, populares, datas comemorativas, modos de fazer produtos locais, sabores culinários, artesanatos, manifestações culturais, dentre outros. Os bens se enquadram nas categorias de saberes e ofícios, celebrações e ritos, lugares e formas de expressão, porém, nem todos são registrados. Em Mariana, são registrados o Grupo Zé Pereira da Chácara e a Panela de Pedra Sabão. Em Ouro Preto, são registrados a Produção Artesanal de Doces de São Bartolomeu e uma série de celebrações religiosas. Os municípios se inserem ainda, em regiões que abrigam patrimônios imateriais registrados em nível estadual e federal, como a Linguagem dos Sinos, o Ofício de Sineiros e a Roda de Capoeira.

Na AID foram identificados 28 bens culturais de natureza material acautelados, sendo todos bens inventariados pela instância municipal, com a localização concentrada no distrito de Antônio Pereira e 1 bem cultural pertencente a Mariana inseridos nas rotas de acesso e nas proximidades do ponto final da TCLD e da PDER C. Há também dois bens culturais de natureza material identificados no Estudo de Visadas, sendo eles a Capela de Nossa Senhora das Mercês em Bento Rodrigues e a Igreja Matriz Nossa Senhora da Conceição, no distrito de Camargos. O distrito de Antônio Pereira possui 28 bens culturais de natureza material acautelados por meio de inventário. Dentre elas, a Gruta da Lapa / Capela de Nossa Senhora da Conceição da Lapa, Igreja Queimada e Igreja de Nossa Senhora das Mercês além de sítios naturais e arqueológicos. Na sede de Mariana foi localizado 1 bem acautelado, a Estação Ferroviária de Mariana. Nas proximidades da AID estão o Conjunto Paisagístico Arqueológico Morro Santana e Santo Antônio que dista aproximadamente 350 metros da AID, o Conjunto Arquitetônico e Urbanístico da Cidade de Mariana - núcleo histórico urbano que dista 100 metros da AID.

Nos municípios da área de estudo, são encontradas organizações sociais que articulam interesses em assistência social, comunitária, saúde, educação, profissões, esporte, cultura, trabalho e promoção de renda, artesanato, defesa dos animais, meio ambiente, culinária entre outros.

5.5.5 Caracterização das comunidades do entorno

5.5.5.1 Distrito Santa Rita Durão

Santa Rita Durão se localiza em Mariana, distante cerca de 40 km da sede municipal. O distrito é considerado área urbana. Em 2010, havia 1.456 moradores, distribuídos em 408 domicílios particulares permanentes.

Em termos de níveis de renda, em 2010, a maioria dos moradores (85,8%) tinha renda domiciliar per capita mensal de até um salário mínimo. Destes, 14,7% possuíam renda de até ¼ do salário mínimo vigente à época, o que caracteriza situação de pobreza. E 3,7% viviam em domicílios sem rendimentos mensais.

Em Santa Rita Durão predomina o uso residencial, representado por casas unifamiliares de pequeno porte, com um pavimento, construídas em alvenaria e com simples padrão construtivo. O uso comercial é representado por estabelecimentos de pequeno porte, voltados para atender as necessidades primárias dos moradores locais. O uso institucional é representado por equipamentos comunitários, do tipo escolas, unidade de saúde, igrejas, áreas de lazer, delegacia e cartório.

Em relação aos serviços públicos, a maioria dos domicílios é servido por abastecimento de água (98,8% dos domicílios eram atendidos por rede geral), coleta de esgoto sanitário e coleta de resíduos sólidos. A pesquisa de percepção ambiental realizada indica, na visão dos entrevistados, que a água distribuída por rede geral não recebe tratamento adequado para o consumo. Em relação ao esgotamento sanitário, 98,1% dos domicílios possuíam, em 2010, coleta por rede geral ou esgoto pluvial. A maioria dos domicílios (87%) tinham resíduos sólidos coletados pelo serviço de limpeza da prefeitura municipal. Em 2010, quase todos os domicílios (99,3%) eram providos de energia elétrica fornecida pela Cemig. O distrito todo é provido de iluminação pública.

As vias internas ao distrito se apresentam pavimentadas, com trechos asfaltados, com calçamento por pedras ou bloquetes. As ruas são estreitas e nem todas possuem calçadas. Há sinalização viária nas principais ruas. Entretanto, os resultados da pesquisa de percepção mostram que os moradores se sentem insatisfeitos com a atual situação do transporte público, queixas quanto à insegurança e preços do transporte não regulamentado e às limitações na mobilidade.

Os equipamentos comunitários existentes em Santa Rita Durão são duas escolas, uma unidade de saúde, uma delegacia, um cartório, um centro de referência, áreas de lazer e núcleos religiosos. Em situações mais complexas, os pacientes são encaminhados para a Policlínica ou o Hospital Monsenhor Horta, ambos localizados na sede municipal. Em casos ainda mais extremos, os pacientes são direcionados para Belo Horizonte ou Itabirito.

As áreas de esporte e lazer são representadas por um ginásio poliesportivo, um campo de futebol, um parquinho infantil, três academias ao ar livre, ciclovia e praças, sendo a principal

a da Igreja Matriz de Nossa Senhora de Nazaré.

As pessoas que exercem alguma atividade de trabalho remunerada, o fazem nas empresas contratadas pelas mineradoras presentes na região ou por meio de empregos nas sedes de Mariana e de Santa Bárbara. Os comércios locais movimentam basicamente a mão-de-obra dos proprietários e familiares.

O distrito apresenta um significativo acervo em termos de patrimônio cultural, composto por igrejas católicas, edificações históricas, altares, cruzeiro, retábulos, imagem e pinturas das igrejas católicas, além de muros de pedra. O núcleo é tombado em nível estadual e municipal. Os muros de pedra em canga são patrimônio arqueológico inventariados no município. A Festa de Nossa Senhora de Nazaré se constitui no único bem imaterial inventariado em Santa Rita Durão. Em Santa Rita Durão não há bens patrimoniais naturais com reconhecimento de órgãos competentes.

A Associação Comunitária de Santa Rita Durão é a única organização social atuante no distrito. Segundo informações do representante desta associação, ela foi criada com o objetivo de buscar junto ao poder público e empresas privadas melhorias sociais para a comunidade local. Dentre as atuações da associação, destacam-se cursos de capacitação oferecidos em parceria com empresa privada. Cerca de 150 pessoas são associadas.

5.5.5.2 Distrito de Camargos

A sede do distrito de Camargos é considerada área urbanizada de cidade ou vila, pelo IBGE e área urbana pelo Plano Diretor do Município de Mariana. Em 2010, foram registrados 40 habitantes. A sede do distrito contava com 11 domicílios particulares permanentes. No trabalho de campo realizado pela consultoria, em novembro de 2020, contabilizou-se 66 domicílios. Sobre os níveis de renda da população, 9 dos 11 domicílios registraram renda domiciliar per capita inferior ou igual a um salário mínimo. Dois domicílios registraram renda de até ¼ de salário mínimo, o que os coloca na situação de extrema pobreza.

Em Camargos, a tipologia de uso do solo predominante é a residencial, representada por casas unifamiliares, de pequeno porte, com um pavimento e padrão construtivo simples. Há também ocupações residenciais de segunda moradia, representadas por sítios e casas de veraneio. O uso comercial é encontrado pontualmente, sendo representado por poucos estabelecimentos. Atualmente, há um restaurante, um bar e uma pousada.

Em 2010, os domicílios particulares permanentes de Camargos eram atendidos parcialmente por serviços de saneamento básico: dos 11 domicílios 9 (81,8%) possuíam abastecimento de água por rede geral de distribuição, somente 2 (18,3%) tinham coleta de esgoto sanitário por meio de rede geral ou pluvial e 3 (27,3%) eram atendidos pelo serviço de coleta de resíduos sólidos quinzenal, considerada insatisfatória. A maioria dos domicílios utilizavam-se de fossas rudimentares para escoamento dos efluentes sanitários e praticavam a queima dos resíduos sólidos. Em 2020, a estrutura de saneamento básico continuava precária, predominando o uso de fossas rudimentares para o esgotamento sanitário e a água distribuída por rede geral

era captada em nascentes próximas e direcionada para as casas, sem tratamento.

Os moradores locais também informaram que todas as casas possuem energia elétrica fornecida pela Cemig. O sistema viário de Camargos é formado por estradas de terra que permitem o acesso ao distrito e vias locais internas ao distrito. Não havia, à época do trabalho realizado, transporte público. Para se deslocarem, os moradores utilizam veículos particulares ou caronas com vizinhos.

Em Camargos, não há escolas. Crianças e jovens em idade escolar estudam em escolas localizadas na sede de Mariana. O transporte escolar era realizado por um morador local que dispõe de uma van.

Os únicos equipamentos comunitários em Camargos são a Igreja Nossa Senhora da Conceição e áreas de lazer formadas por campo de futebol, parquinho infantil, academia ao ar livre, poços propícios para banho e duas cachoeiras. A principal cachoeira é denominada Cachoeira de Camargos, possui queda de 3 metros e poço para nado. As estradas de terra percorrem em meio aos trechos da Estrada Real, o que atrai ciclistas e motociclistas que as utilizam para fins recreativos e esportivos. Conforme informações de moradores locais, o distrito já foi muito frequentado por ciclistas e motociclistas que faziam trilhas esportivas e atividades de contemplação da natureza, sendo o turismo uma oportunidade de geração de renda, com a abertura de comércios voltados para este setor. Os estabelecimentos de pousada, restaurante e bar funcionavam principalmente nos fins de semana e feriados atendendo a demanda dos turistas e esportistas. No entanto, com a interrupção do trecho da Estrada Real que passa pelo local e pelo cenário de insegurança promovido pelos recentes rompimentos de barragem, o distrito de Camargos teve sua atratividade turística reduzida. Segundo relatos de moradores, o fluxo de turistas, ciclistas e motociclistas diminuiu significativamente, ao ponto de não mais movimentar os estabelecimentos comerciais voltados para este público.

Atualmente, os moradores locais trabalham principalmente em atividades rurais (de capina e plantio em pequena escala) e em serviços gerais de limpeza e manutenção nas casas de segunda moradia. Ou ainda, se deslocam para a sede de Mariana em busca de oportunidades mais diversificadas de trabalho.

O distrito possui 6 bens culturais de importância patrimonial, sendo 2 protegidos por tombamento e 4 inventariados pelo município de Mariana. O núcleo histórico urbano de Camargos é considerado um bem patrimonial, de conjunto arquitetônico e urbanístico, com tombamento em nível municipal. A Igreja Matriz Nossa Senhora da Conceição, é tombada em nível federal como bem material e quatro edificações são inventariadas como estruturas arquitetônicas e urbanísticas. No distrito não há bem natural inventariado ou protegido por tombamento, embora possua duas cachoeiras, localizadas próximas ao núcleo urbano e uma serra próxima, possível de ser avistada da Igreja Matriz.

A Associação de Moradores de Camargos - AMOC é a única organização social atuante no

distrito. As principais atuações desta organização são buscar melhorias sociais para os moradores locais e acompanhar os processos da Fundação Renova, no que se refere às duas casas do distrito que foram atingidas pelo rompimento da barragem de Fundão.

5.5.5.3 Distrito de Antônio Pereira

O distrito se distribui em áreas dos dois lados da rodovia MG-129, sendo do lado esquerdo o núcleo principal do distrito e do lado direito, parte da área antiga e a Vila Samarco. A Vila Samarco foi construída para instalação de moradias de funcionários da mineração Samarco. O distrito é considerado área urbanizada de cidade ou vila, pelo IBGE e área urbana pelo Plano Diretor do Município de Ouro Preto.

Em 2010 o distrito Antônio Pereira registrou população total de 4.479 habitantes, sendo que 80% era residente na parte antiga do distrito e 20% na Vila Samarco. O distrito contava com 1.191 domicílios particulares permanentes. Na maioria dos domicílios do distrito o rendimento domiciliar per capita era de meio a um salário mínimo. Em 113 domicílios os rendimentos mensais eram de até ¼ de salário mínimo, o que caracteriza situação de extrema pobreza.

Na parte antiga do distrito há uso comercial, industrial, institucional e residencial, sendo este último o predominante, representado por casas unifamiliares, a maioria de pequeno porte. Em proporções menores, há casas mais amplas, com até três pavimentos. Há também casas sem acabamento, sem muros, construídas até o limite do terreno, inacabadas ou em processo de construção. Na Vila Samarco, são encontrados usos residencial, comercial e institucional. Na área antiga do distrito, o uso comercial é representado por estabelecimentos de pequeno porte voltados para atendimento das necessidades básicas dos moradores. No geral, são mercearias, supermercados, padarias, bares, salões de beleza, farmácia, lanchonetes, lojas de vestuário, de materiais de construção, oficinas mecânicas, academias de ginástica e outros. Na parte antiga há um distrito industrial com estabelecimentos de médio a grande porte em ocupações do tipo galpões. O uso comercial na Vila Samarco é representado por poucos estabelecimentos, do tipo restaurante, supermercado, lanchonete e banco. O uso institucional corresponde a equipamentos comunitários de educação, saúde, assistência social, segurança, núcleos religiosos, cartórios e áreas de lazer, mais concentrados na parte antiga de Antônio Pereira e em menores proporções na Vila Samarco.

A maioria dos domicílios possuíam, em 2010, abastecimento de água proveniente de rede geral de distribuição (85,22%), coleta de esgoto sanitário por rede geral ou pluvial (79,9%), coleta de resíduos sólidos (82,8%) e energia elétrica (90,6%).

Os resultados da pesquisa de percepção ambiental mostraram que, em 2020, a estrutura de saneamento básico ainda não atendia a totalidade do distrito de Antônio Pereira. Na parte antiga do distrito, moradores locais relatam que há casas onde os lançamentos dos efluentes sanitários são realizados em cursos d'água próximos, como o rio Mateus e ribeirão Tabuleiro. Também mencionam que é comum a falta de água em alguns pontos específicos do distrito, que a qualidade da água é insatisfatória, não existindo tratamento adequado. Informam ainda,

que a coleta de resíduos sólidos é do tipo domiciliar e ocorre três vezes por semana.

Na parte antiga do distrito, a maioria das vias são pavimentadas, algumas com pavimentação asfáltica, outras com calçamento. Na Vila Samarco, a maioria das ruas é asfaltada, porém, existindo algumas com calçamento. As ruas contam com dispositivos de drenagem pluvial. Na parte antiga do distrito, foi comum encontrar bocas de lobo fechadas de forma improvisada ou sem tampa. Moradores locais informam que em pontos específicos, o sistema de drenagem se mostra insatisfatório nos períodos de chuva. Em Antônio Pereira há transporte público que atende tanto a parte antiga, quanto a Vila Samarco, com destino à sede de Mariana. Não há linhas que fazem o trajeto até a sede de Ouro Preto.

Na parte antiga do distrito, os equipamentos comunitários são escolas públicas, posto de saúde, centro de assistência social, cartório, núcleos religiosos e áreas de lazer. Na Vila Samarco há uma escola particular, equipamento de segurança pública, núcleos religiosos, centro de convenções, casa de retiro e áreas de lazer. Os equipamentos de educação correspondem a 5 escolas na parte antiga do distrito e 1 particular localizada na Vila Samarco.

A Unidade Básica de Saúde - UBS Antônio Pereira é o único equipamento de saúde do distrito. A unidade conta com farmácia, ambulância e estrutura de pessoal composta por: equipe de saúde da família; médicos - com atendimentos diários; enfermeiros - com atendimentos diários; farmacêutico - com atendimentos diários; pediatra - com atendimentos quinzenalmente; psicólogo - com atendimentos uma vez por semana; nutricionista - com atendimentos duas vezes por semana; e 1 dentista - com atendimentos 3 vezes por semana. A unidade atende toda a população do distrito e ainda, a população flutuante, representada pelos funcionários sazonais vindos de outros lugares, atraídos pelo trabalho nas atividades minerárias. Em casos de internação e urgência, os pacientes são levados para UPA da sede de Ouro Preto, que pode ainda, encaminhá-los para o Hospital Santa Casa, também na sede. O distrito conta com o Centro de Referência em Assistência Social - CRAS, na parte antiga do distrito.

As áreas de lazer são representadas por praças, academias ao ar livre, campos de futebol e quadras esportivas distribuídos em todo o distrito. Na área antiga também há um ginásio poliesportivo e na Vila Samarco há dois clubes particulares. Outros equipamentos comunitários são o Centro Administrativo de Antônio Pereira e o Cartório de registro cível e notas, localizados na parte antiga do distrito, além da delegacia de Polícia Militar, Correios, Centro de Convenções Frazão e a Casa de Retiro Nossa Senhora da Alegria, localizados na Vila Samarco.

A maioria dos entrevistados em Antônio Pereira não exercia atividade de trabalho remunerada em 2020. E os entrevistados que trabalhavam, exerciam suas atividades principalmente, nos setores de comércio, serviços e de mineração por meio de contratações em empresas prestadoras de serviços. A estrutura comercial local, apesar de diversificada, se mostra insuficiente para absorver toda a população com potencial produtivo, o que resulta em deslocamentos diários para a sede de Mariana e de Ouro Preto, para fins de trabalho.

O distrito possui acervo de bens patrimoniais reconhecidos pelo município, mas nenhuma estrutura é protegida por tombamento. Como patrimônio natural e sítios naturais, há o Complexo de Cachoeiras de Manoel Teixeira, a Gruta da Lapa e o Pico do Frazão. Sobre o patrimônio cultural, destacam-se as igrejas católicas. A Igreja Nossa Senhora das Mercês é considerada uma estrutura arquitetônica e urbanística. O acervo desta igreja possui peças inventariadas como bens integrados e bens móveis, sendo pias, retábulo mor, retábulos colaterais, imagens santas e órgão harmônico. A Capela Nossa Senhora da Conceição da Lapa, mais conhecida como Gruta da Lapa, também é inventariada como estrutura arquitetônica. Peças como pia batismal, imagens santas e quadro com fotografia da imagem original de Nossa Senhora da Conceição da Lapa também são inventariadas como bens móveis e integrados. Como patrimônio imaterial, são inventariadas duas manifestações culturais, a Festa de Nossa Senhora da Lapa, que ocorre anualmente no mês de agosto e atrai público numeroso para o local e, Festa de Santo Antônio.

Em Antônio Pereira, destacam-se as organizações sociais voltadas para questões comunitárias, socioambientais, de saúde, culturais, de trabalho e de geração de renda para a população local, como a Associação Arte Mãos e Flores, a Associação Mãos que Brilham, a Associação de Costureiras Vale das Bênçãos, O Grupo de Desenvolvimento de Antônio Pereira – GDAP. Há também o Projeto Sorria é uma iniciativa da Fundação Sorria, que consiste em oferecer estrutura de atendimento odontológico para população infantil de bairros carentes e de alguns distritos de Ouro Preto. A Associação Musical Nossa Senhora da Lapa é um grupo formado por músicos de Antônio Pereira. A Associação de Moradores da Vila Samarco é uma organização comunitária que atua nas questões sociais e de desenvolvimento da Vila.

5.5.5.4 Distrito de Morro d'Água Quente

O distrito de Morro d'Água Quente era considerado um bairro, passando a distrito em 2014. O nome é devido a fonte de água quente existente no local. O distrito se localiza próximo à divisa com Mariana, sendo considerado área urbana isolada e área urbana pelo Plano Diretor de Desenvolvimento do Município de Catas Altas. Em 2010, foram registrados 709 habitantes. O distrito contava com 208 domicílios particulares permanentes em 2010. Sobre os níveis de renda da população, 42,3% dos domicílios registraram renda domiciliar per capita de meio a um salário mínimo, em 2010. Dezoito domicílios (8,65%) registraram renda de até ¼ de salário mínimo, o que os colocava na situação de pobreza.

No distrito predomina o uso residencial, representado por casas unifamiliares, de tamanho médio e com bom padrão construtivo. Há algumas poucas casas com até três pavimentos e padrão construtivo mais sofisticado. Também há casas que conservam aspectos arquitetônicos do estilo colonial. O uso comercial é encontrado pontualmente, sendo representado por poucos estabelecimentos do tipo restaurante, padaria, loja de vestuário, pousada e outros. A maioria dos estabelecimentos ocupa edificações de uso misto, tendo o uso residencial no pavimento superior e o comercial no inferior. O uso institucional é

representado pelos equipamentos comunitários de saúde e educação, núcleos religiosos e áreas de lazer.

Em 2010, todos os domicílios particulares permanentes de Morro d'Água Quente eram atendidos por serviços de abastecimento de água, coleta de resíduos sólidos e energia elétrica. E quase todos (201 domicílios ou 96,6%) tinham coleta de efluentes sanitários por meio de rede geral ou pluvial. Segundo informações de moradores locais, o sistema de abastecimento de água não incluia tratamento adequado, sendo a água captada em nascentes da Serra do Caraça e direcionada para as residências.

O sistema viário de Morro d'Água Quente é formado por vias locais, internas ao distrito, sendo a maioria plana, com calçadas para pedestres e sinalização viária horizontal e vertical. Há vias com pavimentação asfáltica, com calçamento e sem nenhuma pavimentação. Nas principais ruas são encontrados dispositivos de drenagem pluvial, como bocas de lobo e meio fio. Todas as ruas possuem iluminação pública. No distrito há transporte público com destino às sedes de Catas Altas e Santa Bárbara.

Os equipamentos comunitários de Morro d'Água Quente são uma escola, uma unidade de saúde, um CRAS (inativo à época do estudo), núcleos religiosos, cemitério e áreas de lazer – representadas por praça, ginásio poliesportivo, campo de futebol, academia ao ar livre e pelos atrativos naturais do lugar, que são cachoeiras, trilhas, balneário, pontos de escalada e rapel entre outros. Os núcleos religiosos são representados por duas igrejas, a Igreja Nosso Senhor do Bonfim e uma igreja evangélica.

A Unidade Básica de Saúde - UBS Morro d'Água Quente realiza atendimentos de clínico geral, pediatria, ginecologia, odontológico e em enfermagem. A unidade conta com ambulância e uma farmácia popular. Em situações de urgência e casos graves, os pacientes são encaminhados para a sede de Catas Altas ou de Santa Bárbara.

Há uma escola municipal, que oferece educação infantil e ensino fundamental. Para acesso ao ensino médio, os jovens se deslocam para a sede de Catas Altas, por meio de transporte escolar.

Embora os resultados da pesquisa de percepção indiquem que os moradores locais reconhecem o turismo como vocação do lugar, as atividades turísticas não se mostram suficientes para o sustento econômico no âmbito local. São poucos os estabelecimentos de comércio e serviços voltados para atendimento ao turista, também são poucos os estabelecimentos voltados para atendimento das necessidades dos moradores. Sendo assim, os moradores se ocupam principalmente em empresas prestadoras de serviços no setor de extrativismo mineral e empregos mais diversificados em comércio e serviços das sedes de Catas Altas e de Santa Bárbara. Para as necessidades de consumo e serviços dos moradores locais, há necessidade de se deslocar para as sedes de Catas Altas e de Santa Bárbara.

O distrito possui acervo patrimonial, além de ser considerado um núcleo histórico caracterizado pelo conjunto arquitetônico e paisagístico, que envolve casario antigo, igreja

católica, muros de pedra seca e a Serra do Caraça. O Conjunto Arquitetônico e Paisagístico do Povoado de Morro d'Água Quente é protegido por tombamento em nível municipal. A Capela do Senhor do Bonfim é considerada bem imóvel tombada em nível municipal. Ao todo, 8 residências e 15 muros de pedras são inventariados como bens imóveis de estruturas arquitetônicas isoladas. As ruínas de moinhos e caixa d'água "Mundéu de Pedras" são tombadas em nível municipal como bens imóveis. E de patrimônio imaterial, o distrito apresenta a Festa da Cavalgada e a Festa do Nosso Senhor do Bonfim, festividades inventariadas e não registradas no município.

A Serra do Caraça é um bem de importância natural, paisagística e arqueológica, instituído como Unidade de Conservação protegida pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação - SNUC, na categoria de RPPN. Esta Serra obteve tombamento estadual e foi declarada como monumento natural. O Acervo Arquitetônico e Paisagístico do Santuário do Caraça é protegido por tombamento estadual. No distrito há cachoeiras que caracterizam o patrimônio natural do lugar, porém, que não são inventariadas ou protegidas por tombamento pelos órgãos competentes: cachoeiras Curral dos Cabritos, Quebra Dedo e Museu de Pedras.

Em Morro d'Água Quente há duas organizações sociais atuantes, sendo a Associação Comunitária Nascentes e Afluentes da Serra do Caraça - ACNASC e a Feira Sabores do Morro.

5.5.6 Audiência Pública

Foram realizadas duas Audiências Públicas para apresentar e debater o Projeto Longo Prazo. No dia 27/03/2023, realizou-se a Audiência em Ouro Preto e no dia 28/03/2023, em Mariana. O empreendedor cumpriu todas as etapas preparatórias, que antecedem a realização de audiências públicas, com ampla divulgação nos municípios de Mariana e Ouro Preto e distritos de Santa Rita Durão, Camargos e Antônio Pereira, visando a mobilização de seus moradores e demais interessados para participarem das Audiências. Após audiência, houve o envio do relatório e de respostas aos questionamentos enviados pós audiência, no prazo de 5 dias, conforme consignado na DN COPAM nº 225, de 2018. Em seu relatório, a empresa apresentou elementos de comprovação de cumprimento destas etapas. As duas Audiências Públicas cumpriram seus objetivos de forma satisfatória, com participação ativa dos presentes. Estiveram nas duas audiências representantes de Universidades, da Sociedade Civil organizada, líderes comunitários e membros das comunidades, representantes da classe dos trabalhadores e patronal, do setor industrial/minerário e comercial, de Minas Gerais e do Espírito Santo.

Após a abertura e exposição do projeto, passou-se a palavra aos solicitantes e, em seguida, às perguntas dos presentes, seguida de respostas do empreendedor. Diversos temas foram tratados, com ênfase para temas relacionados aos impactos sobre as comunidades de Antônio Pereira e Camargos, mas não somente: a questão das oportunidades de empregos, com priorização para os moradores locais, em especial para as mulheres/mães, realçando a

desigualdade de oportunidades entre homens e mulheres, a questão da concentração dos investimentos públicos e privados concentrados na sede dos municípios, em detrimento das comunidades que possuem diversas carências em termos de infraestrutura e acesso a serviços, a questão da dependência econômica dos municípios em relação à atividade minerária, sem desenvolvimento de alternativas econômicas viáveis, os impactos sobre o patrimônio natural, material e imaterial entre outros. Também foi levantada a questão da reparação, com fortes críticas à Fundação Renova, com membros de comunidades reclamando não apenas da demora nas negociações, mas, também, pelo fato de algumas comunidades não terem sido reconhecidas como atingidas. Temas como rebaixamento do lençol freático, impactos sobre recursos hídricos da região, como o Rio Gualaxo, já impactados pelo rompimento da barragem, a questão de segurança das pilhas, da poluição do ar, do tráfego intenso de veículos pesados nas vias de acesso às comunidades, entre outros temas compuseram um conjunto de questões que foram, na medida do possível, abordadas em cada eixo temático deste Parecer Único.

5.6 Meio Físico

O diagnóstico do meio físico foi elaborado com base em dados secundários e primários. Em relação aos dados secundários informa-se no EIA que os mesmos foram obtidos nas bases do Instituto Mineiro de Gestão das Águas - IGAM, da Agência Nacional das Águas - ANA, do Serviço Geológico do Brasil (CPRM), da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), em artigos científicos, entre outros. Também foram utilizados dados de relatórios técnicos disponibilizados pela Samarco, como o da Hidrogeologia e os de monitoramento da qualidade ambiental. Referente a temática de espeleologia, os estudos foram realizados pela empresa BioEspeleo Consultoria Ambiental Ltda. Quanto aos dados primários ocorreu o levantamento por temas e em áreas específicas do Projeto de Longo Prazo desde o ano de 2019, com registros até os meses de abril e maio de 2021.

5.6.1 Clima e meteorologia

Depreende-se do EIA que, de acordo com a classificação do IBGE a área do empreendimento apresenta o tipo climático Tropical Subquente Semi-úmido com 4 a 5 meses secos. O total pluviométrico anual para a região é de 1.670,3 mm, que por sua vez é marcado por uma grande variação intranual (período seco e chuvoso) com uma média mensal de 139,2 mm. Os meses mais chuvosos correspondem ao período de outubro-março. Os meses de abril e setembro são meses de transição entre um regime e outro e são marcados pela estação seca na região.

Os meses de maior insolação são junho, julho e agosto, período no qual a atuação do Anticiclone do Atlântico Sul está intensa e enseja a inibição da formação de nuvens que poderiam bloquear a incidência dos raios solares.

A umidade relativa do ar média na região de Mariana/Ouro Preto apresenta seus menores

índices no período de julho a novembro. No restante do ano a variação se mantém entre aproximadamente 82% a 86%.

Relata-se no EIA que, na região de estudo há um período de deficiência hídrica relativamente longo, que perdura cerca de quatro a cinco meses sucessivos, considerando maio e setembro períodos de transição. Devido à grande variabilidade interanual da pluviosidade sugere-se nos estudos que o uso dos recursos hídricos seja feito de maneira criteriosa, principalmente das águas superficiais no período do inverno.

Os meses de dezembro e janeiro apresentam destaque em relação ao número de dias de chuvas. Por outro lado, no trimestre junho-julho-agosto, devido à baixa atividade convectiva, os dias de chuvas não ultrapassam 09 (nove) dias somado os três meses. Salienta-se no EIA, neste período, atenção com atividades de potencial poluidor, em especial a dispersão de material particulado. Atividades operacionais, que estão relacionadas com a estrutura hídrica local, também requerem cuidados, principalmente nos ápices dos períodos seco e chuvoso.

Segundo o EIA, na região de Mariana/Ouro Preto, os ventos têm direção predominante de leste/sudeste, com significativas variações de nordeste durante os meses do ano. Recomenda-se observar esta informação climática e meteorológica em relação às operações dos empreendimentos de atividade minerária, principalmente no fator dispersão de material particulado. Em relação à velocidade dos ventos, a climatologia oficial para a região demonstra uma variação anual entre 2,0 m/s e 3,0 m/s, sendo o período de outubro a março, o que apresenta maior índice dessa variável.

5.6.2 Geologia

Geologicamente, a área de estudo está situada na porção sudeste do Quadrilátero Ferrífero. As unidades litoestratigráficas identificadas abrangem rochas: (i) do Arqueano, como os Complexos Ortognáissicos Santa Bárbara e Santo Antônio do Pirapetinga, além dos grupos Nova Lima e Maquiné do Supergrupo Rio das Velhas; (ii) do Proterozoico, com litotipos do Supergrupo Minas (grupos Itabira, Piracicaba, Caraça e Sabará) e do Grupo Itacolomi; e (iii) do Cenozoico, incluindo Depósitos Detrítico-Lateríticos e Aluviais.

As principais feições tectônicas da região são o Sistema de Falhas Fundão, a Sinclinal Santa Rita e o Sistema de empurrões da Serra do Caraça.

Foram identificadas sete Unidades Geotécnicas com base nas rochas predominantes nas sequências litoestratigráficas: Coberturas Superficiais, Depósitos Aluviais, Quartzitos, Granito-Gnaisses, Filitos, Formações Ferríferas e Xistos.

A maior parte da PDER-C será assentada sobre gnaisses do Complexo Santa Bárbara, e um pequeno trecho ao noroeste estará sobre rochas do Complexo Santo Antônio do Pirapetinga, incluindo talco-clorita xisto, serpentinito, metabasito e ortognaisses tonalítico-throndjemítico e granítico, com estrutura bandada e agmatítica.

Em parte da PDER-C, ocorrem solos residuais maduros de granito-gnaisse, alaranjados, com

consistência mole a muito mole e textura silto-argilosa (S1-S2), intercalados por solo saprolítico mais resistente e veios de quartzo.

Na porção nordeste, há um terreno aplainado com depósito de rejeito de minério da ruptura da barragem de Fundão (2015), com solo silto-arenoso fino, marrom escuro, consistência fofa a muito fofa (S2-S1), fragmentos lateríticos, material argiloso e seixos levemente arredondados, de fácil desagregação.

Sobre o TCLD, o EIA informa que, sendo estruturas lineares que conectam áreas de lavra, beneficiamento e Pilha de Estéril e Rejeitos, as tubulações do Complexo Germano sobreporão diferentes litologias da área.

Na região das cavas da Mina de Alegria (noroeste), as tubulações percorrem rochas do Grupo Itabira, como itabirito (filítico e dolomítico), dolomito ferruginoso, hematita compacta e lamelar (já lavradas), além de cangas e eluviões laterizados.

Mais próximas às instalações industriais do Complexo Germano, ocorrem rochas do Grupo Piracicaba (Formação Fecho do Funil), com filitos, dolomitos, quartzitos e formação ferrífera subordinada. Também estão presentes rochas do Grupo Itacolomi (quartzito com lentes de conglomerado e filito) e da Formação Santo Antônio (quartzito, filito, algum conglomerado e dolomito).

5.6.3 Recursos Minerais

Realizou-se o levantamento de dados do Sistema de Informações Geográficas da Mineração, SIGMINE da Agência Nacional de Mineração - ANM, consultado em maio de 2021, que resultou no Mapa dos Direitos Minerários.

Na ADA foram identificados 30 decretos junto à ANM. Destes, 28 encontram-se ativos e apenas 2 estão disponíveis. Assim, de acordo com as fases dos processos tem-se que 5 correspondem a concessões de lavra, da Samarco e da Vale, 6 são requerimentos de lavra, 15 são autorizações de pesquisa, 1 requerimento de pesquisa, 1 corresponde ao direito a requerer a lavra e 2 encontra-se disponível.

5.6.4 Geomorfologia, Hipsometria e Declividade

A área de estudo do ponto de vista regional, está inserida, em sua maior parte, na Unidade Geomorfológica denominada de Quadrilátero Ferrífero. A parte leste da área de estudo está situada no limite da Unidade Geomorfológico Quadrilátero Ferrífero com a Unidade Geomorfológica denominada de Planaltos Dissecados do Centro-sul e Leste de Minas.

O relevo insere-se nos seguintes domínios geomorfológicos: Domínio Montanhoso; Domínio de Colinas Dissecadas e Morros Baixos; e Domínio de Morros e de Serras Baixas.

Entre as cotas de 1.000 e 1.250 m se concentram as instalações operacionais do Complexo Germano, incluindo as áreas de avanço de lavras, a SDR Alegria Sul II e algumas áreas da Filtragem e Tubulações. Já no intervalo entre as cotas 750 e 1000 metros encontram-se ainda

as instalações operacionais do Complexo, incluindo a maior parte dos trajetos das estruturas lineares (TCLD), a barragem de Germano e as cotas mais elevadas da Pilha de Disposição de Estéril e Rejeito -PDER C, assim como da PDR-M.

Em função das altas altitudes médias e das feições geomorfológicas predominantes, montanhosas, serranas e de colinas a maior parte da Área de Estudo se insere na classe de declividades de 20 a 45% que caracterizam um terreno fortemente ondulado.

5.6.5 Susceptibilidade à erosão

Na área de estudo prevalecem as classes Média, Baixa e Alta Susceptibilidade que juntas chegam a 99,45% enquanto as classes Muito Baixa e Muito Alta totalizam apenas 0,55%. Informa-se no EIA que estes valores elevados da classe Média se referem principalmente ao fato dessa área possuir declividades elevadas (variável com peso alto para a susceptibilidade erosiva), mas em contrapartida possuir uma litologia predominantemente ferruginosa e quartzítica (variável com peso baixo para a susceptibilidade erosiva), o mesmo também ocorre com outras variáveis, como a pedologia que possui grande parte da área ocupada por Latossolo de baixa susceptibilidade e outra grande parte da área ocupada por Cambissolo que possui alta susceptibilidade erosiva. Dessa forma, as variáveis se contrabalançam definindo a área de estudo como uma área de susceptibilidade erosiva Média.

5.6.6 Pedologia e aptidão agrícola

Na área de estudo do Projeto de Longo Prazo do Complexo Germano ocorre, de acordo com o EIA, as seguintes tipologias de solos: Neossolo Litólico associado a afloramentos rochosos; Cambissolo Háplico; Latossolo Vermelho-Amarelo.

A presença de Neossolos Litólicos na Área de Estudo é representativa nos limites e no entorno da Mina de Alegria, Norte e Sul, assim como nos avanços de lavra, ocorrendo associado com afloramentos de rocha AR.

O latossolo vermelho-amarelo ocorre na área da PDER C, bem como ao longo dos vales dos rios Gualaxo do Norte e Piracicaba, neste último caso apenas na parte leste da Área de Estudo, em cotas topográficas mais baixas.

Relata-se no EIA que, em âmbito geral, os solos apresentam baixa fertilidade natural, característica que naturalmente já dificulta a produção agrícola nas terras. O predomínio do relevo movimentado e declivoso favorece a perda erosiva dos solos. Deste modo, as características topográficas existentes, além de propiciarem maior suscetibilidade erosiva das terras, também interferem diretamente na restrição ao uso agrícola, já que, a morfologia se torna fator limitante para a mecanização das terras. Além disso, a área, embora apresente aptidão para o uso agrícola em alguns níveis de manejo, apresenta vocação para a atividade minerária, visto o potencial de exploração mineral existente na área.

5.6.7 Recursos Hídricos.

A Área de Estudo localiza-se na porção sudoeste da bacia do Rio Doce, no interflúvio das sub-bacias dos rios Piracicaba e Piranga, ao sul. As áreas mais influenciadas pelo empreendimento situam-se nas partes altas da bacia, a montante do rio Gualaxo do Norte, afluente do rio do Carmo, pertencente à sub-bacia do Piranga. As microbacias mais impactadas são as dos córregos Santarém, Bananeiras, rio Gualaxo do Norte e Ribeirão do Peixe.

Informa-se no EIA que o povoado de Camargos é abastecido por meio de uma captação de água em uma nascente, sob as coordenadas geográficas 20º16'39"S e 43º24'47"W, localizada fora da ADA, a montante do empreendimento. A captação de água para abastecimento do distrito de Santa Rita Durão também se encontra fora da ADA do projeto da Samarco.

Os rios principais, que drenam na área de estudo, da sub-bacia do rio Piracicaba (região norte do Complexo Germano, parte da cava Alegria Norte, parte do TCLD e dos Concentradores) compreendem os seguintes cursos de água: Rio Piracicaba; Córrego Palmital; Córrego João Manoel; Córrego Macaco Barbado; Córrego dos Macacos; Córrego das Almas; e as nascentes Jatobá e Jatobazinho.

Na bacia do rio do Carmo (região sul/sudeste do Complexo Germano) onde serão implantadas a extensão do TCLD, acessos, a PDER C, PDER-M, diques de contenção de sedimentos, o platô de apoio, entre outras estruturas os principais cursos de água são: Rio Gualaxo do Norte; Córrego Natividade; Córrego Santarém; Córrego do Fundão; Córrego Mirandinha; Córrego Camargos; Córrego Capitão; Córrego Olaria; Ribeirão do Peixe.

O reservatório do Dique S3, estrutura construída para contenção do material advindo da área de rompimento da Barragem do Fundão e das atividades minerárias e correlatas de montante, abrange o vale do córrego Santarém e o vale do córrego Mirandinha, seu afluente pela margem direita encontra-se situado a jusante da Nova Barragem de Santarém. A jusante desta estrutura, ainda no córrego Santarém, está o Dique S4, também com a função de contenção de sedimentos e auxiliar na clarificação do efluente, reforçando o sistema de controle ambiental na bacia do Rio Piranga.

Quanto à análise morfométrica das bacias hidrográficas, depreende-se do EIA que os coeficientes de compacidade de todas as bacias indicam que as mesmas não apresentam grande tendência a enchentes, uma vez que os valores obtidos são maiores que uma unidade. Os fatores de forma indicam que todas as bacias são arredondadas, com maior propensão local a enchentes, já que os valores são menores que a unidade.

Quanto ao uso da água na Área de Estudo tem-se dois cenários distintos. Na região da Mina de Alegria e instalações industriais do Complexo Germano predomina a utilização para o uso mínero-industrial, o que inclui cerca de 85% de recirculação/reuso da água no processo de beneficiamento do minério e utilizações de recursos hídricos que foram outorgados pelo IGAM. Já na região do entorno da PDER C e de parte da TCLDs observa-se o uso para o

consumo humano, particularmente no distrito de Camargos, além da utilização para a dessedentação animal, em propriedades rurais com pastagens de manejo extensivo. O mesmo ocorre no limite nordeste da Área de Estudo, ao longo do rio Piracicaba. Em menor volume a água é utilizada para a irrigação de pequenas culturas, como capineiras e plantios voltados para a subsistência. Para o atendimento da demanda hídrica que contempla obras de implantação, operação e manutenção das estruturas PDER-C e PDER-M serão utilizadas águas de captação superficial.

Consta no EIA que as captações de consumo humano referentes ao povoado de Camargos se encontram a montante da ADA. As captações próximas aos povoados de Bento Rodrigues e Santa Rita Durão também não possuem seus contribuintes vinculados a ADA. Os dados de volume indicam que as atividades minerárias representam a principal atividade consuntiva na área de estudo com destaque para a Samarco e a Vale.

A lista dos pontos de monitoramento da qualidade das águas superficiais compreende: S21 (no Rio Piracicaba, background, sem influências antrópicas); CMACM (córrego dos Macacos, 200 metros a jusante do vertedouro do dique de contenção de sedimentos de Macacos (B11) e a montante do ponto CMACJ); CMACJ (córrego dos Macacos a montante da confluência com o rio Piracicaba e a jusante da Oficina Sotreq, da ETE Sotreq e do dique de contenção de sedimentos de Macacos); PIR IV (rio Piracicaba, cerca de 600 metros a jusante da confluência com o córrego dos Macacos e logo a jusante da barragem de captação de água da Samarco); Rio Piracicaba Jusante (a jusante do lançamento do efluente da ETE do Concentrador 2 e a jusante de PIR IV); JM I; JM II; PIR V (rio Piracicaba, dentro da área da Vale, a jusante do PIR IV e recebe influência da drenagem da pilha de estéril de João Manoel e do lançamento de efluentes da BAIA, tratados no Tanque de Processo 18CX001); Córrego das Almas – Montante (background); Córrego das Almas - Jusante (a jusante da lavra da mina de Alegria Norte); VSAN (vertedouro da Barragem Santarém), até Nov/2015; SANT(córrego Santarém, a jusante da Barragem Santarém, a jusante do ponto VSAN), até Nov/2015; Rio Gualaxo do Norte (a jusante da Barragem Santarém e dos pontos de monitoramento VSAN e SANT), até Nov/2015; S3 (ambiente lêntico localizado no Dique S3).

Quanto aos recursos hídricos subterrâneos, os aquíferos que ocorrem na região do Projeto Longo Prazo são: o sistema Aquífero Granito-Gnáissico, o sistema Aquífero Itabirítico e o sistema Aquífero Granular.

Informa-se no EIA que as zonas de aquíferos pobres apresentam a maior abrangência da distribuição geográfica dos domínios hidrogeológicos na Área de Estudo.

Consta nos autos estudo hidrogeológico realizado pela MDGEO (2021) em que foram realizadas as simulações do rebaixamento do nível d'água compreendendo o período de 01/09/2020 a 31/12/2042, visando atender ao planejamento de lavra da mina entre os anos de 2020 e 2042.

Segundo os resultados das simulações, a vazão de água subterrânea a ser produzida pelo

sistema de rebaixamento da Samarco para atender a cava do horizonte de longo prazo (2042) variou entre 1435 e 3585 m^3/h, sendo a máxima vazão atingida no ano de 2029. No referido ano, a vazão máxima atingida em Alegria Sul foi de 1300 m^3/h, e de 2285 m^3/h em Alegria Norte. Portanto, as portarias de outorga da Samarco, 1300 m3/h para Alegria Sul, e 2300 para Alegria Norte, totalizando 3600 m^3/h, ambas vigentes até o ano de 2029, atendem também às operações de rebaixamento programadas para o cenário de longo prazo, previsto para o ano de 2042.

Com base nos resultados do modelo numérico projetado pela MDGEO, estima-se que seja necessária a construção de 15 novos poços entre 2026 e 2042, com vazões que variam entre 100 e 150 m^3/h.

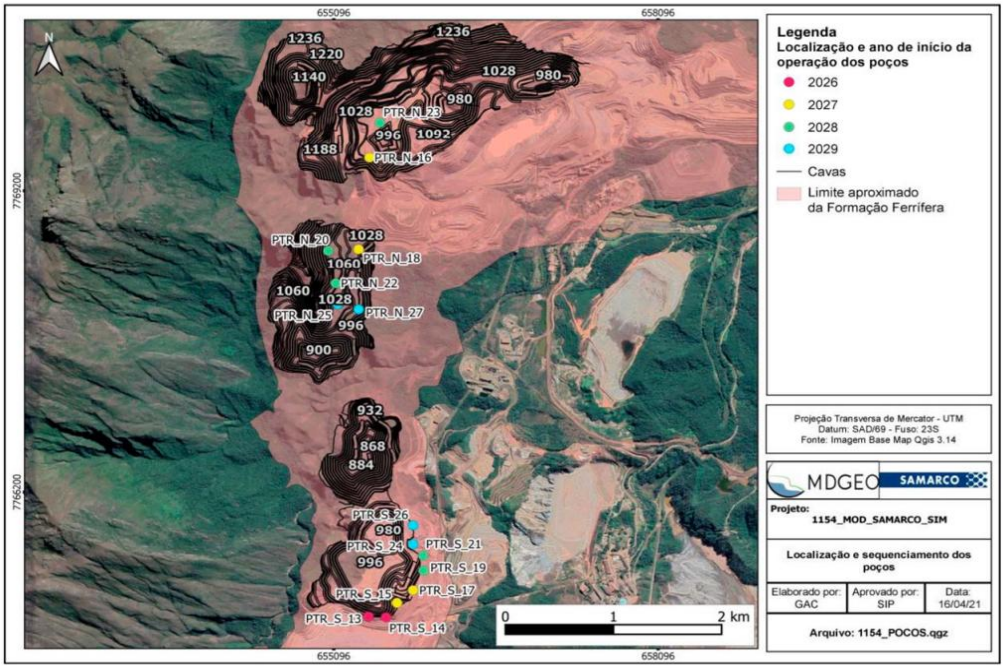


Figura 21 - Poços de bombeamento previstos. Fonte: EIA.

Sobre a previsão de impactos decorrentes do desaguamento, o modelo mostrou que a vazão média global do Rio Piracicaba (calculada em 958.5 m^3/h para setembro de 2006) poderá ser reduzida em até 896 m^3/h (93%), apenas no trecho em que este corre sobre a formação ferrífera. Parte dessa redução ocorre ainda no período de calibração do modelo numérico no Cór. Jatobá (-94 m^3/h), localizado na área de propriedade da Vale. Com relação aos demais afluentes do Rio Piracicaba, o modelo aponta a possibilidade de redução das vazões nos córregos Macaco Barbado (-35 m^3/h - 100%) também na área de propriedade da Vale, Macacos (-74 m^3/h - 91%), João Manoel (-33 m^3/h - 100% - apenas no trecho a jusante do ponto FT-02/EF-08 onde o córrego corre sobre a formação ferrífera); Almas (17 m^3/h - 11% - no trecho onde ele corre sobre a formação ferrífera).

Ressalta-se no estudo que a inserção de poços entre os anos de 2020 e 2029, foi realizada de forma a não gerar impactos nas drenagens limítrofes ao Parque Nacional da Serra do Gandarela (PNSG) visando atender a restrição de impacto vinculada a outorga vigente.

Como recomendações do estudo tem-se que frente a possibilidade de ocorrência das reduções, faz-se necessário a continuidade do acompanhamento sistemático das vazões e níveis subterrâneos no entorno, sendo que, na ocorrência da diminuição da disponibilidade hídrica esses poços devem ser paralisados para atendimento da restrição de não impacto no PNSG, sendo então substituídos por poços posicionados em maior distância do Rio Piracicaba.

Sobreleva-se que os impactos previstos pelo modelo ocorrem única e exclusivamente nos trechos em que os cursos d'água correm sobre a formação ferrífera, no aquífero Cauê.

O estudo considera que o impacto na disponibilidade hídrica, decorrente das operações de rebaixamento do lençol freático para liberar frentes de lavra, é inerente à extração de minério de ferro. Nesse caso, o sistema de rebaixamento gera vazões elevadas e água de boa qualidade, possibilitando a reposição nas drenagens afetadas com o excedente hídrico dos poços. Caso os impactos na disponibilidade hídrica se confirmem, deverão ser apresentadas e aprovadas pelo órgão ambiental as formas, períodos e vazões de reposição. Na mina de Alegria, como o sistema de desaguamento da Samarco prevê vazões entre 1435 e 3585 m³/h, estima-se que todas as reduções indicadas no modelo numérico (máxima de -918 m³/h em 2042) sejam passíveis de mitigação.

A rede de monitoramento fluvial atual da Samarco conta com onze estações fluviométricas sendo 8 automatizadas/telemetrizadas e 3 manuais e nove vertedouros sendo 7 automatizadas/telemetrizadas e 2 manuais, permitindo o acompanhamento em tempo real das vazões no rio Piracicaba e afluentes, e possibilitando a identificação do momento em que será necessário iniciar as reposições.

- <u>Localização prevista em área de drenagem à montante de trecho de curso d'água enquadrado em classe especial</u>

  Consta no SLA o estudo técnico referente ao critério locacional de enquadramento.

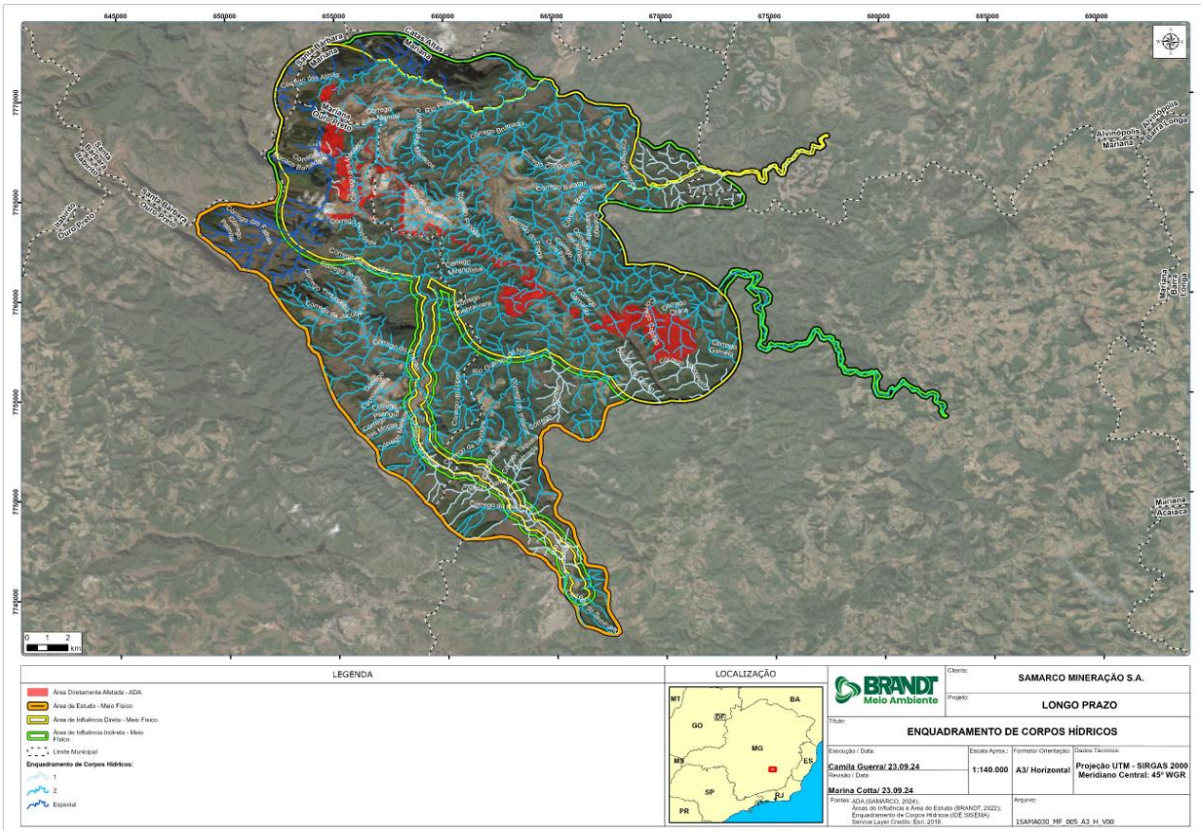


Figura 22- Enquadramento dos corpos hídricos. Em azul escuro (classe especial), em azul claro (classe II) e em branco (Classe I). Fonte: SLA ID 312165

A partir do mapa apresentado acima, é possível observar que os trechos enquadrados como classe especial estão a montante da área diretamente afetada do Projeto de Longo Prazo. As Deliberações Normativas CERH n. 88 e 89, de 2023, dispõem sobre o enquadramento dos corpos de águas superficiais da circunscrição hidrográfica dos Rios Piranga e Piracicaba, respectivamente.

Relata-se que a microbacia córrego João Manuel é a microbacia pertencente à sub-bacia do Rio Piracicaba que mais sofre influência direta do empreendimento. Já as microbacias: Córrego Santarém, Córrego Bananeiras, Rio Gualaxo do Norte e Ribeirão do Peixe são as microbacias pertencentes à sub-bacia do Rio Piranga mais suscetíveis a impactos.

As outorgas para abastecimento público das cidades e distritos localizados na AID de Longo Prazo estão localizadas em Mariana/sede e Camargos/distrito.

Depreende-se dos estudos que, a partir do mapeamento dos usos consuntivos de cada ottobacia, do total das demandas hídricas na área de estudo do meio físico, 85% do uso é destinado para atividades de mineração, 8% para agricultura, 5% para consumo humano urbano, 1% para consumo humano rural e 1% para criação animal.

5.6.8 Utilização e intervenção nos recursos hídricos

De forma geral, as principais finalidades previstas para uso da água citadas no EIA são:

- Mitigação dos possíveis impactos na disponibilidade hídrica dos cursos d'água locais, por meio de reposição direta;
- Abastecimento humano dos funcionários nos restaurantes, escritórios e canteiros;
- Uso nos processos industriais da mina e da usina;
- Uso em processos de controle ambiental, tal como aspersão de poeira na mina e em vias, de forma a garantir uma melhor qualidade do ar; irrigação de áreas verdes; entre outros.

O uso de água para este projeto considera os seguintes sistemas:

- Sistema de captação de água bruta para os platôs PDER M e PDER C;
- Sistema de água recuperada;
- Sistema de água de serviço;
- Sistema de água de flushing;
- Sistema de selagem;
- Sistema de água de lavagem dos filtros;
- Sistema de tratamento, estocagem e distribuição de água potável;
- Sistema de combate a incêndio por meio de hidrantes.

O sistema de tratamento e distribuição de água potável compreende o tratamento da água bruta através da Estação de Tratamento de Água - ETA, o armazenamento e a distribuição de água potável para uso humano. Este sistema será implantado tanto no platô PDER M quanto no PDER C.

Está previsto um sistema de combate a incêndio por meio de hidrantes, dedicado à área da Filtragem Fase 3 e outros dois sistemas dedicados ao platô PDER M e ao PDER C. A princípio, considera-se que o suprimento da água de incêndio para a área da Filtragem Fase 3 será dado pelo sistema existente que alimenta a Filtragem Fase 1.

Na sequência, apresenta-se a relação de outorgas de usos consuntivos e não consuntivos autorizadas para a Samarco Mineração SA.

Tabela 5– Processos de outorga / Usos consuntivos. Fonte: autos do processo

PROCESSOS DE OUTORGA USOS CONSULTIVOS				
ESTRUTURA	**Vínculo com o licenciamento ambiental**	**PROCESSO/ PORTARIA**	**VAZÃO / PERÍODO (l/s)**	**FINALIDADE DE USO**
Captação Piracicaba	Loc n° 020/2024	Portaria N° 1108753/2019	Q = 183,6m³/h - 24h/dia e 12 meses/ano	Consumo industrial
Captação Nova Santarém	Loc n° 020/2024	Processo nº 21.177/2020	Q = 1.000 m³/h - 24h/dia e 12 meses/ano	Consumo industrial; Aspersão de vias; consumo humano
Captação Poços Alegria Norte	Loc n° 020/2024	Portaria nº 1108758/2019	Q = 2.300 m³/h - 24h/dia e 12 meses/ano	Rebaixamento do NA
Captação Poços Alegria Sul	Loc n° 020/2024	Portaria nº 1108755/2019	Q = 1.300 m³/h - 24h/dia e 12 meses/ano	Rebaixamento do NA
Captação Gualaxo - PDER M e C	*Longo Prazo*	*Processo n° 1560/2024*	*Q = 417,6 m³/h - 24 horas* e 12 meses/ano	*Consumo industrial*

O processo 2090.01.0012995/2023-52 (SEI) e 1560/2024 (SIAM) refere-se à captação superficial, e encontra-se em análise concomitante a este licenciamento, com sugestão pelo deferimento. De acordo com os autos, para a construção, operação e a manutenção das áreas onde serão instaladas as Pilhas de Estéril e Rejeito M e C, faz-se necessário a utilização de água para controle de partículas em suspensão no ar, compactação do solo, para otimização das obras de construção das Pilhas e demais usos necessários para o funcionamento das estruturas, sendo elas: uso em banheiros e pias de copas, ar condicionado, limpezas e demais usos gerais dessa natureza.

Inicialmente, o projeto indicou que essas águas seriam obtidas por meio da perfuração de poços tubulares, com uma vazão estimada em 217m³/h. No entanto, após a conclusão dos estudos geofísicos, verificou-se que os locais indicados à perfuração dos poços não apresentavam vazões suficientes para atender as demandas operacionais das Pilhas. Diante disso, novas opções de fontes de captação de água foram estudadas, e concluiu-se que o local com maior viabilidade técnica seria no rio Gualaxo do Norte, localizado nas coordenadas geográficas: Latitude 20°15'22.81"S – Longitude 43°24'49.54"O. A partir da definição do local de captação, foram realizados os estudos necessários para a solicitação da outorga de direito de uso dos recursos hídricos, que se enquadrou no código 1 – captação superficial, com a finalidade de consumo industrial. A vazão solicitada e autorizada é de 417,6 m³/h, sendo 208,8 m³/h para cada Pilha. Ainda, quanto às atualizações de intervenções em recursos hídricos,

pediu-se a retificação da Portaria da Outorga da Nova Barragem Santarém n° 1108695/2019, que consiste na alteração vazão outorgada em 800m³/h para 1000m³/h. Esta solicitação foi realizada em 2020 e sua análise e deliberação ocorreram no Comitê da Bacia Hidrográfica do rio Piranga em fevereiro de 2024. Justifica-se o incremento devido a aquisição da bomba de captação instalada ser compatível com a vazão de retirada de 1000m³/h.

No que concerne às Portarias de Outorgas do modo de uso 10 - Captação de Água Subterrânea para fins de Rebaixamento de Nível de Água para Mineração, durante todo o período de operação da Samarco, as únicas existentes são as vigentes (1108755/2019 e 1108758/2019), cuja área de influência é nas áreas das minas de Alegria Sul e Alegria Norte. Ambas as Portarias de Outorgas, possuem validade concomitante com a LOC n° 020/2019, que permaneceram válidas até 25/10/2029.

Tabela 6– Processos de outorga / Usos não consuntivos. Fonte: Doc SLA ID 311513

PROCESSOS DE OUTORGA USOS NÃO CONSULTIVOS			
Estrutura	**Vínculo com o licenciamento ambiental**	**Processo SEI N°**	**Finalidade de Uso**
PDER M: DP 1	Longo Prazo	1370.01.0024959/2023-36	Dreno de fundo
PDER M: DP 2	Longo Prazo	1370.01.0024960/2023-09	Dreno de fundo
PDER M: DP 3	Longo Prazo	1370.01.0024961/2023-79	Dreno de fundo
PDER M: DP 4	Longo Prazo	1370.01.0024962/2023-52	Dreno de fundo
PDER M: DP 5	Longo Prazo	1370.01.0024963/2023-25	Dreno de fundo
PDER C: DP 1	Longo Prazo	1370.01.0024954/2023-74	Dreno de fundo
PDER C: DP 2	Longo Prazo	1370.01.0024955/2023-47	Dreno de fundo
PDER C: DP 3	Longo Prazo	1370.01.0024956/2023-20	Dreno de fundo
PDER C: DP 4	Longo Prazo	1370.01.0024957/2023-90	Dreno de fundo
PDER C: DP 5	Longo Prazo	1370.01.0024958/2023-63	Dreno de fundo
DIQUE SUL 1	Longo Prazo	1370.01.0024964/2023-95	Barramento para contenção de sedimento
DIQUE SUL 2	Longo Prazo	1370.01.0024965/2023-68	Barramento para contenção de sedimento
DIQUE NORTE	Longo Prazo	1370.01.0024966/2023-41	Barramento para contenção de sedimento

Há ainda 40 dispensas de outorga de travessia aérea para bueiro, SEI 2090.01.0024855/2024-26. Adicionalmente, informa-se 3 travessias/pontes, vide SEI 2090.01.0024971/2024-95.

Na tabela abaixo, tem-se o balanço hídrico atualizado, contemplando todos os momentos, desde a pré-operação e os momentos 1, 2 e 3.

Tabela 7 - Balanço hídrico Samarco Mineração SA. Fonte: Doc SLA

BALANÇO HÍDRICO GLOBAL DO COMPLEXO GERMANO																
DADOS	PRÉ-OPERAÇÃO / IMPLEMENTAÇÃO PROJETOS	OPERAÇÕES														
SAÍDAS DE ÁGUA (m³/h)	Proj FILTRAGEM - Fase 2; PO C2; PDER Cava 345; Proj C1; PDER-M; SDR-Cava Al Sul 2.	MOMENTO 1 (2020 X 2024)					MOMENTO 2 (2025 X 2027)					MOMENTO 3 (2028x2041)				
		CONC. 1	CONC. 2	CONC. 3 Full	ÁREAS EXTERNAS	TOTAL	CONC. 1	CONC. 2	CONC. 3	ÁREAS EXTERNAS	TOTAL	CONC. 1	CONC. 2	CONC. 3	ÁREAS EXTERNAS	TOTAL
Mineroduto (Concentrado) - polpa	-	-	-	536	-	536	-	528	633	-	1.160	857	528	633	-	2.017
Lama - polpa	-	-	-	334	-	334	-	338	403	-	741	554	338	403	-	1.294
Rejeito Arenoso – torta	-	-	-	175	-	175	-	154	182	-	336	255	154	182	-	591
Limpeza industrial / Utilidades / Outros usos	-	-	-	163	-	163	-	91	163	-	253	225	141	173	-	538
Efluente industrial	-	-	-	60	-	60	-	80	96	-	176	95	58	69	-	222
Consumo humano	26	-	-	8	-	8	-	5	5	-	10	4	4	4	-	12
Mineração - Aspersão de vias	-	-	-	30	-	30	-	45	45	-	90	45	45	45	-	135
Obras industriais e civis (confecção de aterros)	140	-	-	-	-	0	-	-	-	-	0	-	-	-	-	0
Operação da PDER M e C		-	-	-	-	0	-	-	-	-	0	-	-	-	417	417
Controles ambientais e Aspersão de vias	80	-	-	-	133	133	-	-	-	134	134	-	-	-	134	134
Limpeza / conservação dos ativos	-	30	62	-	-	92	30	-	-	-	30	-	-	-	-	0
Interface M3	-	-	-	583	-	583	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total – saídas	**246**	**30**	**62**	**1.889**	**133**	**2.114**	**30**	**1.240**	**1.525**	**134**	**2.929**	**2.034**	**1.267**	**1.508**	**551**	**5.359**
ENTRADAS DE ÁGUA (m³/h)	-	CONC. 1	CONC. 2	CONC. 3	ÁREAS EXTERNAS	TOTAL	CONC. 1	CONC. 2	CONC. 3	ÁREAS EXTERNAS	TOTAL	CONC. 1	CONC. 2	CONC. 3	ÁREAS EXTERNAS	TOTAL
ROM	-	-	-	161	-	**161**	-	151	180	-	**331**	248	151	180	-	**579**
Fontes outorgáveis	**Captação Piracicaba**	-	-	-	183	-	**183**	-	-	184	-	**184**	0	184	0	-	**184**
	Captação Nova Santarém	-	-	-	800	-	**800**	-	-	640	-	**640**	1.000	0	0	-	**1.000**
	Captação Poços Alegria Norte	31	30	62	737	-	**829**	-	802	333	134	**1.269**	786	802	578	134	**2.300**
	Captação Poços Alegria Sul	-	-	-	8	133	**141**	30	286	188	-	**504**	0	130	750		**880**
	Cap Gualaxo p/ PDER-M	173	-	-	-	-	**0**	-	-	-	-	-	-	-	-	209	**209**
	Cap Gualaxo p/ PDER-C	173	-	-	-	-	**0**	-	-	-	-	-	-	-	-	209	**209**
	Total – entradas	377	30	62	1.889	133	2.114	30	1.240	1.525	134	2.929	2.034	1.267	1.508	551	5.359

Em atenção ao fechamento do balanço hídrico, o empreendedor apresentou solicitação realizada por meio da Informação Adicional n° 59, para alterar o volume outorgado de 1.300 m^3 /h para 880 m^3/h, ou seja, reduzir uma vazão de 420 m^3 /h, referente a Portaria da Outorga n° 1108755/2019 enquadrada no código 10 - captação de água subterrânea para fins de rebaixamento de nível de água para mineração para o complexo de Alegria Sul. É condicionante deste parecer em tela a formalização do processo de retificação da Portaria de Outorga 1108755/2019.

Quando da atualização do estudo hidrogeológico elaborado para a Mina de Alegria, englobando as áreas denominadas de Alegria Norte (Alegria Norte e Centro) e Alegria Sul, foi identificado que ao rebaixar uma vazão de 1.300 m3 /h em Alegria Sul, haveria impacto nos recursos hídricos na área do Parque Nacional da Serra do Gandarela. Assim, com vistas a não impactar o Parque, a vazão máxima a ser explotada para o rebaixamento de nível da água é na ordem de 880 m3/h. O estudo mencionado foi protocolado no âmbito do processo de licenciamento Longo Prazo Sei nº 1370.01.001387/2022-19, como parte da resposta ao ofício OF.GST nº 43/2024, por meio do ofício Samarco SAM-G-0491/2024 protocolado em 06/08/2024 Recibo n° 94473650.

Para a vazão na ordem de 397,2 m^3/h foi atribuído ao balanço hídrico o Fator de Projeto, que é um valor aplicado para a segurança da operação.

Isto posto, com a aplicação do Fator de Projeto e a redução da vazão outorgada da Portaria da Outorga 1108755/2019 para rebaixamento em Alegria Sul de 1.300 m^3 /h para 880 m^3 /h,

é apresentado na tabela abaixo a revisão do Balanço Hídrico da Samarco, que contém a necessidade de água para 100% de operação. Com este balanço a Samarco fecha no mesmo valor o volume outorgado mais o ROM (entradas de água) e o volume consumido (saída de água).

5.6.9 Qualidade do Ar

Consta nos autos do processo o dimensionamento da rede de qualidade do ar da Samarco, tendo em vista o cenário de emissões atmosféricas de 2030. O inventário englobou as seguintes tipologias de fontes emissoras: áreas expostas (planas ou pilhas); perfuração do solo; detonação; escavação do solo; máquinas e equipamentos; transferências de materiais; britagem; peneiramento e vias de tráfego internas. Em cada fonte emissora foram estimados os seguintes parâmetros: material particulado total; material particulado menor ou igual a 10 micrômetros; material particulado menor ou igual a 2,5 micrômetros; dióxido de enxofre; óxidos de nitrogênio e monóxido de carbono.

O Estudo de Dispersão Atmosférica (EDA) foi desenvolvido a partir de modelagem computacional com o modelo AERMOD View em sua versão 9.9.0 com configurações *default* em atendimento a Nota Técnica 02/2019 da GESAR/FEAM.

Tabela 8 - Totalização das emissões - Cenário 2030. Fonte: EIA

Tipologia Emissora	Taxa de Emissão [t/ano]					
	MPT	MP_{10}	$MP_{2,5}$	NOx	CO	SO_2
Vias de Tráfego	1.442,24	381,80	41,79	357,57	146,73	0,87
Área Exposta	196,16	98,08	14,71	-	-	-
Detonação	8,20	4,26	0,25	6,97	167,10	0,04
Perfuração	20,88	10,97	10,97	-	-	-
Britagem	76,66	30,66	30,66	-	-	-
Peneiramento	323,29	111,21	111,21	-	-	-
Escavação	130,13	25,01	13,66	-	-	-
Transferência de Materiais	69,26	32,76	4,96	-	-	-
Máquinas e Equipamentos	4,25	4,25	4,25	301,39	139,29	0,65
TOTAL	**2.271,07**	**699,00**	**232,47**	**665,93**	**453,13**	**1,56**

Relata-se no EIA que as vias de tráfego são as principais contribuintes para o total das emissões de MPT e MP10. Tal tipologia também expressa relevância nas emissões de MP2,5. Todavia, o peneiramento destaca-se como o maior contribuinte para as emissões contabilizadas para este poluente. Quanto aos gases, as vias também desempenham contribuição relevante nos totais emitidos, especialmente para NOx e SO2 para os quais respondem por mais da metade das emissões calculadas. Quanto ao CO, a detonação sobressai como a maior contribuição.

A simulação apontou que as maiores concentrações ocorrem nos arredores imediatos da área da Samarco, tanto na verificação das médias de curto período (1h, 8h e 24h) quanto longo período (anual).

Ao comparar os resultados simulados com os padrões de qualidade do ar preconizados pela Resolução CONAMA 491/2018 sobre os pontos receptores discretos, não foram verificadas extrapolação aos limites vigentes.

As emissões da Unidade Germano tendem a se dispersar preferencialmente para leste.

A avaliação em conjunto dos resultados da simulação computacional, da matriz de correlação, dos méritos e das micro localizações dos pontos, permitiu sugerir a continuidade do monitoramento na região de Santa Rita Durão e a alocação de uma estação em Camargos. Para estes pontos foi proposto o monitoramento de PTS, MP10 e MP2,5. Complementarmente foi sugerido o monitoramento de direção do vento, velocidade do vento e desvio padrão da direção do vento. Quanto aos gases (NOx, SO2 e CO), de acordo com o estudo, não foi sugerido o monitoramento uma vez que não representam principais poluentes das atividades da Samarco, além de apresentar baixa influência na qualidade do ar sobre as regiões habitadas contempladas no estudo.

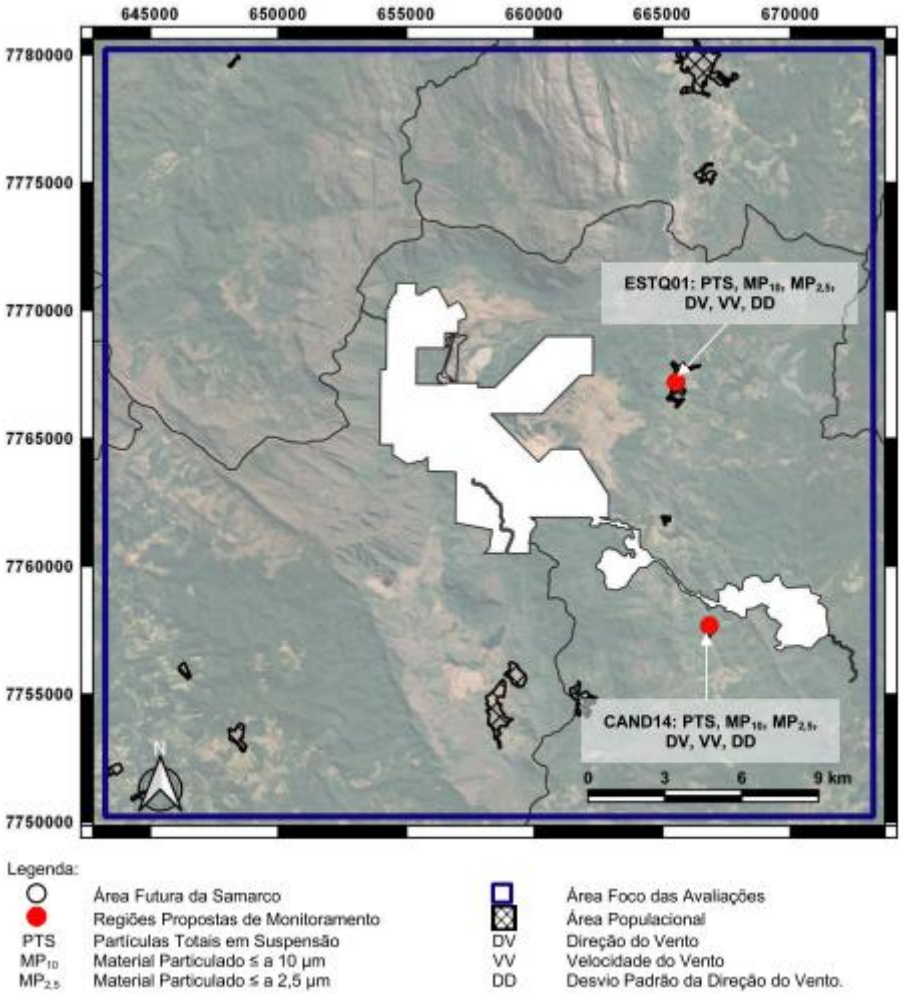


Figura 23– Regiões propostas de monitoramento da qualidade do ar: ESTQ01 (Distrito de Santa Rita Durão) e CAND14 (Distrito de Camargos). Fonte: EIA

A Estação de Monitoramento da Qualidade do Ar no distrito de Santa Rita Durão iniciou sua operação em 24/02/2021 e está localizada a menos de 10 km do Complexo Germano. Os parâmetros monitorados são: Partículas Totais em Suspensão (PTS), Partículas Inaláveis (<10 micrômetros) e Partículas Respiráveis (<2,5 micrômetros), além de velocidade e direção do vento.

Informa-se nos autos que foi realizado o protocolo de solicitação de aprovação dos estudos de modelagem, bem como plano de monitoramento, junto ao NQA em 19 de abril de 2024 (ofício SAM-G-0276-2024, SEI 1370.01.0011844/2024-88 e Recibo 86702567).

5.6.10 Ruídos

Em atendimento às condicionantes impostas na LOC 20/2019, a Samarco realiza trimestralmente (diurno e noturno) o monitoramento de ruído e vibração em 4 pontos, sendo 2 no distrito de Santa Rita Durão/Mariana, 1 na Vila Samarco/Ouro Preto e 1 Samarco/Matipó.

Em consulta ao relatório contendo os resultados entre Novembro/2020 a Agosto/2023 não foram identificados ruídos acima do limite estabelecido pela Lei Estadual 10.100/1990.

5.6.11 Investigação de potenciais áreas contaminadas

No Capítulo 10 do EIA consta estudo realizado em 2020 pela Golder Associates Brasil Consultoria e Projetos Ltda. no Complexo Mineroindustrial de Germano. Trata-se de uma Avaliação Ambiental Preliminar em áreas operacionais. Das 25 áreas de potenciais para investigação contidas no relatório gerado pela Golder em 2020, apenas 5 áreas estão na Área Diretamente Afetada (ADA) do presente licenciamento (projeto Longo Prazo). As demais estão em áreas já licenciadas no processo da Licença Operacional Corretiva (LOC Nº020/2019). Os resultados obtidos em análises laboratoriais até o momento indicam que todas as 25 áreas seguem com classificação de áreas potenciais (AP), e não como áreas suspeitas (AS).

5.7 Meio Biótico

A região da área do projeto é composta 100% pelo bioma Mata Atlântica, Figura 24, de acordo com o Mapa de Aplicação da Lei Federal nº 11.428/2006, e próximo a uma zona de transição com o Cerrado, sendo ambos Biomas, hotspots da biodiversidade (MYERS & MITTERMEIER, 2000).

Figura 24 - Mapa de biomas. Fonte: IDE - SISEMA,2025.

O empreendimento intercepta áreas classificadas como “especial” e “extrema” em relação à prioridade para conservação da biodiversidade (IDE - Sisema; Drummond et al. 2005), Figura 25.

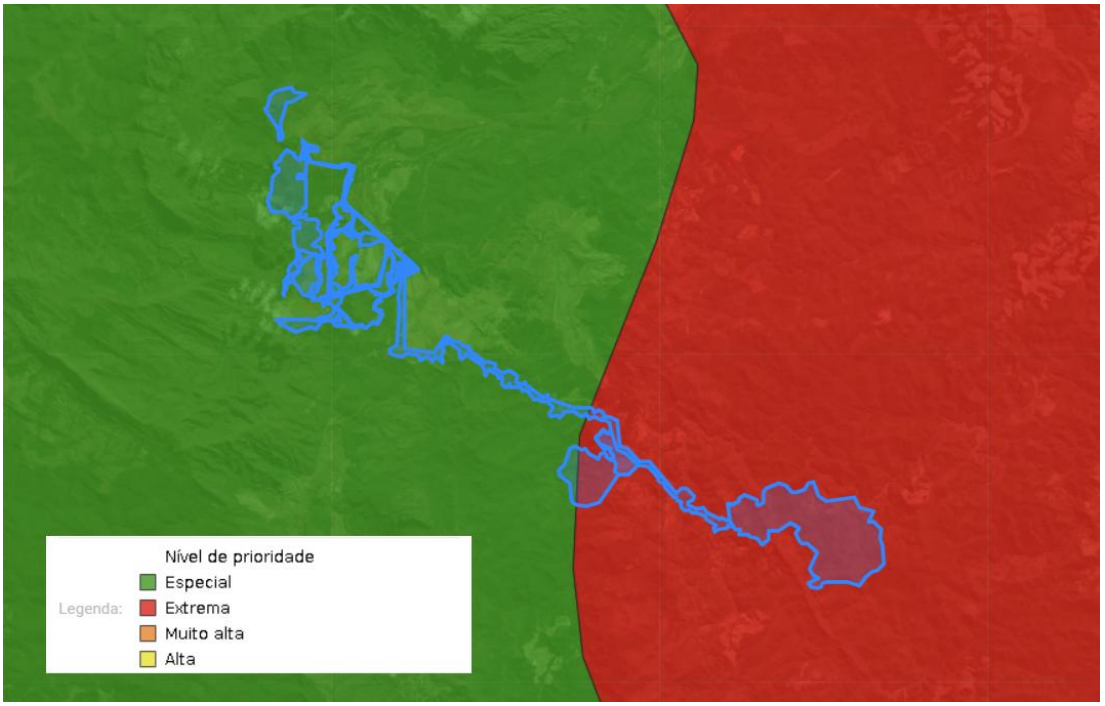


Figura 25 - Mapa das áreas prioritárias de conservação da biodiversidade na região do empreendimento. Fonte: IDE-SISEMA, 2025.

5.7.1 Unidades de Conservação - UC's

A ADA do projeto Longo Prazo está próxima a várias Unidades de Conservação - UC. Conforme a Tabela 9 abaixo, registram-se 20 UC's e uma área de proteção especial.

O empreendimento irá interceptar a Zona de Amortecimento do Parque Nacional da Serra do Gandarela e a Zona de Amortecimento da Floresta Estadual do Uaimii, Figura 26.

Tabela 9- Unidades de Conservação ao entorno da Área Diretamente Afetada pelo projeto Longo Prazo. Fonte: PIA, 2024.

Unidade de Conservação	Área (hectares)	Distância Km
APA Estadual Cachoeira das Andorinhas	18700,6727	4,1964
APA Estadual Seminário Menor de Mariana	352,3947	11,8133
APA Estadual Sul RMBH	164365,0672	0,94617
APA Municipal Carvão de Pedra	17886,0850	5,6201
Estação Ecológica Estadual do Tripui	370,7769	16,5964
Floresta Estadual do Uaimii	4356,8786	5,2239
Parque Estadual do Itacolomi	5971,0162	15,8800
Parque Municipal Cachoeira das Andorinhas	559,4759	10,5965
Parque Nacional da Serra da Gandarela	31260,7193	0,0390
RPPN Córrego do Sitio I	179,3895	11,3317
RPPN Fazenda Capivary	1984,1912	5,0835
RPPN Fazenda Córrego Acima	28,3049	7,8197
RPPN Fazenda Nascer	59,6743	6,9689
RPPN Horto Alegria	1064,4455	3,1153
RPPN Quebra Ossos	7,0437	12,1072
RPPN Quebra Ossos II	23,2218	12,5473
RPPN Quinta dos Cedros	5,0435	10,2646
RPPN Santuário Caraça	12443,9080	0,91977
RPPN Sitio Mata da Cruz	12,4079	8,1006
RPPN Vale das Borboletas	10,8645	9,5066
Monumento Natural Municipal Gruta Nossa Senhora da Lapa	20,62	5,86

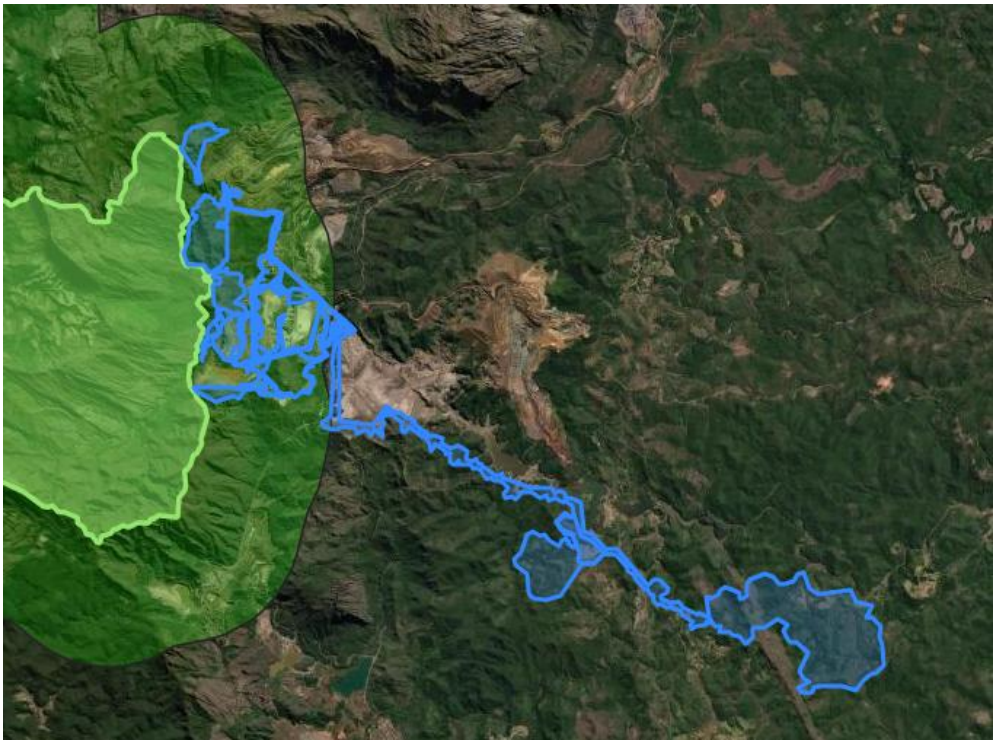


Figura 26 - Em azul, ADA Longo Prazo; em verde claro, PARNA Gandarela; e em verde escuro, zona de amortecimento. Fonte: IDE - SISEMA, 2025

Nesse sentido, foram solicitadas as devidas autorizações para licenciamento ambiental (ALA) para as unidades gestoras das UC's, conforme preconizado pela CONAMA 428/2010 e Decreto Estadual n° 47941/2020.

Para a Floresta Estadual do UAIMII foi gerado o processo SEI 1370.01.0024013/2023-67. O Ofício SEMAD/SUPPRI/DAT nº. 134/2023 (id 66919697), de 31/05/2023, solicitando a autorização. Em 12/12/2023 foi emitido Parecer Técnico IEF/FLOE Uaimii nº. 2/2023 (ID SEI 78626508).

Para o PARNA Gandarela foi solicitada a ALA pelo Ofício SEMAD/SUPPRI/DAT nº. 131/2023 (ID SEI 66798214), em 30/05/2023, gerando o processo SEI 1370.01.0023673/2023-32. Em 20/12/2024, foi emitida a ALA 22/2024 - GABIN.

Destaca-se que ambas Autorizações possuem condicionantes específicas que o empreendedor deverá cumprir integralmente conforme prazos estabelecidos nas ALA's.

5.7.2 Fauna

O diagnóstico do meio biótico, compreendendo os temas flora/vegetação, avifauna, mastofauna, herpetofauna, entomofauna e ictiofauna, foi realizado a partir da consolidação dos diagnósticos regional e local para o EIA Longo Prazo, realizado a partir dos dados secundários compilados da literatura, do Monitoramento de fauna do Complexo Germano

(2017-2020) e da campanha EIA Longo Prazo (2018), este elaborado pela empresa BRANDT Meio Ambiente, apresentado em agosto de 2022.

Considerando as dimensões do empreendimento, novos pontos foram amostrados durante as estações seca e chuvosa de 2018, compondo assim o EIA Longo Prazo (AMPLO, 2018), totalizando 64 áreas amostradas, conforme Tabela 9-21 do Diagnóstico de Meio Biótico do EIA-RIMA. Semestralmente, dados dos mesmos grupos já monitorados pelo Programa de Monitoramento de Fauna foram coletados e avaliados quanto a distribuição, abundância e riqueza.

Com uma grande diversidade e potencialmente relevante para a conservação de habitats terrestres e aquáticos, a área do Complexo Germano é alvo de programas de monitoramento das comunidades biológicas. Trimestralmente, peixes, mamíferos, répteis, anfíbios, aves, abelhas, insetos vetores e a biota aquática foram monitorados ao longo de quatro anos, compondo assim o Programa de Monitoramento de Fauna do Complexo Germano (AMPLO 2019 e SETE 2020). Sub-programas específicos também foram desenvolvidos, voltados às espécies ameaçadas registradas no Complexo Germano, a saber *Puma concolor* (onça parda), *Hydromedusa maximiliani* (cágado da serra), cascudinho *Pareiorhaphis scutula e Sphaenorhynchus canga.*

Visando determinar o conjunto de espécies com ocorrência potencial na área do Complexo Germano, também foi elaborado um Diagnóstico Regional, através de levantamento de dados secundários.

5.7.2.1 Fauna Terrestre

5.7.2.1.1 Mamíferos de pequeno porte

As capturas foram realizadas com Armadilhas de Contenção (*Live Traps*) e Armadilhas de Interceptação e Queda (*Pitfall-traps)*, ambas expostas do entardecer ao amanhecer. Em cada área amostrada as armadilhas foram instaladas em transectos, *Live Traps* permaneceram expostas durante quatro noites consecutivas e *Pitfall Traps* permaneceram abertos durante cinco noites consecutivas. Ao todo, 20 armadilhas Live Trap foram usadas por ponto, das quais 10 Tomahawk e 10 Shermans.

Armadilhas de Interceptação consistiram em baldes de 60 L enterrados no solo *(pitfalls*) interligados por cercas-guia (*drift-lences*), sustentadas por estacas de madeira. Foram estabelecidos nove transectos de armadilhas de interceptação e queda contendo oito baldes em cada transecto.

Foram registradas 20 espécies de pequenos mamíferos na área de estudo, distribuídas entre as ordens Didelphimorphia (N= 6) e Rodentia (N=14). Três famílias foram registradas, Dideplphidae (N=6), Echimydae (N=2) e, Cricetidae (N=12) distribuídos em três famílias, sendo a família Cricetidae, a mais representativa com 12 espécies registradas.

A ocorrência simultânea das espécies nas áreas do Monitoramento de Fauna Germano e do EIA Longo Prazo foi comum a 13 das 20 espécies registradas.

Três espécies apresentaram maior abundância entre aquelas registradas no estudo. O pequeno mamífero mais abundante foi o roedor *Akodon montensis*, com 235 capturas, seguido das espécies *Oligoryzomys nigripes* (N=149) e *Cerradomys subflavus* (N=77).

O rato-do-mato *Hylaeamys megacephalus* (G. Fischer, 1814) foi a única espécie restrita às áreas amostradas no EIA, e apresenta distribuição ampla a nível nacional, não sendo categorizado em nenhum grau de vulnerabilidade nos níveis estadual (COPAM, 2010), e nacional (MMA, 2022).

Não foram diagnosticadas espécies ameaçadas de extinção. Uma espécie rara e de interesse taxonômico foi identificada, *Phyllomys centralis*. Recentemente descrita por Machado et al. (2018), sua série tipo foi composta por três exemplares de Minas Gerais, pertencentes a municípios do entorno do empreendimento (Catas Altas, Santa Bárbara e Belo Horizonte). Roedores desse gênero são arborícolas e se encontram distribuídos na Mata Atlântica, com poucos registros em outros biomas.

Nesse sentido, devido a sua recente descrição, *Phyllomys* centralis carece de informações sobre a amplitude de sua distribuição, tamanho populacional e demais informações biológicas. Considerando os fatores citados, focar esforços para compreensão do tamanho populacional de *Phyllomys* centralis na área pode contribuir para a sua conservação e conhecimento para interpretação assertiva sobre os efeitos dos distúrbios.

Dessa forma, entende-se que boa parte dos pontos amostrados são ambientes fragmentados, com certo grau de antropização, exibindo espécies generalistas. Porém, a área de estudo apresenta pontos de floresta madura, sendo possível detectar espécies de difícil captura. Além disso, os campos rupestres exibiram espécies como *Monodelphis domestica*, *Calomys tener, Cavia aperea* e *Rhipidomys mastacalis,* detectadas em poucos pontos, sendo *Monodelphis domestica* e *Cavia* aperea exclusivas dessa formação fitofisionômica. Tais pontos merecem atenção por possuírem características únicas que propiciam o registro dessas espécies.

5.7.2.1.2 Mamíferos de grande porte

Para amostragem, foram instaladas armadilhas fotográficas conforme apresentado nas inserções a seguir, em pontos estratégicos para o avistamento de mamíferos de médio e grande porte. Adicionalmente, foi empregado a busca ativa, a qual incluiu registros indiretos (ex pegadas e fezes) e potenciais avistamentos. Ao todo, 22 áreas foram amostradas e incluíram as seguintes fitofisionomias: Floresta Estacional Semidecidual, Campo Rupestre Ferruginoso, Campo Rupestre Quartzítico e Maciço Florestal de Origem Plantada com sub-bosque nativo.

Ao todo, 66 armadilhas fotográficas foram distribuídas ao longo das 22 áreas amostrais (três

armadilhas por área). Em cada ponto, foram dispostas a uma distância de, pelo menos, 250 metros umas das outras, sendo instaladas em árvores a aproximadamente 0,8 m do chão. A cada três armadilhas, uma foi programada para filmagem e duas para fotografia. As filmagens foram realizadas por 20 segundos com intervalo entre filmagens de dez segundos e funcionamento contínuo (24 horas). As demais câmeras foram programadas para registros fotográficos, com três disparos por registro, separados em 15 segundos. Depois de instaladas, todas as câmeras permaneceram operantes em campo por pelo menos 30 dias consecutivos em cada campanha.

A procura visual sistemática por vestígios e indivíduos foi realizada em todas as 22 áreas amostrais, em período diurno (6:00h às 15:00h), através de caminhadas lentas e silenciosas (média de 1 Km/h) em trilhas pré-existentes.

Foram identificadas 35 espécies de mamíferos de médios e grande porte para a área de estudo, divididos em 8 ordens e 23 famílias. A ordem mais representativa foi a Carnivora, contando com 14 espécies, seguida das ordens Rodentia e Primates, com 5 e 4 espécies, respectivamente.

Foram registradas nove espécies categorizadas em algum nível de ameaça nas duas listas oficiais consultadas (COPAM, 2010; MMA, 2022), a saber Dicotyles *tajacu* (Vulnerável), *Chrysocyon brachyurus* (Vulnerável), *Leopardus pardalis* (Vulnerável), *Leopardus guttulus* (Vulnerável), *Puma concolor* (Vulnerável), *Herpailurus yagouaroundi* (Vulnerável), *Lontra longicaudis* (Vulnerável), Tapirus terrestris (Em perigo/Vulnerável), Alouatta guariba clamitans (Vulnerável).

Dentre as espécies citadas, *Puma concolor* possui um subprograma específico de monitoramento na área de estudo, executado pela Samarco. As demais estão sendo registradas no Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre e da Biota Aquática - Complexo Germano em Mariana e Ouro Preto.

Nenhuma das espécies diagnosticadas é considerada rara. Contudo, cabe ressaltar espécies com baixa ocorrência na área de estudo e espécies que possuem densidades naturalmente baixas na natureza, *Leopardus guttulus* e *Herpailurus yagouaroundi*. Dessa forma, indivíduos dessas espécies são de difícil detecção em estudos diagnósticos. Sendo assim, a presença dessas espécies evidencia ainda mais a complexidade da comunidade de mamíferos da área de estudo.

5.7.2.1.3 Mastofauna voadora

Os exemplares foram capturados com auxílio de redes de neblina de nylon/poliéster, armadas no período noturno, com as seguintes dimensões 12 x 2,5m (30m²), e malha variando entre 20-24mm. Sempre que possível, as redes foram armadas no nível do solo e com a bolsa interior a 0,5 do solo. Em cada ponto, seis redes foram armadas e vistoriadas a cada 30 minutos para coleta dos exemplares.

Além da coleta com redes, foi realizada a busca ativa por potenciais abrigos. Durante o trajeto para os pontos de amostragem, a paisagem foi analisada em busca de potenciais abrigos.

Foram diagnosticadas 27 espécies de morcegos distribuídos em 02 famílias e 09 sub-famílias. Entre as duas famílias amostradas, Phyllostomydae apresentou o maior número de espécies (16), enquanto a família Vespertiollionidae apresentou 11 espécies.

Foi registrada uma espécie classificada como "vulnerável" (VU) na lista das espécies ameaçadas do estado de Minas Gerais, *Glyphonycteris sylvestris,* na categoria Vulnerável. O registro realizado pelos estudos Amplo (2018, 2020) é considerado o quinto registro da espécie para o estado de Minas Gerais, evidenciando ainda mais a importância da região para a conservação de quirópteros de Minas Gerais. Dentre as raras, considerou-se *Eptesicus diminutus* e *Glyphonycteris sylvestris.*

5.7.2.1.4 Avifauna

Nas áreas avaliadas, os seguintes métodos de amostragem foram empregados: Redes de Neblina, Lista de Mackinon e Registros ocasionais. Em cada ponto, foram armadas 10 redes de neblina Ecotone (12 x 3 m, malha 19x19 mm), instaladas pela manhã em transectos abertos no sub-bosque da floresta.

As observações pertinentes a Lista de Mackinon foram realizadas entre o crepúsculo e amanhecer com o auxílio de binóculos Swarovski EL 8,5 x 42 mm, e reconhecimento de suas vocalizações realizado com gravador Tascam DR-40 acoplado a microfone Sennheiser ME-66.

Congregando-se os dados obtidos pelos diferentes métodos utilizados durante as campanhas (listas de Mackinnon, rede-de-neblina e registros ocasionais), obteve-se um total de 315 espécies. A família Tyrannidae foi representada por 51 táxons sendo a família com a maior riqueza de espécies registradas. Seguida por Thraupidae com 36 espécies, em segundo lugar e Furnariidae em terceiro, com 18 espécies. Posteriormente as famílias Trochilidae e Thamnophilidae com 16 espécies cada.

Durante as campanhas de avifauna foram encontradas 9 espécies com algum grau de ameaça, a saber *Amadonastur lacernulatus* (Criticamente em perigo/Vulnerável), *Pseudastur polionotus* (Criticamente em perigo), *Spizaetus tyrannus* (Em perigo), *Micropygia schomburgkii* (Em perigo), *Scytalopus iraiensis* (Em perigo), *Procnias nudicollis* (Em perigo), *Sporophila frontalis* (Em perigo/Vulnerável), *Sporophila falcirostris* (Em perigo/Vulnerável), *Sporophila angolensis* (Criticamente em perigo).

Em relação as espécies raras, considerou aquelas identificadas em apenas 1 campanha de amostragem, a saber *Cairina moschata, Thamnophilus torquatus, Embernagra platensis, Nycticorax nycticorax; Anumbius annumbi, Chloroceryle amazona, Heterospizias meridionalis, Galbula ruficauda, Urubitinga urubitinga, Nyctibius griséus, Procnias nudicollis, Harpagus diodon, Amadonastur lacernulatus, Strix virgata, Cnemotriccus fuscatus, Thlypopsis sórdida* e *Gnorimopsar chopi*.

A identificação das espécies raras é relevante em diagnósticos ambientais, principalmente por sua baixa população a qual pode ser utilizada como indicadoras no monitoramento da fauna, tanto nas fases de implantação como de operação, avaliando as medidas de mitigação.

5.7.2.1.5 Herpetofauna

Os registros foram obtidos com o emprego de Armadilhas de Interceptação e Queda (AIQ), Armadilha Aquática tipo Covo (AAC) Amostragem em Estrada (AE), Procura Limitada por Tempo (PLT) e encontro ocasional.

A procura limitada por tempo (PLT), foi realizada em trilhas aleatórias, efetuando o deslocamento a pé e vistoriando todos os microhábitats propícios a répteis e anuros.

Para encontrar animais abrigados, foram removidos o folhiço, troncos caídos, cupinzeiros e rochas. Simultaneamente, para acessar animais porventura abrigados, foram removidos o folhiço, troncos caídos, cupinzeiros e rochas.

Considerando os pontos de remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual foram montadas baterias de armadilhas de interceptação e queda (AIQ). Cada estação de AIQ foi constituída por quatro baldes plásticos de 60 litros enterrados no solo, dispostos em “Y”, sendo um balde situado no centro e os demais em cada extremidade do “Y”, e interligados por cerca-guia *(drift fence*) de 10 metros (cada braço do “Y”).

Em áreas de amostragens que porventura possuíssem córregos, foram instaladas Armadilhas Aquáticas do tipo Covo (AAC).

Na área de estudo foram registradas 90 espécies, distribuídas em 52 espécies de anfíbios e 38 de répteis. Destes, 10 famílias pertencentes à ordem Anura (sapos, rãs e pererecas) e para os répteis 12 famílias das ordens Squamata (cobras e lagartos) e Testudines (cágados). Considerando o número de espécie por Ordem, em Anfíbios a família com maior riqueza de espécies foi Hylidae (n = 25), seguida de Leptodactylidae (n = 10), Brachycephalidae (n = 6), Phyllomedusidae (n = 02), Odontophrynidae (n = 02), Centrolenidae (n = 02). Para os répteis a família com maior riqueza de espécies foi Dpsadidae (n = 19), seguida de Columbridae (n = 3) e Viperidae (n = 3).

Dentre as 90 espécies pertences à Herpetofauna registrada, duas são consideradas ameaçadas de extinção, a saber *Sphaenorhynchus canga* na categoria criticamente em perigo e *Hydromedusa maximiliani* na categoria vulnerável.

A Samarco possui um Subprograma de Monitoramento específico para acompanhamento desta espécie, com esforço amostral direcionado para o monitoramento da população do cágado-da-serra registrados nas áreas do Complexo Germano.

No presente estudo foram consideradas como espécies raras aquelas de raro encontro na natureza (pouco documentadas), seja em toda a sua área de distribuição ou regionalmente. São raros os anuros I*schnocnema aff. parva, Ischnocnema. gr. guentheri, Ischnocnema. gr. lactea, Aplastodiscus arildae, Aplastodiscus cavicola, Bokermannohyla alvarengai,*

Bokermannohyla martinsi, Bokermannohyla feioi, Scinax aff. machadoi, Scinax curicica, Scinax. tripui, Hylodes uai, Leptodactylus cunicularius, Physalaemus erythros, Phasmahyla jandaia, Thoropa miliaris e Vitreorana uranoscopa, o cágado Hydromedusa maximiliani, os lagartos Diploglossus fasciatus, Ecpleopus gaudichaudii, Heterodactylus imbricatus e Tropidurus montanus, e as serpentes Atractus zebrinus, Chironius bicarinatus, Elapomorphus quinquelineatus, Imantodes cenchoa, Oxyrhopus clathratus, Tropidodryas striaticeps e Trilepida jani.

Abaixo segue discussão apresentada para espécies endêmicas/restritas do Quadrilátero Ferrífero:

A espécie *Sphaenorhynchus canga* também era considerada endêmica do Quadrilátero Ferrífero (SILVEIRA et al., 2019). Até recentemente a espécie era conhecida para poucas localidades na região da Chapada de Canga e adjacências em Mariana, na borda leste do Quadrilátero Ferrífero em Minas Gerais (ARAUJO-VIEIRA et al., 2015; SILVEIRA et al., 2020), mas teve sua ocorrência expandida para a Serra da Mantiqueira no município de Bom Jardim de Minas (SANTANA et al., 2024), portanto, não sendo mais restrita ao Quadrilátero Ferrífero. No Programa de Monitoramento de Fauna Terrestre e Biota Aquática do Complexo Germano a espécie foi registrada no ponto amostral CQZ3 (SETE, 2023; BIOCEV, 2024). Além desse registro, a Samarco desenvolve o “Subprograma de monitoramento, preservação e ampliação do conhecimento da espécie Criticamente Ameaçada Sphaenorhynchus canga”. Durante a execução deste subprograma foi detectada a ocorrência de S. canga em quatro novas localidades (BIOCEV, 2024) para além das 12 identificadas por Silvera et al. (2020). Além das ações de busca por novos pontos de ocorrência da espécie, visando aumentar o conhecimento sobre a distribuição, a Samarco realiza o monitoramento de lagoas e áreas de ocorrência para a espécie. Os dados provenientes de duas campanhas de monitoramento, apontam a ocorrência da espécie nos pontos SC01, SC02, SC03, SC04 e SC05, com uma abundância populacional de 261 indivíduos.

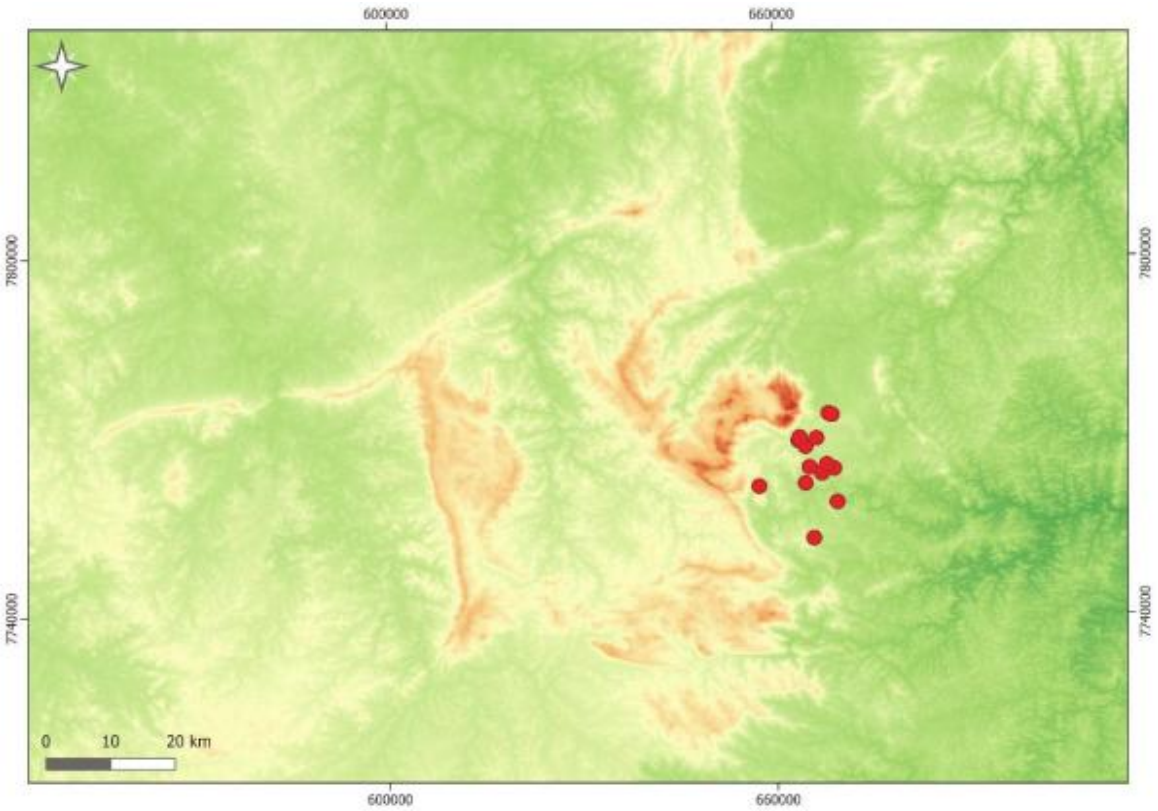


Figura 27: Localidades de ocorrência conhecida de *Sphaenorhynchus canga* no Quadrilátero Ferrífero. Fonte: IC 57

A rã-vermelha *Physalaemus erythros*, também é endêmica dos campos rupestres do Quadrilátero Ferrífero, sendo conhecida previamente apenas no Parque Estadual do Itacolomi (localidade-tipo; CARAMASCHI et al., 2003) e na RPPN Serra do Caraça (BAÊTA & SILVA, 2009). A espécie reproduz-se em pequenas drenagens e poças semipermanentes e temporárias, é de raro encontro, correspondendo a um dos endemismos mais restritos do Quadrilátero. *Physalaemus erythros* foi contemplado no Plano de Ação Nacional (PAN) para a Conservação dos Répteis e Anfíbios Ameaçados de Extinção na Serra do Espinhaço (ICMBIO, 2012).

A espécie Physalaemus erythros também foi considerada como endêmica do Quadrilátero Ferrífero. Até então a espécie é restrita a áreas de Campo Rupestre dessa província geológica (SILVEIRA et al., 2019) e tem ocorrência reportada para PE do Itacolomi (CARAMASCHI et al., 2003), RPPN Serra do Caraça (BAÊTA & SILVA, 2009) e Barão de Cocais, na localidade conhecida como Serra do Garimpo (LOURENÇO et al., 2015; SILVEIRA et al., 2019). Recentemente a espécie também foi registrada no Parque Nacional da Serra do Gandarela (A. L. Silveira, comunicação pessoal, 2025) e na RPPN Córrego Seco, expandindo sua distribuição para a região do Sinclinal Moeda (A. C. Rodrigues, comunicação pessoal, 2025). No EIA do projeto Longo Prazo a espécie foi registrada no ponto amostral CRF3 (BRANDT,

2022) e no Subprograma de Ampliação do Conhecimento das Espécies de Interesse da Anurofauna foi registrada no ponto HP32 (SETE, 2023). No Programa de Monitoramento de Fauna Terrestre e Biota Aquática do Complexo Germano a espécie foi registrada nos pontos amostrais CRF3 e FES2 (SETE, 2023; BIOCEV, 2024).

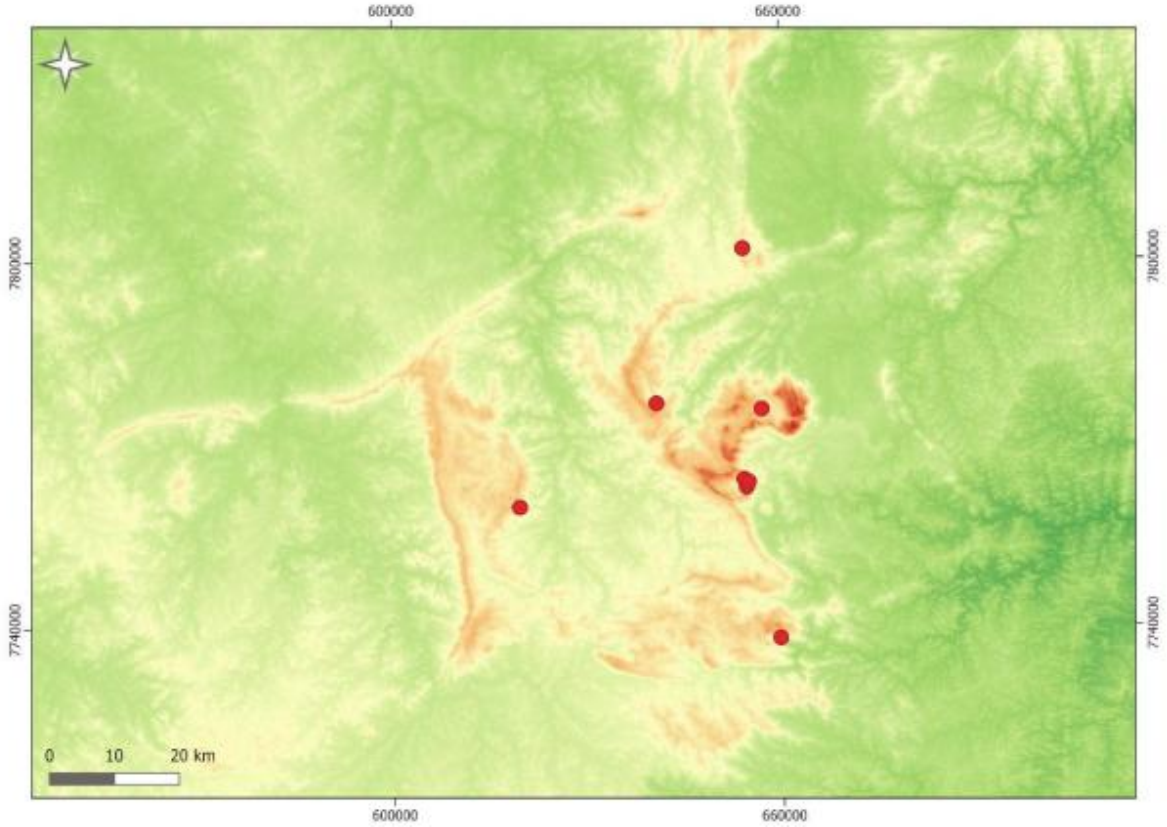


Figura 28: Localidades de ocorrência conhecida de *Physalaemus erythros* no Quadrilátero Ferrífero. Fonte: IC 57

Scinax aff. machadoi é endêmica do Quadrilátero Ferrífero, sendo restrita à Serra do Caraça, Serra do Gandarela e imediações, em ambientes transicionais entre o Cerrado e a Mata Atlântica (SILVEIRA et al., 2019). A espécie foi descoberta na RPPN Santuário do Caraça (LOURENÇO, 2013 - tese não publicada) e recentemente foi coletada no complexo do Gandarela (SILVEIRA et al., 2019).

A denominação *Scinax aff. machadoi* foi atribuída a populações de uma espécie ainda não descrita (Lourenço, 2013 – tese de doutorado, dados não publicados) endêmica do Quadrilátero Ferrífero (SILVEIRA et al., 2019). A espécie ocorre em córregos pedregosos inseridos em Campo Rupestre Quartzítico e em capões de Floresta Estacional Semidecidual (SILVEIRA et al., 2019) e tem ocorrência conhecida para RPPN Santuário do Caraça (CANELAS & BERTOLUCI, 2007), Fazenda Capanema, PARNA Serra do Ganderala e RPPN Capivary (SILVEIRA et al., 2019). No EIA do projeto Longo Prazo a espécie foi registrada nos

pontos amostrais CRF1 e FES1 (BRANDT, 2022). Já no Subprograma de Ampliação do Conhecimento das Espécies de Interesse da Anurofauna *S. aff. machadoi* foi registrada nos pontos amostrais HP12, HP13, HP16, HP22, HP23 e HP24 (SETE, 2023). Também os dados do Programa de Monitoramento de Fauna Terrestre e Biota Aquática do Complexo Germano indicaram que a espécie foi registrada nos pontos amostrais CQZ1, CRF1 e FES1 (SETE, 2023; BIOCEV, 2024).

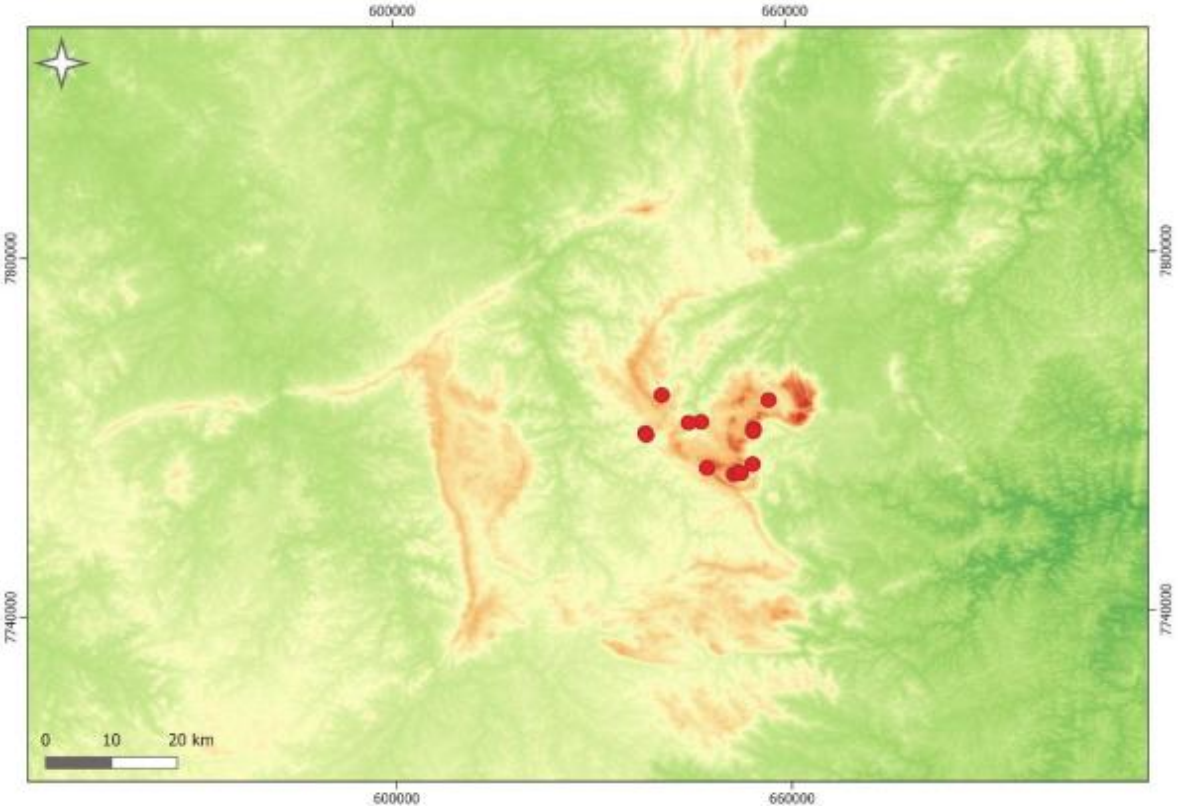


Figura 29: Localidades de ocorrência conhecida de *Scinax aff. machadoi* no Quadrilátero Ferrífero. Fonte: IC 57

As rãs *Ischnocnema gr. lactea* e *Ischnocnema gr. guentheri* possuem taxonomia incerta e, portanto, distribuição ainda indefinida. O pouco conhecimento que se tem sobre I. gr. lactea aponta que sua distribuição é restrita a áreas altitude no Quadrilátero Ferrífero, onde habita florestas abertas e formações campestres com vegetação densa. A *Ischnocnema gr. guentheri* é conhecida apenas na borda leste do Quadrilátero Ferrífero, em Mariana, e com o conhecimento atual pode vir a ser considerada uma espécie nova micro endêmica da região.

A espécie *Ischnocnema gr. lactea* tem ocorrência conhecida para áreas de capão de mata em meio aos ambientes de Campo Rupestre Quartzítico na Serra de Capanema (complexo da Serra do Caraça) (SILVEIRA et al., 2019). No referido estudo a espécie

foi provisoriamente nominada como *Ischnocnema gr. lactea* 1, distinguindo-a da espécie *Ischnocnema gr. lactea* 2, cuja nominação foi atribuída a uma população de Ischnocnema registrada na RPPN Santuário do Caraça (SILVA 2017; SILVEIRA et al., 2019). No EIA do projeto Longo Prazo a espécie foi registrada nos pontos amostrais FES2, FES3 e RR2 (BRANDT, 2022). De acordo com os dados apresentados no Programa de Monitoramento de Fauna Terrestre e Biota Aquática do Complexo Germano *Ischnocnema gr. lactea* 1 foi registrada nos pontos amostrais CRF1, CRF3, FES2, FES3 e RR2 (SETE, 2023; BIOCEV, 2024). Também houve um registro ocasional em outra localidade fora dos pontos amostrais elencados no referido programa (SETE, 2023; BIOCEV, 2024). Ainda, no Subprograma de Ampliação do Conhecimento das Espécies de Interesse da Anurofauna a espécie foi registrada nos pontos amostrais HP28, HP30, HP41 (SETE, 2023). Silveira et al. (2019) também fizeram registros da espécie na Fazenda Capanema em Ouro Preto, e na encosta da Serra do Caraça e, após a publicação do livro, a espécie foi registrada na RPPN Santuário do Caraça (A. L. Silveira, comunicação pessoal, 2025).

Com os resultados provenientes do Subprograma de Ampliação do Conhecimento das Espécies de Interesse da Anurofauna (SETE, 2023), foi realizada a caracterização morfológica, as pranchas fotográficas e a descrição das vocalizações, com objetivo de confecção de artigo científico que visa a descrição formal da espécie *Ischnocnema gr. lactea.* O referido artigo encontra-se em processo de elaboração.

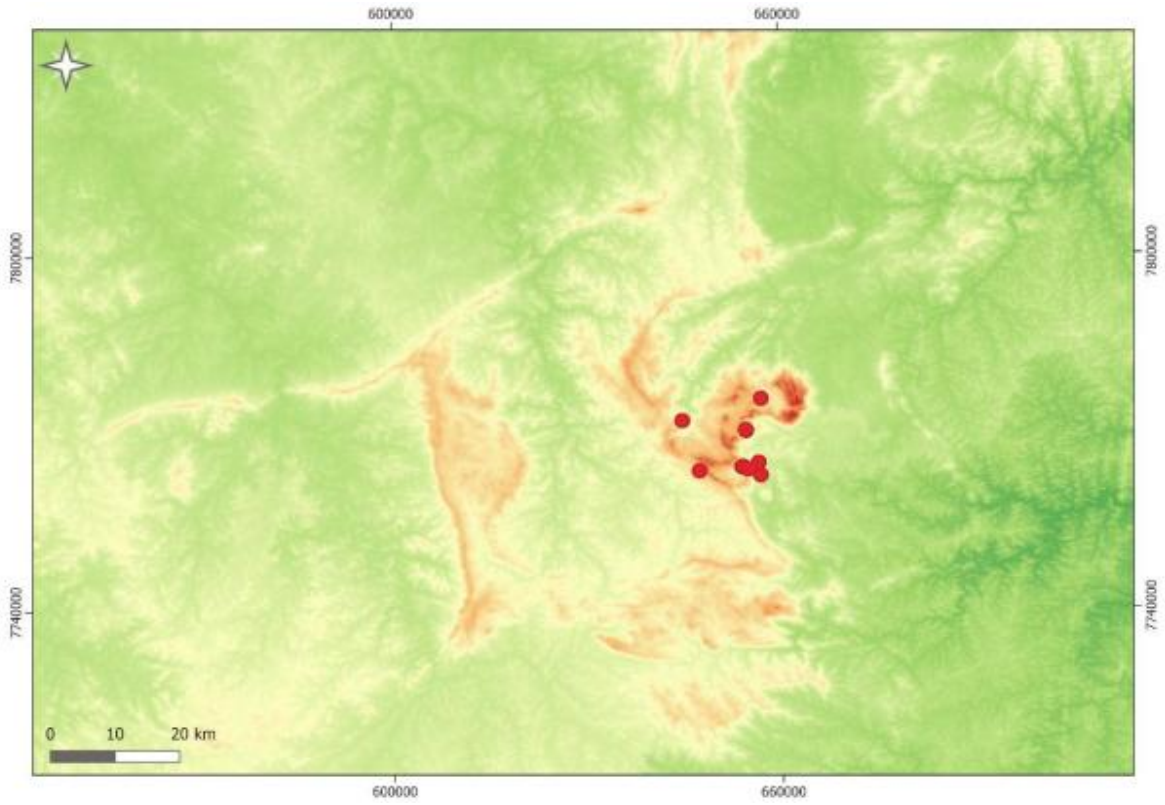


Figura 30: Localidades de ocorrência conhecida de *Ischnocnema gr. lactea* 1 no Quadrilátero Ferrífero. Fonte: IC 57

Considerando o conhecimento disponível até o momento, *Ischnocnema gr. guentheri* ocorre apenas nas áreas de florestas na borda leste do Quadrilátero Ferrífero (SILVEIRA et al., 2019). No inventário do EIA do projeto Longo Prazo a espécie ocorreu no ponto RR3 (BRANDT, 2022) e, de acordo com os dados apresentados no Programa de Monitoramento de Fauna Terrestre e Biota Aquática do Complexo Germano, a espécie foi registrada nos pontos amostrais CRF1, FES4, FES5 e RR3 (SETE, 2023; BIOCEV, 2024). Na mesma região a espécie também tem ocorrência conhecida para a Fazenda Patrimônio em Mariana (SILVEIRA et al., 2019). Cabe destacar que os registros efetuados em RR3 (BRANDT, 2022) foram confirmados com base em análises morfológica e bioacústica, e correspondem a *I. gr. guentheri* retratado em Silveira et al. (2019) (A. L. Silveira, comentário pessoal, 2025).

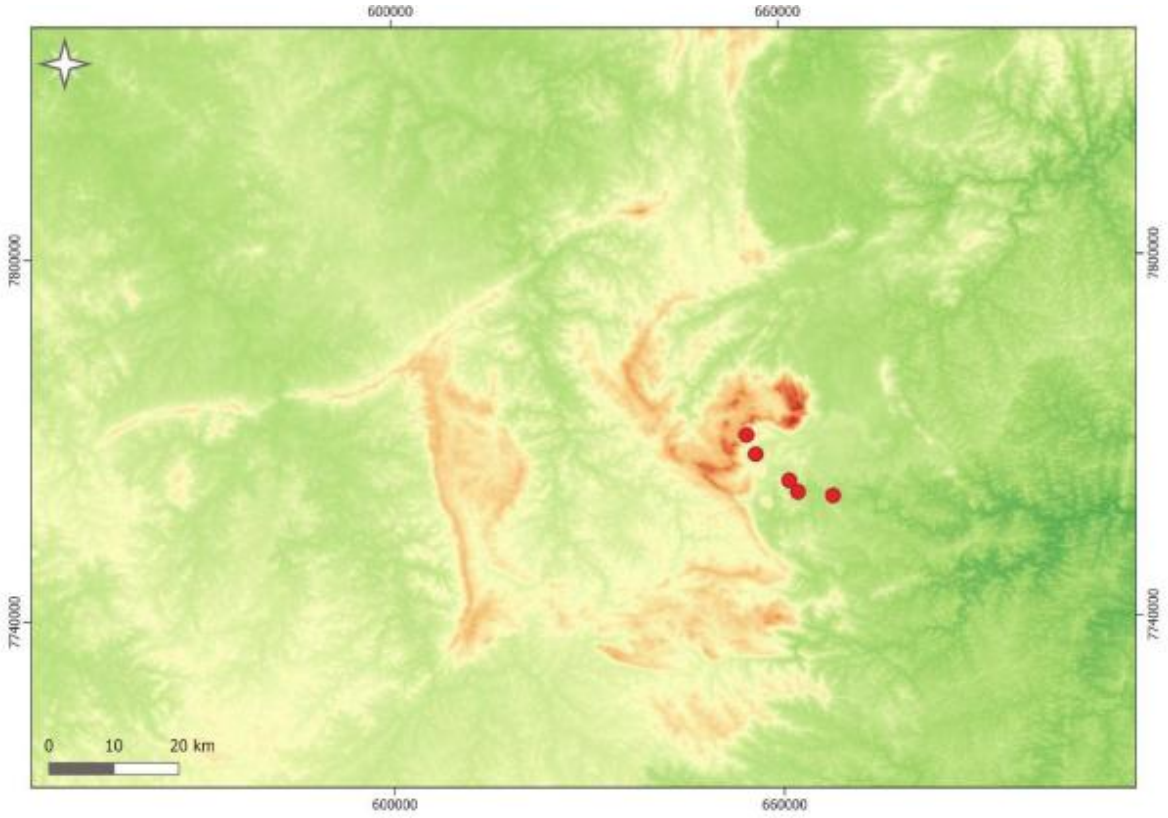


Figura 31: Localidades de ocorrência conhecida *de Ischnocnema gr. guentheri* no Quadrilátero Ferrífero. Fonte: Fonte: IC 57

No estudo ambiental a espécie *Ischnocnema juipoca* foi atribuída como endêmica do Quadrilátero Ferrífero (tabela 9-194 do EIA). No entanto, atualmente a espécie tem ocorrência conhecida para o Quadrilátero Ferrífero e o Planalto Meridional da Serra do Espinhaço, ocorrendo em São Paulo, Minas Gerais e Goiás (CANEDO et al., 2010; CARAMASCHI & CANEDO, 2006; LEITE et al., 2008; MORAIS et al.,2012; SILVEIRA et al., 2019). Portanto, a espécie não é endêmica do Quadrilátero Ferrífero. No EIA do projeto Longo Prazo I. juipoca foi registrada nos pontos amostrais CQZ1, CQZ2, CQZ3, CRF1, CRF2, CRF3, FES2, FES3, FES5 e RR2. Durante a execução do Programa de Monitoramento de Fauna Terrestre e Biota Aquática do Complexo Germano essa espécie foi registrada nos pontos amostrais CQZ1, CQZ2, CQZ3, CRF1, CRF2, CRF3, FES2, FES3, FES5 e RR2 (SETE, 2023; BIOCEV, 2024). No Subprograma de Ampliação do Conhecimento das Espécies de Interesse da Anurofauna a espécie foi registrada nos pontos HP03, HP17, HP22, HP28, HP33, HP40, HP41, HP44, HP45 e HP52 (SETE, 2023). Silveira et al. (2019) também efetuaram registros da espécie na Floresta Estadual (FLOE) do Uaimii, na Fazenda Capanema, no Parque Nacional (PARNA) da Serra do Gandarela, na Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Fazenda do Capivary, na RPPN Santuário do Caraça, na RPPN de Cata Branca, na RPPN Capitão do

Mato e RPPN Mata São José. Além disso I. juipoca tem registros pretéritos no Parque Municipal (PM) das Mangabeiras (NASCIMENTO, 1994), no Parque Estadual (PE) do Itacolomi (BAÊTA et al., 2007), na PE Serra do Ouro Branco (SÃO-PEDRO & FEIO, 2011) e no Inhotim (LINARES & ETEROVICK, 2013).

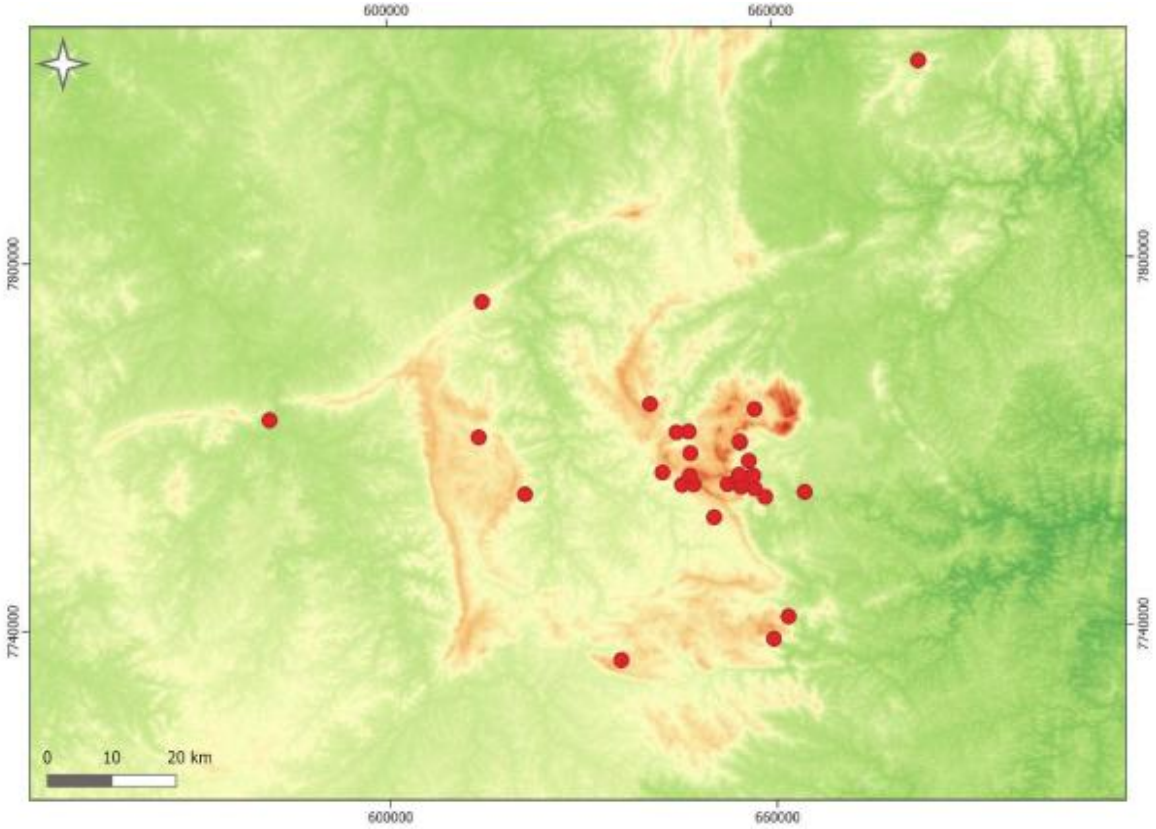


Figura 32: Localidades de ocorrência conhecida de *Ischnocnema juipoca* no Quadrilátero Ferrífero. Fonte: IC 57

No diagnóstico a espécie *Ischnocnema surda* também foi atribuída como endêmica do Quadrilátero Ferrífero (tabela 9-194 do EIA). Mas, a espécie é reconhecida como endêmica da Mata Atlântica, restrita ao sudeste de Minas Gerais, abrangendo a porção meridional da Serra do Espinhaço e leste do Quadrilátero Ferrífero (CANEDO et al., 2010; RIEVERS, 2010; SÃO-PEDRO & FEIO, 2011; MAGALHÃES, 2012; SILVA et al., 2013; MAGALHÃES, 2015; SILVEIRA et al., 2019). A vista disso, a espécie não é endêmica do Quadrilátero Ferrífero. No EIA do projeto Longo Prazo a espécie foi registrada nos pontos amostrais FES2 e FES5 (BRANDT, 2022). No decorrer do Programa de Monitoramento de Fauna Terrestre e Biota Aquática do Complexo Germano a espécie foi registrada nos pontos amostrais FES2, FES3, FES5 e RR3 (SETE, 2023; BIOCEV, 2024). Ainda na região de inserção do projeto Longo Prazo, I. surda já foi registrada na RPPN Horto Alegria (SILVEIRA et al., 2019), PE Serra do Ouro Branco (SÃO-PEDRO & FEIO, 2011) e na sua localidade-tipo Estação Ecológica do

Tripuí (CANEDO et al., 2010).

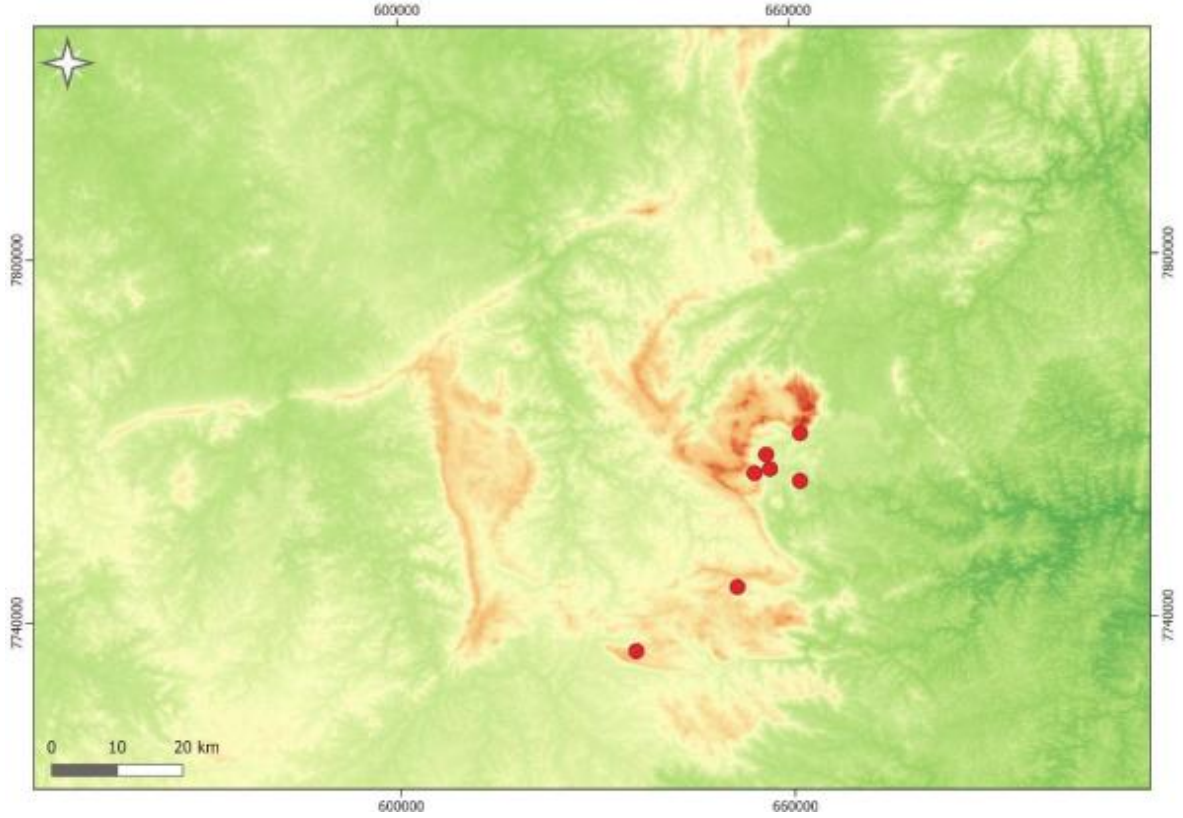


Figura 33: Localidades de ocorrência conhecida de *Ischnocnema surda* no Quadrilátero Ferrífero. Fonte: IC 57

Além do Programa de Monitoramento da Herpetofauna no âmbito do Complexo Germano, a Samarco conta com um Subprograma de Ampliação do Conhecimento de Espécies de Interesse da Anurofauna. Este subprograma tem como objetivo principal, a busca por novas populações e ampliação sobre a distribuição de 20 espécies de anuros do Quadrilátero Ferrífero.

5.7.2.1.6 Apifauna

Para a captura das abelhas dois métodos de natureza distinta foram empregados, a saber rede entomólogica e armadilha aromática. As capturas com rede entomológica, foram realizadas por dois coletores durante o caminhamento lento pela área, à procura de abelhas durante o procedimento de aquisição de recursos (eg. coleta de pólen), vôo ou descanso. Durante a busca ativa, também foram vistoriados possíveis locais de nidificação, tais como ocos de árvores, cavidades pré-existentes no solo, cupinzeiros e etc.

Em cada ponto, quatro conjuntos de armadilhas aromáticas foram instaladas, sendo estas compostas por cinco armadilhas contendo as seguintes substâncias aromáticas: cinamato de metila, eucaliptol (cineol), eugenol, salicilato de metila e vanilina. Cada uma das unidades

pertencentes aos conjuntos foi instalada equidistantes entre si, a uma distância mínima de 5 metros, e a uma altura aproximada de 1,6 metros do solo.

Foram registradas 244 espécies na área de estudo, das quais, 139 identificadas a nível específico. Considerando o total, 105 morfoespécies foram encontradas, sendo essa a classificação pertinente aos espécimes identificados a nível de gênero e distintos das espécies nominais pré-existentes. A diversidade registrada foi distribuída em cinco famílias, Adrenidae, Colletidae, Halictidae, Megachilidae e Apidae, sendo a última, a mais diversa área de estudo. Diversa, a família Apidae apresentou 100 espécies, seguida por Megachilidae com 16 espécies.

Dentre as diversas espécies registradas, somente *Melipona* (Michmelia) *rufiventris* apresenta registro de ameaça de extinção, na categoria Em Perigo de extinção a nível nacional.

A diversidade de abelhas pode ser maior que a encontrada decorrente da dificuldade de identificação, sendo necessária a criação de parcerias para identificações das espécies morfotipadas e confirmação da ocorrência de novas espécies. Nesse sentido, novos estudos devem ser direcionados para compreensão dos papéis ecológicos das espécies mais abundantes e sua relação com a flora.

5.7.2.1.7 Insetos vetores

Para coleta foram instaladas duas armadilhas luminosas do tipo CDC (*Center for Disease Control and Prevention*), compostas por uma fonte de luz acoplada a hélice ventiladora e uma bolsa de coleta. Diariamente as armadilhas foram vistoriadas para recolhimento das bolsas de coleta e, quando necessário, de baterias ou lâmpadas.

Foram registradas 33 espécies de dípteros vetores identificadas a nível específico distribuídas em duas famílias, Culicidae (N= 26) e Psychodidade (N = 7), bem como 18 morfotipos. O maior número de espécies de Culicidae é esperado, já que se trata de um grupo muito grande, que compreende 10 tribos, 34 gêneros e mais de 3.000 espécies conhecidas.
Dentre as espécies registradas, 11 foram restritas aos pontos do EIA Longo Prazo, possivelmente por se tratarem de áreas predominantemente florestais. Provavelmente a vegetação florestal predominante nesses pontos abriga uma gama de insetos vetores, incluindo dois vetores secundários de arboviroses silvestres, os mosquitos *Haemagogus anastasionis* e *Haemagogus spegazzinii, Aedes (Ochlerotatus) scapularis, Aedes (Ochlerotatus) serratus, Aedes albopictus*, *Anopheles (Nyssorhynchus) triannulatus Culex restuans, Culex Complexo Coronator, Culex Complexo pipiens, Haemagogus anastasionis, Haemagogus spegazzinii, Wyeomyia oblita, Psychodopygus ayrozai, Psathyromyia lutziana, Psathyromyia pascalei.*

Não existem dados a respeito do status de categoria de ameaça de extinção em relação às famílias Culicidae e Psychodidae. Este lapso de conhecimento pode ser explicado pelo víes epidemiológico das pesquisas científicas que abordam os Insetos Vetores. Considerando os registros obtidos, nenhuma espécie apresenta grau de endemismo ou ameaça.

5.7.2.2 Fauna Aquática

5.7.2.2.1 Ictiofauna

Para amostragem da ictiofauna foram realizadas coletas ativas ao longo do dia e passivas entre o crepúsculo do entardecer e do amanhecer (18:00 - 7:00). Nas amostragens ativas os ambientes nos variados cursos d´água foram explorados com o auxílio de arrasto e peneira meia lua e malha de 2mm, conforme procedimentos indicados em Uieda e Castro (1999). Para as amostragens passivas, foram empregados covos e redes de emalhar, este último artefato limitado a ambientes com profundidade adequada. Sempre que possível foram empregadas redes de emalhar com 10 metros de comprimento e altura média de 1,5 metros. Os tamanhos de malhas utilizados variaram entre 30 mm a 120 mm medidos entre nós opostos.

Foram registradas 11 espécies distribuídas em três ordens e em seis famílias, conforme apresentado na inserção a seguir. As ordens mais diversas foram os Characiformes (N = 5) e Siluriformes (N = 5). Considerando as seis famílias registradas, os Characidae e Trichomycteridae apresentaram ambas três espécies. Nos pontos amostrais exclusivos das duas campanhas para o EIA projeto Longo Prazo, foram registradas apenas quatro espécies, *Oligosarcus argenteus, Australoheros ipatinguensis, Trichomycterus aff. alternatus e Trichomycterus aff. immaculatus.*

Dentre as 11 espécies capturadas, apenas *Pareiorhaphis scutula* apresentou grau de ameaça de extinção, classificada como Em Perigo (EN). A espécie possui hábito reofílico, habitando preferencialmente cursos d`água de pequeno porte em regiões com fortes corredeiras e blocos de rochas distribuídos ao longo do leito. Importante ressaltar que a Samarco possuiu um Programa específico para o monitoramento e prospecção de novas áreas de distribuição desta espécie.

A hipótese de que a retomada das atividades no Complexo Germano teria efeitos negativos sobre a população de *P. scutula* não se confirmou, com evidências estatísticas indicando um aumento no tamanho populacional após a retomada das operações. Pareiorhaphis scutula foi registrada nos pontos BA-01, BA-02, BA-03, BA-04, BA-06 e BA-09, que se destacam como os mais importantes para a conservação de peixes na região do Complexo Germano.

Foi a única espécie registrada em todas as campanhas e a mais abundante ao longo do monitoramento da ictiofauna do Complexo Germano. O número absoluto de capturas de P. scutula teve uma tendência ao aumento ao longo do tempo, sendo o número de capturas total nas 10 campanhas do período de paralisação igual a 94, enquanto nas 12 campanhas subsequentes realizadas no período de operação totalizaram 232 indivíduos capturados. O cascudinho teve maior abundância na fase de operação do empreendimento, onde o maior número de registro foi na campanha 20 com 35 capturas. As variações de abundância para essa espécie refletem as flutuações das populações, sendo comumente observados filtros ecológicos, tais como variações sazonais, comportamentos migratórios relacionados à alimentação e reprodução, temperatura da água, fotoperíodo e mudanças no regime da vazão

e qualidade da água. Além disso, é importante ressaltar as medidas adotadas pela Samarco no controle da qualidade de água na região amostrada. Por exemplo, foram implementadas ações de gestão de sedimentos a montante da bacia de contribuição do córrego de Macacos, sendo executadas novas bacias de sedimentação bem como dispositivos de drenagem complementares e a revegetação de todos os taludes em conformação final na região da PDER Alegria Sul. Essas ações resultaram em declínios notáveis nos valores de turbidez. No Córrego dos Macacos, em 2021 a turbidez média encontrava-se em 236,5 NTU, diminui gradualmente para 108,9 NTU em 2022 e estabilizou em 48,1 NTU em 2023. De forma correlata à diminuição na turbidez no Córrego dos Macacos, houve um incremento considerável na abundância de *P. scutula*, que não havia sido capturado nesse ponto durante a fase de paralisação, se tornando relativamente no ponto BA4, localizado no Córrego dos Macacos.

De modo contrário, a espécie *Pareiorhaphis scutula* (cascudinho) apresentou uma tendência de aumento na abundância relativa na fase de operação do empreendimento. Na fase de paralisação foram capturados apenas 94 indivíduos, já na fase de operação forma capturados 232 indivíduos.

Não foram observadas espécies raras da ictiofauna.

5.7.2.2.2 Biota aquática

Nas análises da biota aquática, em cada ponto, o ambiente foi avaliado quanto às suas características (e.g lêntico ou lótico), visando escolher o grupo de organismos que melhor representa a qualidade ambiental do corpo hídrico a ser amostrado. Os organismos bentônicos e perifíticos foram amostrados em todos os pontos, enquanto os grupos fitoplâncton e zooplâncton, que se desenvolvem mais em ambientes lênticos, foram amostrados quando estes ambientes estiveram presentes na área de estudo. Os grupos fitoplâncton e zooplâncton foram coletados em trechos de rios a jusante de barramentos ou em barramentos.

As algas planctônicas foram coletadas por meio de filtragem de 100 litros de água com rede de plâncton com abertura de malha de 20 µm. Após coletadas, foram acondicionadas em frascos de 200 ml e fixadas com solução de formalina 4% um para um. As amostras quantitativas foram coletadas com passagem de frasco de 500 ml, a aproximadamente 30 cm da lâmina d'água, fixadas com Lugol e mantidas no escuro a temperatura ambiente, até o momento da análise.

Na amostragem da comunidade de cianobactérias, foi coletado meio litro de água na região sub superficial do corpo hídrico (20 cm de profundidade), sendo as amostras fixadas com solução de Lugol e mantidas no escuro a temperatura ambiente, até o momento da análise.

Já os organismos zooplanctônicos foram coletados através da filtragem de 100L de água em rede de plâncton 45µm de abertura de malha. Para a amostragem qualitativa foi filtrada água do rio, utilizando a mesma rede de plâncton, contra a correnteza, durante 15 minutos.

Posteriormente, as amostras foram amostras foram coradas com Rosa de Bengala e fixadas em solução de formalina 4%.

As amostras quantitativas de sedimento foram coletadas levando em consideração habitats diversificados, buscando amostrar os organismos adaptados aos mais diversos tipos de substrato. Para amostragem quantitativa com o amostrador Rede D, a área de amostragem foi padronizada conforme orientação do “Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater” (APHA, 2012), para todos os pontos de coleta. Foram realizadas três varreduras em uma área padronizada em aproximadamente 80 cm cada. As amostras coletadas foram acondicionadas em sacos plásticos e fixadas com formaldeído. As amostras qualitativas foram realizadas através de varredura com a Rede D em rochas, em macrófitas, raízes e demais elementos do substrato bentônico. O material coletado foi acondicionado em sacos plásticos, e fixado com solução formalina em campo. Nas inserções a seguir são apresentados procedimentos de amostragem da Biota Aquática.

5.7.2.2.2.1 Perifíton

Foram encontrados nas amostras qualitativas e quantitativas 401 táxons de perifíton pertencentes a 9 divisões, sendo 157 Bacillariophyta, 115 Charophyta, 57 Chlorophyta, 37 Cyanobacteria, 23 Euglenophyta, cinco Dinophyta, três Ochrophyta, dois Cryptophyta e dois Rhodophyta.

Dentre os organismos encontrados, duas espécies foram consideradas muito frequentes: *Achnanthidium minutissimum* e *Navicula cryptocephala.* As duas pertencem ao grupo das diatomáceas, sendo que Achnanthidium minutissimum apresenta amplo espectro de tolerância às mudanças ambientais podendo ser encontrada em ambientes pobres em nutrientes, mas também em ambientes extremamente eutrofizados, enquanto Navicula cryptocephala pode produzir matriz mucilaginosa que contribui para sua fixação e permanência em ecossistemas de águas mais turbulentas.

5.7.2.2.2.2 Fitoplâncton

No levantamento foram registrados 308 táxons de algas fitoplanctônicas considerando as análises quantitativas e qualitativas pertencentes a 10 divisões, sendo 97 Bacillariophyta, 88 Charophyta, 49 Chlorophyta, 32 Cyanobacteria, 17 Euglenophyta, sete Chrysophyta, seis Ochrophyta, seis Dinophyta, cinco Cryptophyta e um Rhodophyta.

5.7.2.2.2.3 Zooplâncton

Foram identificados 133 táxons zooplanctônicos na área do Complexo Germano, sem contabilizar as fases larvais de crustáceos (Copepodito de Calanoida, Copepodito de Cyclopoida, Copepodito de Harpaticoida e Nauplio de Copepoda) e considerando as amostras qualitativas e quantitativas. Os representantes de rotíferos (n= 51), protozoários (n= 46), crustáceos (n= 30) e outros como Nemata (n= 1), Diptera (n= 1), Gastrotricha (n= 1), Tardigrada (n= 1) e Hydracarina (n= 1), que ocorrem ocasionalmente no plâncton.

5.7.2.2.2.4 Macroinvertebrados Bentônicos

Os resultados apontam para ocorrência de 103 táxons de macroinertebrados bentônicos considerando as análises quantitativas e qualitativas sendo 20 Odonata, 17 trichoptera, 13 Hemiptera, 11 Ephemeroptera, 10 Coleoptera, 10 Diptera, quatro Plecoptera, além de Annelida, Bivalvia e Gastropoda, com três táxons cada, Crustacea e Megaloptera com dois táxons cada e Arachnida, Collembola, Lepidoptera, Ortoptera e Ostracoda com um táxon cada.

Não existem informações sobre o estado de conservação ou listas de espécies ameaçadas para as algas encontradas na área (CNCFLORA, 2019; FLORA DO BRASIL, 2020). Na comunidade zooplanctônica não foram identificados organismos ameaçados de extinção (COPAM, 2010; IUCN, 2022).

Para os macroinvertebrados bentônicos, considerando o nível taxonômico utilizado, o qual é voltado para a avaliação da integridade ambiental, não foram identificadas espécies de macroinvertebrados bentônicos ameaçadas de extinção COPAM (2010), MMA (2022) e IUCN (2022). Não foram encontradas na literatura informações relacionadas à ocorrência de espécies raras para o grupo das algas perifíticas, comunidades fitoplanctônicas e zooplanctônica e macroinvertebrados bentônicos.

As comunidades de macroinvertebrados bentônicos identificadas na área de estudo possuem distribuição cosmopolita, isto é, apresentam ampla distribuição no planeta. Além disso, a escala taxonômica utilizada, voltada para avaliação da integridade ambiental e não para a conservação, não possibilitou estabelecer se existem espécies endêmicas. Na comunidade zooplanctônica não foram identificados organismos endêmicos de acordo com o Catálogo Taxonômico de Fauna do Brasil (CTFB, 2019).

Foram encontradas espécies endêmicas do Brasil de acordo com Flora do Brasil (2020) para o grupo das algas perifíticas, sendo elas *Brachysira brebissonii* e *Closterium angustatum* e no ambiente planctônico foi encontrada a espécie *Brachysira brebissonii*. Apesar de constarem na lista do Flora do Brasil (2020), mais atualizada em relação ao trabalho de Menezes et al. (2015), as espécies Brachysira brebissonii e *Closterium angustatum* estão presentes em listas internacionais de algas.

5.7.2.3 Fauna cavernícola

Será apresentada na discussão da Espeleologia.

5.7.3 Considerações gerais espécies raras e endêmicas

No que se refere à fauna, o estudo de distribuição de espécies raras e endêmicas na área de inserção do projeto revelou a presença dessas espécies, tanto em nível local quanto regional. A espacialização dos registros de ocorrência permite concluir que a área de estudo apresenta uma grande diversidade biológica, incluindo espécies que dependem de habitats específicos, mas também ocorrem em diferentes pontos de distribuição ao longo principalmente do bioma

da Mata Atlântica. Considerando os registros de dados primários coletados durante o EIA do Projeto apenas uma parcela da comunidade é representada por estas espécies endêmicas: (28% de pequenos mamíferos; 14% de grandes mamíferos; 11% mamíferos voadores; 47% da herpetofauna; 14% das Aves; 50% da ictiofauna). Ou seja, a maior parte da diversidade presente é de espécies sem restrições de ambiente ou habitat. Para as espécies representadas por este estudo foi possível perceber que as distribuições de ocorrência ultrapassam os limites da área de estudo regional do projeto. Neste sentido, os impactos esperados sobre a comunidade local não irão se refletir em um impacto a nível de espécies e populações, apenas nos indivíduos que porventura tenham área de vida dentro da ADA do empreendimento.

As espécies faunísticas descritas neste documento, ainda que apresentEm importância ecológica, foram amostradas em áreas adjacentes, a saber: Zona de Amortecimento ou entorno de Unidades de Conservação; Reserva da Biosfera, Áreas Prioritárias para a Conservação e/ou Corredores Ecológicos. Esses locais emergem como importantes refúgios para a fauna rara e endêmica, oferecem habitats preservados e condições favoráveis para a sobrevivência e reprodução dessas espécies, funcionando como áreas de refúgio que podem mitigar alguns dos impactos gerados pela atividade minerária. A conservação e integridade das UCs próximas, portanto, são fundamentais para garantir a conectividade ecológica e para a implementação de estratégias de mitigação eficazes, assegurando que a biodiversidade regional seja protegida, mesmo com a expansão das atividades econômicas.

5.7.4 Flora

O projeto Longo Prazo foi instruído com Projeto de Intervenção Ambiental – PIA, contendo a caracterização dos tipos e formas de vegetação baseada em dados obtidos em campo, em levantamentos florísticos e fitossociológicos, com duas campanhas nos anos de 2019 e 2021, e complementação em 2025.

A equipe técnica, ao analisar os dados apresentados, solicitou ao empreendedor informações complementares referentes à classificação do estágio sucessional.

Por esta razão, o empreendedor reavaliou o uso e ocupação do solo, assim como reclassificou parte da vegetação, com nova análise realizada em abril de 2025, com base na interpretação de imagens de satélite, ortofotos, registros fotográficos obtidos por meio de drone e vistorias *in loco*, apresentados no Adendo ao PIA (ID SEI 113279544).

Sendo assim, a análise da flora foi baseada nos seguintes documentos: PIA 2024, adendo ao PIA e demais informações complementares referentes ao tema.

A área apresenta características distintas, por isso foram utilizadas 04 metodologias de levantamento florestal, a saber, amostragem casual simples, amostragem casual estratificada, censo florestal e *Braun-blanquet.* Para as áreas de fragmentos de vegetação, foram alocadas em campo, unidades amostrais (parcelas) retangulares com área de 150 m² (25x6 m). Foi realizado censo nas áreas de árvores isoladas, método de Braun-blanquet para os campos

rupestres e ainda avaliação ecológica rápida.

A classificação e estágio sucessional para as fitofisionomias florestais foram definidos conforme parâmetros da Resolução CONAMA nº 392/2007. Já para as formações savânicas foram seguidos os parâmetros da CONAMA nº 423/2010 para classificação dos estágios sucessionais, sendo definida sua utilização através da Deliberação Normativa COPAM nº 201/2014.

Na área de intervenção do projeto foram definidas 13 classes de uso do solo, o uso e ocupação do solo atualizado do empreendimento está detalhado na Tabela abaixo e ilustrado na figura a seguir.

Tabela 10- Uso e Ocupação do solo do empreendimento Longo Prazo. Fonte: AGROFLOR, 2025.

Classe do Uso do Solo	**Dentro de APP**	**Fora de APP**	**Total Geral**
Área Antropizada	9,8696	114,7956	124,6652
Campo Rupestre Ferruginoso	29,9550	163,9402	193,8952
Campo Rupestre Quartizitico	6,4808	57,5274	64,0082
Campos Hidromórficos (brejo)	0,0000	10,0716	10,0716
Candeal	3,5536	82,1155	85,6691
Corpo D'água	0,0000	0,3376	0,3376
Eucaliptal com sub-bosque nativo	21,8184	109,3307	131,1492
Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Avançado - FESD_A	18,0080	48,1963	66,2043
Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Médio - FESD_M	116,9174	407,9904	524,9078
Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Inicial - FESD_I	30,0188	191,1209	221,1398

Mineração (Lavra)	0,0318	36,3180	36,3498
Pastagem	6,3424	30,3819	36,7243
Regeneração inicial sem rendimento lenhoso	6,9399	1,6841	8,6239
Total Geral	**249,9358**	**1.253,8101**	**1.503,7459**

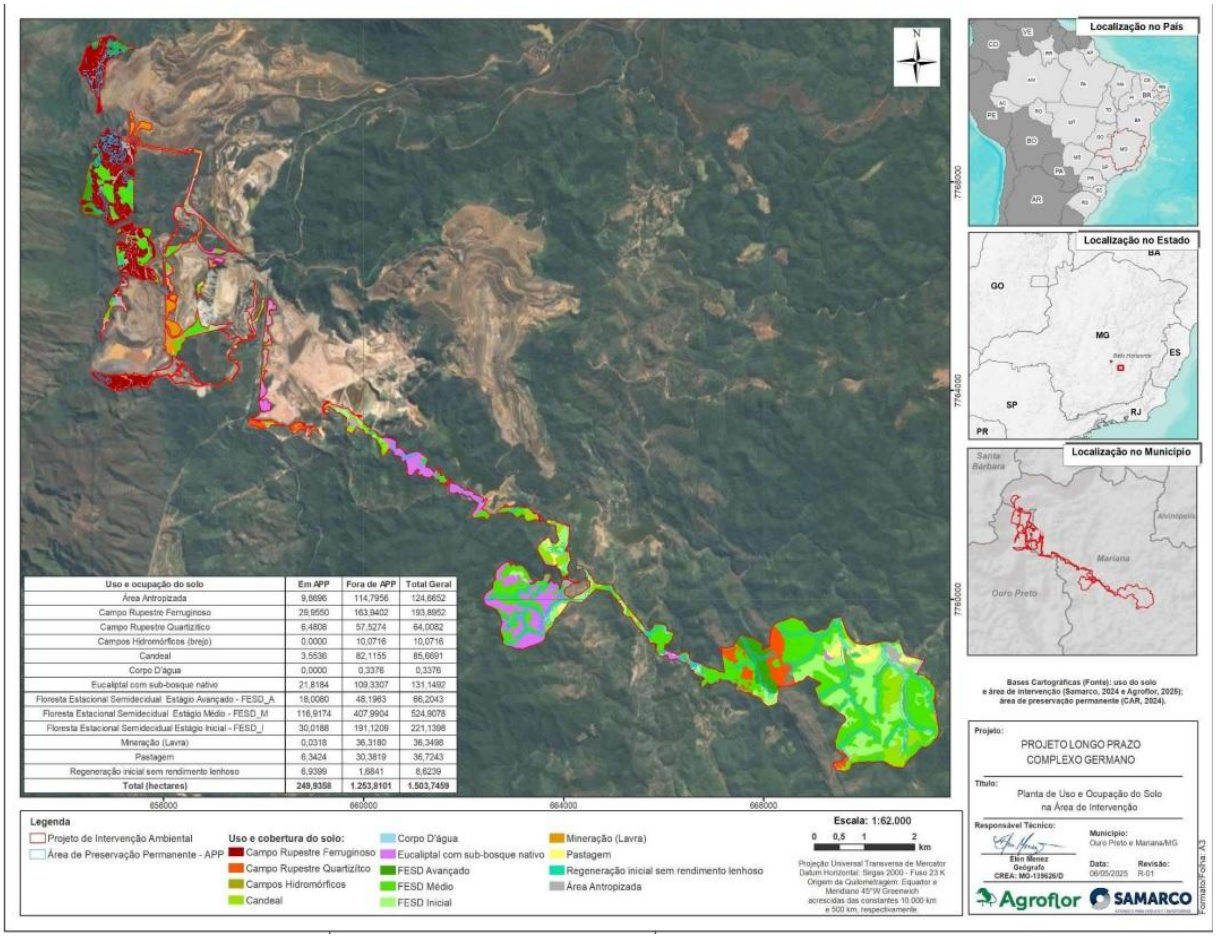


Figura 34 - Mapa do uso e Ocupação do Solo. Fonte: AGROFLOR,2025

5.7.4.1 Caracterização das fitofisionomias ocorrentes na ADA

5.7.4.1.1 Floresta Estacional Semidecidual

Os fragmentos de floresta estacional semidecidual foram estratificados em 3 estratos: avançado, médio e inicial, ou ainda, FESD-A, FESD-M e FESD-I, totalizando 811,7099 hectares de vegetação nativa típica do Bioma Mata Atlântica.

Os fragmentos de FESD-A foram encontrados dentro da ADA nos locais de maior altitude e de mais difícil acesso, em especial em locais na área de ampliação de lavra em Alegria Norte e na região de implantação da PDER-C.

O PIA descreve que para a fitofisionomia FESD-A é possível constatar a formação de dois estratos bem definidos: dossel e sub-bosque, além de ser notada, em alguns pontos, a formação de um terceiro estrato, das árvores emergentes, nem sempre tão nítido, porém sempre presente nas formações desta fitofisionomia observadas na área do projeto.

As áreas amostradas com a vegetação de FESD-A totalizam 66,2043 hectares na área de intervenção. Durante o levantamento foram amostrados 193 indivíduos distribuídos em 61 espécies e 35 famílias botânicas, sendo 9 indivíduos mortos.

Segundo o levantamento, a fitofisionomia FESD-M é a mais abundante na área do empreendimento. Podendo ser encontrada em significativos fragmentos dentro da Área Industrial da Samarco, principalmente na região das adjacências do rio Piracicaba e na área da PDER-C. Os estudos indicam que há formação de dois estratos mais bem definidos, o dossel e o sub-bosque. O dossel apresenta altura média entre 8 e 9 metros. Existe na comunidade florestal um grande número de indivíduos arbóreos jovens, com baixa área basal, mas também existem indivíduos de maior área basal, porém em menor densidade. Também existe um banco de plântulas considerável regenerando, garantindo assim a continuidade da sucessão florestal. É notada a presença de alguns cipós, lenhosos e não-lenhosos.

Figura 35 - FESD - Médio. Fonte: GST, 2025.

As áreas amostradas com a vegetação de FESD-M totalizam 524,9078 hectares na área de intervenção direta do projeto Longo Prazo. Durante o levantamento de campo foram amostrados 1.342 indivíduos distribuídos em 157 espécies e 46 famílias botânicas, sendo 1 indivíduo não identificado e 113 indivíduos mortos.

As áreas amostradas com a vegetação de FESD-I totalizam 221,1398 hectares na área de intervenção direta do projeto Longo Prazo. Podem ser localizadas, ao longo de toda ADA, com maior representatividade na região de Camargos e Mirandinha. A fitofisionomia pode ser caracterizada por fragmentos florestais, com algumas árvores remanescentes, maiores e mais

antigas, entre uma maioria de indivíduos jovens de espécies arbóreas. A maioria das árvores possuem CAP (circunferência à altura do peito) menor que 30 centímetros, sendo os indivíduos com CAP mais elevado raro. No levantamento foram observadas várias clareiras nos fragmentos de FESD-I. Existe uma alta dominância, com poucas espécies, em geral da guilda das pioneiras, dominando a comunidade arbórea.

Durante o levantamento de campo foram amostrados 346 indivíduos distribuídos em 55 espécies e 27 famílias botânicas, sendo 37 indivíduos mortos.

Figura 36 - FESD Inicial. Fonte: GST, 2024.

5.7.4.1.2 Eucaliptal com Sub bosque Nativo

As áreas amostradas com vegetação de Eucaliptal com Sub-bosque Nativo totalizam 131,6911 hectares na área de intervenção direta do projeto Longo Prazo. Segundo o levantamento, esta fitofisionomia pode ser encontrada em alguns pontos isolados dentro da área Industrial da Samarco, às margens da estrada MG-129 e da barragem de Germano, na área de implantação da PDER-M, além de mais alguns poucos pontos isolados na região da PDERC.

A fitofisionomia é caracterizada por um dossel definido por um estrato de indivíduos de eucalipto, de diferentes portes, alturas, idades e ciclos de corte, entremeado por indivíduos arbóreos de espécies nativas, geralmente características de florestas estacionais, em geral jovens, de porte pequeno a médio, com grande proporção de pioneiras. São raros os indivíduos de espécies epífitas e também trepadeiras, estas, quando presentes, não são lenhosas. A quantidade de serapilheira é bastante variável, com maiores concentrações de material em alguns locais. Durante o levantamento de campo foram amostrados 340 indivíduos distribuídos em 55 espécies e 23 famílias botânicas, sendo 34 indivíduos mortos.

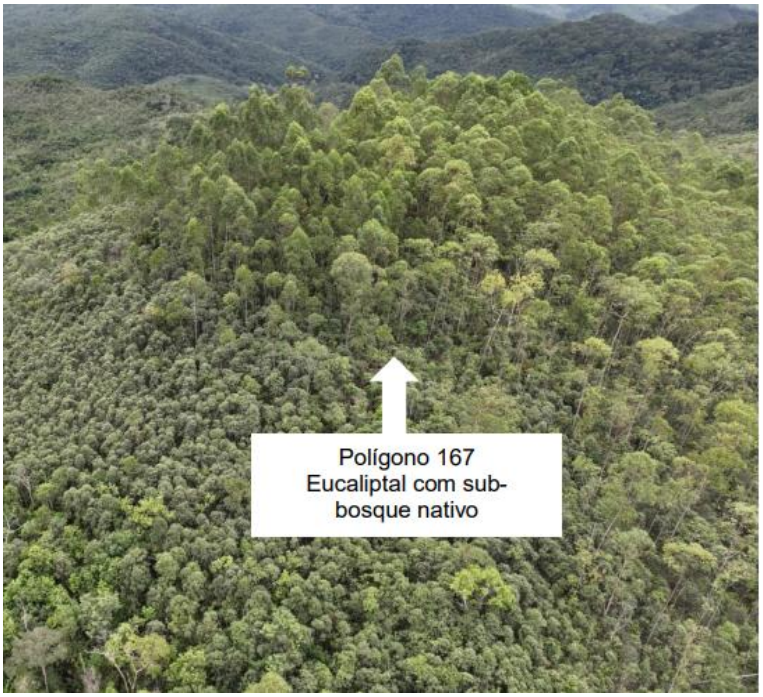


Figura 37- Fragmento de Eucalipto com sub-bosque. Fonte: AGROFLOR, 2025

Figura 38 - Áreas de eucalipto com sub-bosque. Fonte: GST, 2024.

5.7.4.1.3 Candeal

As áreas amostradas com a vegetação de Candeal totalizam 85,6691 hectares na área de intervenção direta do projeto Longo Prazo. Esta fitofisionomia pode ser encontrada em algumas porções da ADA, sendo quatro locais com destaque: próximo ao antigo distrito de

Bento Rodrigues e região da PDER-M, nas proximidades das estruturas operacionais e administrativas, e também próximo à região da PDER-C.

Ainda segundo o levantamento, nos candeais observados na região dos estudos, são comuns locais onde o estrato arbóreo é quase somente formado por *Eremanthus incanus*, onde o dossel florestal é um pouco mais contínuo, com cerca de três metros de altura em média e os indivíduos arbóreos observados são, em geral, de médio e pequeno porte, com algumas poucas candeias de porte maior (DAP > 10 cm).

Durante o levantamento de campo foram amostrados 210 indivíduos distribuídos em 1 espécie, *Eremanthus incanus*, sendo 10 indivíduos mortos. A família que representa a espécie dominante desta fitofisionomia é a Asteraceae.

Destacamos que, a CONAMA 392, indica como estágio avançado de regeneração áreas com a presença das espécies típicas do Candeal (*Eremanthus* spp.).

Figura 39- Candeal. Fonte: GST, 2024.

5.7.4.1.4 Campo Rupestre Ferruginoso

Os Campos Rupestres Ferruginosos estão associados a vários tipos de substratos ricos em ferro. Estes podem se apresentar totalmente fragmentados ou formando uma espessa e sólida couraça e entre estes dois extremos ocorrem várias variações fisionômicas campestres. Segundo VINCENT (2004), a fitofisionomia pode ser caracterizada por populações de plantas predominantemente herbáceas e/ou arbustivas colonizando solos ferruginosos, com diversas adaptações para seu estabelecimento no ambiente.

Na Área Diretamente Afetada (ADA) pelo projeto Longo Prazo, esta fitofisionomia pode ser

encontrada dentro da Área Industrial da Samarco, basicamente, nas adjacências da zona de amortecimento do Parque Nacional da Serra do Gandarela e das atuais áreas de lavra do empreendedor

As áreas amostradas com a vegetação de Campo Rupestre Ferruginoso totalizam 193,8952 hectares. De acordo com o método de Braun-blanquet, foram estabelecidos três estratos.

● Estrato 1 - arbóreo/arbustivo - Durante o levantamento de campo foram amostrados 335 indivíduos distribuídos em 15 espécies e 10 famílias botânicas, sendo 8 indivíduos mortos. Dentre as famílias inventariadas, a família com maior número de indivíduos é a Velloziaceae (233 indivíduos), representada pela espécie Vellozia compacta. E a Asteraceae é a família com o maior número de espécies (4 espécies).

● Estrato 2 – arbustivo - Durante o levantamento de campo foram amostrados 924 indivíduos distribuídos em 37 espécies e 19 famílias botânicas, sendo 43 indivíduos mortos. Dentre as famílias inventariadas, a família com maior número de indivíduos é a Asteraceae (281 indivíduos), representada em sua maioria pela espécie *Lychnophora pinaster*. E a Melastomataceae é a família com o maior número de espécies (6 espécies).

● Estrato 3 – herbáceo - Durante o levantamento de campo foram amostrados 4605 indivíduos distribuídos em 70 espécies e 31 famílias botânicas. Dentre as famílias inventariadas, as famílias Cyperaceae e Orchidaceae são as famílias que possuem o maior número de espécies (7 espécies cada) e o maior número de indivíduos (734 e 726 respectivamente), representados, em sua maioria, pelas espécies *Bulbostylis fimbriata* (Cyperaceae) e *Cattleya caulescens* (Orchidaceae).

Figura 40- Campo Rupestre Ferruginoso. Fonte: GST, 2024.

5.7.4.1.5 Campo Rupestre Quartzítico

A fitofisionomia esta pode ser caracterizada como parte do substrato com rochas expostas escarpadas, intervaladas por manchas de vegetação nos locais de maior acúmulo de solo e fendas entre as rochas. Durante o levantamento, esta fitofisionomia foi observada predominantemente na serra da região de Camargos. Ela se apresenta na área como três porções maiores e mais significativas, além de alguns outros pontos isolados entremeados por formações florestais.

As áreas amostradas com a vegetação de Campo Rupestre Quartzítico totalizam 64,0082 hectares. De acordo com o método de Braun-blanquet, foram estabelecidos três estratos.

● Estrato 1 - arbóreo/arbustivo - Durante o levantamento de campo foram amostrados 45 indivíduos distribuídos em 6 espécies e 5 famílias botânicas, sendo 8 indivíduos mortos. Dentre as famílias inventariadas, a família com maior número de indivíduos é a Asteraceae (19 indivíduos), representada pela espécie *Eremanthus incanus*. E a Myrtaceae é a família com o maior número de espécies (2 espécies).

● Estrato 2 - arbustivo - Durante o levantamento de campo foram amostrados 191 indivíduos distribuídos em 12 espécies e 7 famílias botânicas, sendo 61 indivíduos mortos. Dentre as famílias inventariadas, a família com maior número de indivíduos é a Asteraceae (61 indivíduos), representada em sua maioria pelas espécies *Eremanthus crotonoides* e *Eremanthus incanus*. E Melastomataceae e Asteraceae são as famílias com o maior número de espécies (3 espécies cada).

● Estrato 3 - herbáceo - Durante o levantamento de campo foram amostrados 735 indivíduos distribuídos em 25 espécies e 12 famílias botânicas. Dentre as famílias inventariadas, a família

Poaceae possui o maior número de indivíduos (338) e espécies (6), representada em sua maioria pelas espécies *Andropogon leucostachyus* e *Axonopus pressus*.

Figura 41- Campo Rupestre Quartzítico. Fonte: GST, 2024.

5.7.4.1.6 Campos hidromórficos

Segundo o PIA, a fitofisionomia de campos hidromórficos pode ser encontrada em alguns poucos pontos isolados, como em locais próximos a PDER-C, onde existem antigas fazendas, totalizando 10,0716 hectares.

A comunidade vegetal é formada por uma densa biomassa de ervas, onde as famílias Poaceae, Cyperaceae e também as espécies *Typha domingensis* e *Hedychium coronarium* possuem grande participação. Em relação ao estrato arbustivo pode ser considerado ralo e poucas espécies o compõem, com destaque para as plantas como *Ludwigia spp*., a espécie de pteridófita *Thelypteris salzmannii*, além de algumas espécies das famílias Asteraceae e Melastomataceae. Nestes ambientes também foi registrada a presença de algumas espécies aquáticas, com destaque para *Salvinia sp.* e *Nymphoides indica*, além de *Echinodorus grandiflorus* e *Eleocharis interstincta*, muito comuns nestes ambientes.

5.7.4.1.7 Regeneração inicial sem rendimento lenhoso

No decurso do diagnóstico, identificou-se áreas em regeneração da vegetação natural, ocorrendo em locais descaracterizados pela passagem do rejeito devido ao rompimento da barragem de Fundão e que estão dentro da ADA, totalizando 8,6239 hectares. Nestes locais a vegetação natural ainda encontra-se em regeneração natural. Sendo caracterizada, em maior parte, como FESD, contendo estratos herbáceos e arbóreo/arbustivos, sem rendimento lenhoso.

Nas referidas áreas, conforme o diagnóstico do PIA, é possível verificar a predominância de jovens de *Croton urucurana e Cecropia sp*., espécies pioneiras que frequentemente são abundantes em áreas recém degradadas que possuem uma boa disponibilidade hídrica. Já na vegetação herbácea, gramíneas como *Megathyrsus maximus, Scleria sp. e Urochloa decumbens*, são frequentes.

5.7.4.1.8 Pastagem e Áreas Antropizadas

Conforme o estudo, dentro da Área Diretamente Afetada esta classe pode ser encontrada em alguns poucos pontos isolados dentro da área Industrial da Samarco e às margens da estrada MG-129 e da barragem de Germano; além de locais próximos ao antigo distrito de Bento Rodrigues e região da PDER-M; com mais alguns pontos próximos a PDER-C.

Nas áreas de pastagem pode ser observada a presença de indivíduos arbóreos em maior e menor densidade. Sendo a composição em sua maioria de espécies exóticas.

Em relação às áreas antropizadas, essa classe de uso do solo é composta por áreas desprovidas de vegetação do empreendimento, tais como: estradas, linhas de transmissão de energia, taludes e áreas que ocorrem manejo constante. Por toda a ADA ocorrem áreas desprovidas de vegetação, muito devido à grande quantidade de taludes, estradas e linhas de transmissão de energia, que causam fragmentação da vegetação e aumentam o efeito de borda nos fragmentos. As classes de uso Pastagem e Área Antropizada, possuem áreas em que foram encontradas árvores isoladas, e totalizam 161,3895 hectares.

5.7.4.1.8.1 Ameaçadas e protegidas por Lei

No levantamento do estrato arbóreo foram encontradas 2 espécies Imune ao Corte: Handroanthus ochraceus e Handroanthus serratifolius. Protegida pela Lei Estadual nº 20.308, de 27 de julho de 2012.

Foram encontradas 14 espécies ameaçadas de extinção de acordo com a Portaria nº 148 do Ministério do Meio Ambiente (MMA, 148/2022), de 7 de junho de 2022, que estipula a “Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção”, tanto no estrato arbóreo quanto no estrato herbáceo: *Cedrela fissilis, Dalbergia nigra, Euplassa semicostata, Euterpe edulis, Melanoxylon braúna, Aspidosperma parvifolium, Xylopia brasiliensis, Ocotea odorífera, Virola bicuhyba, Cattleya caulescens, Dyckia rariflora, Dicksonia sellowiana, Eremanthus syncephalus e Vriesea longistaminea.*

A análise da distribuição dessas espécies será detalhada no item de vedações da Mata Atlântica. As medidas compensatórias também serão discutidas em item específico.

Vale destacar a ocorrência na ADA da espécie *Agalinis sp* nov, recém descoberta, em processo de descrição. Em 2018 foram feitos dois registros na área do projeto Longo Prazo, em Mariana, às margens de antigas estradas de sondagem mineral, ambos os registros depositados no herbário BHCB na Universidade Federal de Minas Gerais (BHCB190261 e BHCB190343).

De acordo com as observações realizadas em campo, a espécie pode ser encontrada próxima a ambientes antropizados. A espécie é alvo de um monitoramento específico para este táxon, de responsabilidade da Samarco. É de suma importância a manutenção do monitoramento, com foco na prospecção e conservação de novas áreas de ocorrência para essa espécie, de modo a garantir que o empreendimento não irá colocá-la em risco de extinção.

Considerando este registro, foi proposto o Programa de Prospecção e Avaliação da Distribuição de Espécies de Interesse Especial (PCA – 2018), que visou determinar a distribuição desta espécie na área de influência do Complexo Germano e em outras áreas com potencial de ocorrência em Minas Gerais. Após essa primeira etapa, outros estudos foram propostos e desenvolvidos, sendo que alguns deles ainda estão em andamento, todos conduzidos pela empresa Amplo Engenharia, conforme listado abaixo:

1. *Agalinis sp*.nov.: Programa de prospecção e avaliação da distribuição de espécies de interesse especial - 2018/2019;

2. *Agalinis marianae* : Descrição da espécie nova e artigo (Received: October 25, 2021; Accepted: September 14, 2022);

3. *Agalinis marianae* : Estudos de germinação, longevidade in situ e Dinâmica de Recrutamento - 2020/2021, 2023/2025;

4. *Agalinis marianae* : Propagação in vitro e Caracterização do genoma - 2023/2025;

Nova frente de prospecção está em andamento, sob responsabilidade do Instituto Rupestris, com uma nova abordagem de modelagem de áreas ocorrência potencial. Os resultados têm se mostrado positivos, sendo que diversas novas populações já foram mapeadas no interior do PARNA Gandarela, principalmente na região de Conta História.

Além da execução do Programa de Prospecção e avaliação da Distribuição de Espécies de Interesse Especial para a *Agalinis marianae*, a Samarco iniciou em 2024 o Roadmap da Sustentabilidade onde estudos para as espécies de interesse para conservação serão executados. Estão contempladas as espécies *Cattleya caulescens* (Lindl.) Van den Berg (EN); *Dyckia rariflora* Schult. & Schult.f. de ocorrência na área do empreendimento. O estudo está em fase de contratação onde estão previstas as seguintes ações:

• Elaboração de Plano de Trabalho de um programa de monitoramento contínuo, contemplando metodologia, equipe e cronograma das atividades;

• Prospecção de áreas potenciais, com realização de trabalho de campo para identificação dos indivíduos na área do Complexo Germano e área de entorno, preferencialmente em áreas de preservação como o PARNA Gandarela;

• Elaboração de mapa de localização das espécies;

• Coleta de propágulos, sementes e indivíduos adultos para estudos de resgate, relocação e compor o banco de germoplasma;

• Avaliação de diversidade genética;

• Acompanhamento fenológico;

• Reintrodução das mudas rustificadas em áreas pré estabelecidas para monitoramento;

• Elaboração de relatórios parciais e finais para acompanhamento das atividades

É de suma importância a manutenção do monitoramento, com foco na prospecção e conservação de novas áreas de ocorrência para essa espécie, de modo a garantir que o empreendimento não irá colocá-la em risco de extinção, destacando que demais espécies também ameaçadas e potencialmente novas também devem ser consideradas.

5.8 Reserva Legal e Área de Preservação Permanente.

Tendo em vista a existência de matrículas contíguas de titularidade da Samarco, foi solicitado pelo órgão ambiental a unificação das mesmas em um único CAR, uma vez que estavam inscritas em CARs distintos. Dessa forma, as propriedades componentes desse imóvel foram cadastradas sob o código MG-3140001-232D3E73D6034B2CA473FBA6AE4BB357, denominado RL Bloco Industrial Unificado – Mina de Germano, fazendo parte do bloco 58 matrículas distintas.

Importante destacar que algumas matrículas componentes do imóvel unificado neste parecer, possuem sua Reserva Legal (RL) recepcionada em imóveis distintos, os quais estão cadastrados em códigos específicos no SICAR. Essas Reservas Legais foram regularizadas em processos anteriores. Dessa forma, para melhor entendimento, segue abaixo a descrição desses blocos, destacando o instrumento de regularização, o quantitativo de Reserva Legal, sua localização e uso do solo.

5.8.1 Bloco Relocação Itacolomi e Fazenda Tambor

O Termo de Responsabilidade/Compromisso de Averbação de Área de Reserva Legal, assinado em 13/04/2022, aprovou a reserva legal de 24 matrículas presentes no atual bloco unificado, sendo a mesma analisada no PA COPAM n° 15/1984/107/2017 (SEI n° 1500.01.0003695/2021-94).

O Bloco Relocação Itacolomi e a Fazenda Tambor foram as receptoras da Reserva Legal dessas matrículas e, atualmente, se encontram cadastradas no CAR sob o código MG-

3140001-CC5CFA98DBA64230863BA7F383C7D41C e MG-3157203-A9B7B21D80E64BDDADF5BB6486D422E6, respectivamente.

O Bloco Relocação Itacolomi é receptor de uma área de 1.706,54 ha de Reserva Legal, referente à relocação de Reservas Legais do imóvel rural denominado Bloco Industrial - Mina Germano (CAR anterior nº MG-3140001-9ECBCBFBF2B849A0EF10DB99 FE9E2F- cancelado). No entanto, em resposta às informações complementares, foi feita a revisão de sobreposição de APP em Reserva Legal, sendo identificada uma área de 7,696 ha. Nesse caso, foi proposta a relocação dessa porção no mesmo bloco, sendo a área receptora da relocação composta por Candeal e Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração.

A tabela abaixo mostra sinteticamente as matrículas onde foram localizadas as sobreposições de APP em Reserva Legal e a relocação que as mesmas sofrerão:

Tabela 11 - Reservas Legais – Áreas propostas para relocação das RLs averbadas de relocação do bloco de imóveis Mina de Germano (Termo de Compromisso, 2021) que sobrepõem APP no Setor 02 a 05 (CAR MG-3140001-CC5CFA98DBA64230863BA7F383C7D41C). Fonte: Aglofor, 2025 (Resposta a IC adicional 32 - SLA 3858/2022)

Área alvo de relocação (Sobreposição com APP)		Área proposta para relocação			
Setor	**Matrícula Alvo de Relocação (IC 32)**	**Setor**	**Matrícula receptora**	**Uso do Solo**	**Área fora de APP**
2 a 5	15535, 15536, 17213, 18292, 18293, 18294, 18334, 18336, 18337, 18338, 18351, 18353, 18356, 18357, 18366, 18367, 18368, 18371, 18402, 18423, 18424, 18426	3	18334	Candeal	3,038
				Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Inicial de Regeneração	4,834
Total	**7,696 ha**			**Total**	**7,872 ha**

Já a Fazenda Tambor é receptora de uma área de 232,97 ha de Reserva Legal, referente à alocação de Reservas Legais do imóvel rural denominado Bloco Industrial - Mina Germano (CAR anterior nº MG-3140001-9ECBCBFBF2B849A0EF10DB99 FE9E2F- cancelado). Nela, não houve sobreposição de APP em RL, permanecendo inalterada.

Dessa forma, o quadro abaixo apresenta o uso do solo antes e depois das alterações realizadas em ambos os cadastros:

Quadro 2: Uso do solo antes e depois das alterações realizadas em ambos os cadastros

			Área Antiga (ha)			Área Atual com relocações e ajustes(ha)		
Denominação	CAR	Uso do solo	EmAPP	Fora de APP	Total	EmAPP	Fora de APP	Total
Bloco Relocação Itacolomi	MG-3140001-CC5CFA98DBA64230863BA7F383C7D41C	Área Brejosa	0,07	3,17	3,24	0	3,17	3,17
		Área em Regeneração Inicial	0,02	121,55	121,57	0	121,55	121,55
		Campo Rupestre Quartizítico	0,04	60,93	60,97	0	60,93	60,93
		Campo Sujo	0,01	116,69	116,71	0	116,69	116,69
		Candeal	0,68	47,3	47,98	0	50,34	50,34

		Eucalipto	0,07	68,29	68,36	0	68,29	68,29
		FESD_I	5,35	882,97	888,32	0	887,8	887,8
		FESD_M	1,32	320,76	322,08	0	320,76	320,76
		Outras Áreas		0,19	0,19	0	0,19	0,19
		Pasto	0,02	33,55	33,57	0	33,55	33,55
		Pasto Sujo	0,11	43,27	43,38	0	43,27	43,27
		Total	**7,7**	**1698,66**	**1706,36**	0	**1706,54**	**1706,54**
Fazenda Tambor	MG-3157203-A9B7B21D80E64BDDADF5BB6486D422E6	Campo Rupestre	0	61,06	61,06	0	61,06	61,06

		Campo Sujo	0	2,55	2,55	0	2,55	2,55
		FESD_I	0	136,67	136,67	0	136,67	136,67
		FESD_M	0	32,69	32,69	0	32,69	32,69
		Total	0	**232,97**	**232,97**	0	**232,97**	**232,97**

Tendo em vista que as matrículas recepcionadas no Bloco Relocação Itacolomi com as Reservas Legais de matrículas existentes no Bloco Industrial - Mina Germano, conforme mencionado anteriormente, fazem parte do imóvel cadastrado sob o código CAR MG-3140001-CC5CFA98DBA64230863BA7F383C7D41C, e que o mesmo possui cômputo de APP nas demais áreas de reservas legais inseridas em seus limites, será condicionado nesse parecer a adequação dessas reservas legais e a apresentação de proposta de relocação do quantitativo de APP sobreposto à área de Reserva Legal.

Cabe esclarecer que o cômputo de APP em RL das matrículas receptoras da Reserva Legal do Bloco Industrial - Mina Germano, inseridas no Bloco Relocação Itacolomi, somam 7,827 ha e sua relocação está sendo tratada neste parecer. No entanto, as demais matrículas do imóvel, que possuem Reservas Legais alocadas em seus limites, deverão sofrer revisão e ter o cômputo de APP retirado. Esse entendimento se dá pelo fato de se considerar todas as matrículas componentes do CAR como um imóvel, conforme § 2° do art. 6° da Resolução Conjunta SEMAD/IEF Nº 3.132/2022. Uma vez que o imóvel onde está inserida a(s) matrícula(s) mãe sofreu intervenção, a reserva legal do imóvel onde está presente a matrícula receptora deverá receber o mesmo tratamento que a reserva legal receberia se estivesse alocada no imóvel de origem.

5.8.1.1 Fazenda Fábrica Nova (Gleba 1)

A matrícula 19.703, presente no atual bloco, possui reserva legal de 150,02 ha que está sendo relocada, em processo distinto do atual, na matrícula 19.704 (MA82), de propriedade da Vale, cadastrada no CAR sob o código MG-3140001-A459.5744.0D19.4D4E.8A21.323F.62DD.F01A. Cabe destacar que a análise da mesma foi feita por meio do Relatório Técnico nº 107/FEAM/GST/2024 (SEI 98192393) - PROCESSO SEI Nº 1370.01.0038434/2021-64.

5.8.2 Bloco Industrial Unificado – Mina Germano

Esse bloco refere-se ao CAR Unificado n° MG-3140001-232D3E73D6034B2CA473FBA6AE4BB357, decorrente da solicitação do órgão ambiental de unificar matrículas contíguas e de mesma titularidade. Conforme exposto acima, algumas matrículas tiveram suas reservas legais recepcionadas em outros cadastros, sendo, inclusive objeto de Termo de Aprovação e Averbação de Reserva Legal. Nesse tópico, será abordada a Reserva Legal localizada dentro do imóvel cadastrado sob o n° MG-3140001-232D3E73D6034B2CA473FBA6AE4BB357.

Do total das 58 matrículas componentes desse imóvel, 24 (vinte e quatro) possuem Reserva Legal no Bloco Relocação Itacolomi e Fazenda Tambor, 1 (uma) na Fazenda Fábrica Nova (Gleba 1) e 33 possuem suas Reservas Legais alocadas no próprio imóvel.

Importante destacar que houve a necessidade de relocação devido à intervenções oriundas do projeto Longo Prazo em 265,016 ha de Reservas Legais localizadas no bloco, incluindo áreas dentro e fora de APP. Além disso, foi necessária a revisão da Reserva legal com a retirada das áreas com cômputo de APP. Nesse sentido, foi proposta a relocação de 14,823 ha de Reserva Legal sobreposta às Áreas de Preservação Permanente, não interceptadas pela ADA do projeto Longo Prazo.

Ressalta-se que as demais áreas de Reserva Legal não intervindas, que possuíam sobreposição com APP foram transferidas para outras áreas dentro do mesmo CAR, visto que essas matrículas não tinham averbações em cartório.

Tabela 12- Identificação das áreas e quantitativos de classe de uso do solo das RL alvo de relocação. Fonte: Relatório para Relocação de Reserva Legal (SEI 112139222).

Reserva Legal	ID	Uso do Solo	Área (ha)		
			Em APP	Fora de APP	Total
Intervinda - Projeto Longo Prazo - Samarco Mineração S.A.	RL1	Floresta Estacional Semidecidual Estágio Médio - FESD_M	0,534	0,002	0,536
		Floresta Semidecidual Estágio Inicial - FESD_I	0,585	0,361	0,946
		Subtotal	**1,119**	**0,363**	**1,482**
	RL2	Área Antropizada		0,014	0,014
		Candeal	0,318	0,603	0,922
		Eucaliptal com sub-bosque nativo	0,000	0,017	0,018
		Floresta Estacional Semidecidual Estágio Médio - FESD_M	0,002		0,002
		Floresta Semidecidual Estágio Inicial - FESD_I		0,341	0,341
		Pastagem	0,001	0,146	0,147
		Subtotal	**0,321**	**1,122**	**1,443**
	RL3	Área Antropizada	0,003		0,003
		Floresta Estacional Semidecidual Estágio Médio - FESD_M	0,527	0,296	0,823
		Floresta Semidecidual Estágio Inicial - FESD_I	0,055	0,141	0,197
		Pastagem	0,071		0,071
		Subtotal	**0,656**	**0,438**	**1,094**
		Eucaliptal com sub-bosque nativo	0	0,000	0,000
		Subtotal	**0**	**0,320**	0,320
	RL5	Área Antropizada	0,001	0,176	0,177
		Campo Rupestre Quartzítico	4,931	43,134	48,065
		Eucaliptal com sub-bosque nativo		1,084	1,084
		Floresta Estacional Semidecidual Estágio Avançado - FESD_A	10,024	27,568	37,592
		Floresta Estacional Semidecidual Estágio Médio - FESD_M	22,614	93,165	115,779
		Floresta Semidecidual Estágio Inicial - FESD_I	1,701	42,157	43,858
		Pastagem	0,020		0,020
		Regeneração inicial sem rendimento lenhoso	0,001	0,176	0,177
		Subtotal	**42,305**	**218,535**	**260,840**
	Total - RL Intervinda - Projeto Longo Prazo		**44,401**	**220,777**	**265,179**
Com sobreposição em APP – Fora do Projeto Longo Prazo	RL5	Campo Rupestre Quartizitico	4,477	0	4,477
		Floresta Estacional Semidecidual Estágio Médio - FESD_M	6603	0	6,279
		Floresta Semidecidual Estágio Inicial - FESD_I	3,749	0	3,749
		Subtotal	**14,823**	**0**	**14,823**
	Total - RL com sobreposição em APP - Fora do Projeto Longo Prazo		**14,823**	**0**	**14,823**
	Total - RL Alvo de Relocação		**59,231**	**220,777**	**280,008**

Foram selecionadas 16 áreas possíveis de receberem a realocação de RL, seguindo critérios de proximidade das áreas de RL alvo de relocação, tipologia vegetacional, solo e recursos hídricos semelhantes ou em melhores condições ambientais que a área anterior e com ausência de restrições para alocação de RL, segundo levantamento realizado pela Samarco.

Tabela 13- Áreas propostas para a relocação de Reserva Legal

Área proposta		Fazenda	Matrícula	Uso do Solo*	Área Fora de APP (ha)
A1		FAZENDA TESOUREIRO	18300	Floresta Estacional Semidecidual - Inicial	36,288
A2*	2.1	FAZENDA PECHINCHA	17109	Floresta Estacional Semidecidual - Inicial	45,661
	2.2	FAZENDA PECHINCHA	17109	Floresta Estacional Semidecidual - Inicial	9,408
A3**	3.1	FAZENDA PECHINCHA	17109	Floresta Estacional Semidecidual - Médio	36,384
	3.2	FAZENDA PECHINCHA	17109	Floresta Estacional Semidecidual - Médio	8,732
	3.3	FAZENDA PECHINCHA	17109	Floresta Estacional Semidecidual - Médio	17,219
A4***	4.1	FAZENDA CACHOEIRINHA	19655	Floresta Estacional Semidecidual - Médio	1,566
	4.2	FAZENDA CACHOEIRINHA	19655	Floresta Estacional Semidecidual - Médio	36,288
	4.3	FAZENDA CACHOEIRINHA	19655	Floresta Estacional Semidecidual - Médio	45,661
	4.4	FAZENDA CACHOEIRINHA	19655	Floresta Estacional Semidecidual - Médio	9,408
A5		FAZENDA CACHOEIRINHA	19655	Floresta Estacional Semidecidual - Médio	19,94
A6		FAZENDA SAGARANA - PARCELA 02	19660	Floresta Estacional Semidecidual - Médio	11,132
A7		FAZENDA DAS BICAS - PARTE 1	15246	Floresta Estacional Semidecidual - Médio	17,821
A8		FAZENDA TESOUREIRO OU PASSAGEM DAS BICAS	17324	Floresta Estacional Semidecidual - Médio	3,513
A9		FAZENDA TESOUREIRO OU PASSAGEM DAS BICAS	17324	Floresta Estacional Semidecidual - Médio	14,876
A10		FAZENDA TESOUREIRO	18300	Floresta Estacional Semidecidual - Médio	12,085
A11		FAZENDA TESOUREIRO	18300	Floresta Estacional Semidecidual - Médio	11,558
A12		FAZENDA PECHINCHA	17109	Floresta Estacional Semidecidual - Inicial	17,783
A13		FAZENDA PECHINCHA	17109	Campo Rupestre Quartizítico	33,1728
A14		FAZENDA DAS BICAS - PARTE 1	15246	Campo Rupestre Quartizítico	8,041
A15		FAZENDA SAGARANA - PARCELA 01	19659	Floresta Estacional Semidecidual - Médio	3,48
A16		FAZENDA PECHINCHA	17109	Campo Rupestre Quartizítico	11,552
				Total	**322,729**

Dessas, foram propostas as áreas A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9, A10, A11, A13, A14, A15 e A16 como receptoras da relocação, sendo as mesmas descritas na tabela xxx.

Importante destacar que para a intervenção em 52,766 ha de áreas de Reserva Legal composta por campo rupestre quartzítico - CRQ (48,065 ha para implantação do projeto Longo Prazo, e 4,477 ha com sobreposição de APP, fora da área do projeto), foi proposta a relocação em 52,766 ha localizados nas áreas A13, A14 e A16, também compostas por campo rupestre quartzítico, integralmente fora de APP.

Além disso, como ganho ambiental, propôs-se a conversão de 49,744 ha de áreas de campo rupestre quartzítico ocorrentes na fazenda BRC (Mat. 19.415), de propriedade da Samarco, como Reserva Legal. Esta área está integralmente inserida no Monumento Natural Estadual do Itatiaia. Tendo em vista se tratar de uma Unidade de Conservação de Proteção Integral, mas que, de acordo com o § 1° do art. 12 da Lei n° 9.985/2000**, pode ser constituído por áreas particulares, desde que seja possível compatibilizar os objetivos da unidade com a utilização da terra e dos recursos naturais do local pelos proprietários,** faz-se possível a conversão da Reserva Legal, conforme proposto.

Tabela 14: Proposta de realocação das reservas alvo de relocação pelo empreendimento em relação às áreas receptoras. Fonte: SEI 112139255

De onde?							Para onde?					
	Mat.	Uso do solo	Uso Em APP	Uso Fora de APP	Área alvo de Realocação (Total por uso)	Área alvo de Realocação (Total na matrícula)	Área de Realocação Proposto	Mat.	Uso do solo	Área total Disponível (Fora de APP)	Área Utilizada para a realocação (Fora de APP)	Ganho de RL
RL 1	18404	Floresta Estacional Semidecidual Estágio Médio - FESD_M	0,534	0,002	0,536	1,482	A4.1	19655	Floresta Estacional Semidecidual - Médio	1,566	1,566	0,084
		Floresta Semidecidual Estágio Inicial - FESD_I	0,585	0,361	0,946							
		Área Antropizada		0,014	0,014							
		Candeal	0,318	0,603	0,922							
		Eucaliptal com sub-bosque nativo	0	0,017	0,018							
RL 2	18396	Floresta Estacional Semidecidual Estágio Médio - FESD_M	0,002		0,002	1,443	A4.2	19655	Floresta Estacional Semidecidual - Médio	1,454	1,454	0,011
		Floresta Semidecidual Estágio Inicial - FESD_I		0,341	0,341							
		Pastagem	0,001	0,146	0,147							
		Área Antropizada	0,003		0,003							
RL 3	18397	Floresta Estacional Semidecidual Estágio Médio - FESD_M	0,527	0,296	0,823	1,094	A4.3	19655	Floresta Estacional Semidecidual - Médio	1,257	1,257	0,103
		Floresta Semidecidual Estágio Inicial - FESD_I	0,055	0,141	0,197							
		Pastagem	0,071		0,071							
RL 4	18399	Eucaliptal com sub-bosque nativo	0	0,32	0,32	0,3196	A4.4	19655	Floresta Estacional Semidecidual - Médio	0,703	0,703	0,383
RL 5	17324	Campo Rupestre Quartizitico	4,931	43,134	48,065	261,404	A13	17109		33,173		
							A14	15246		8,041	52,766	0,225
							A16	17109	Campo Rupestre Quartizitico	11,552		
		Campo Rupestre Quartizitico - FORA DO PROJETO LONGO PRAZO	4,477	0	4,477		A17 (Ganho)	19415		49,744	49,744	49,744
		Área Antropizada	0,001	0,176	0,177		A2.1	17109	Floresta Estacional Semidecidual - Inicial	45,661	45,661	0,522
		Eucaliptal com sub-bosque nativo		1,084	1,084							
		Floresta Semidecidual Estágio Inicial - FESD_I	1,701	42,157	43,858							
		Regeneração inicial sem rendimento lenhoso	0,02		0,02							
		Floresta Semidecidual Estágio Inicial - FESD_I - FORA DO PROJETO LONGO PRAZO	3,749	0	3,749		A1	18300	Floresta Estacional Semidecidual - Inicial	36,288	202,079	18,408
		Floresta Estacional Semidecidual Estágio Médio - FESD_M - FORA DO PROJETO	6,603	0	6,603							
		Floresta Estacional Semidecidual Estágio Médio - FESD_M	22,614	93,165	115,779		A3.3	17109	Floresta Estacional Semidecidual - Médio	17,326		
							A5	19655	Floresta Estacional Semidecidual - Médio	19,94		
							A6	19660	Floresta Estacional Semidecidual - Médio	11,132		
							A7	15246	Floresta Estacional Semidecidual - Médio	17,821		
							A8	17324	Floresta Estacional Semidecidual - Médio	3,513		
							A9	17324	Floresta Estacional Semidecidual - Médio	14,876		
							A10	18300	Floresta Estacional Semidecidual - Médio	12,085		
							A11	18300	Floresta Estacional Semidecidual - Médio	11,558		
		Floresta Estacional Semidecidual Estágio Avançado - FESD_A	10,024	27,568	37,592		A12	17109	Floresta Estacional Semidecidual - Inicial	17,783		20,055
							A15	19659	Floresta Estacional Semidecidual - Médio	3,48		
							A3.1	17109	Floresta Estacional Semidecidual - Médio	36,384		
RL 5	15246	Floresta Estacional Semidecidual Estágio Médio - FESD_M	2,696	3,183	5,879	14,2656	A3.2	17109	Floresta Estacional Semidecidual -	7,722	7,722	1,843
		Campos Hidromórficos (brejo)	0,077	0	0,077							
		Floresta Semidecidual Estágio Inicial - FESD_I	0,241	8,068	8,309		A2.2	17109	Floresta Estacional Semidecidual - Inicial	9,408	9,408	1,021
Total de Reserva Legal alvo de relocação			59,142	220,703	279,845	279,845	Total Proposto			372,467	372,467	92,459
							Total desconsiderando a BRC - Ganho Ambiental				322,723	42,7153

Dessa forma, dos aproximadamente 280 hectares intervindos pela ADA do projeto Longo Prazo adicionado às sobreposições de APP, foram propostos 372,467 hectares, com um ganho ambiental de 92,459 hectares, conforme explicitado na tabela.

Tabela 15 - Imóveis onde estão dispostas as Reservas Legais do CAR Bloco Industrial Unificado – Mina Germano

Denominação	CAR nº	Área de Reserva Legal referente ao Bloco Industrial Unificado – Mina Germano (há)
Bloco Relocação Itacolomi	MG-3140001-CC5CFA98DBA64230863BA7F383C7D41C	1.257,17
Fazenda Tambor	MG-3157203-A9B7B21D80E64BDDADF5BB6486D422E6	1.706,54
Bloco Industrial Unificado – Mina Germano	MG-3140001-232D3E73D6034B2CA473FBA6AE4BB357	232,97
Fazenda Fábrica Nova (Gleba 1)	MG-3140001-A45957440D194D4E8A21323F62DDF01A	150,02
	Total	**3.346,69**

Sendo assim, o bloco terá um total de 3.346,69 hectares de Reserva Legal, o que representará 31,236% da área total do imóvel.

A tabela abaixo resume a situação de cada matrícula e traz de forma resumida o histórico de cada uma, assim como a situação final após as alterações descritas nesse parecer. O mapa da figura 42 demonstra como ficará a localização da Reserva Legal com as relocações propostas.

Tabela 16: Quadro-resumo da Relocação por matrícula. Fonte: IC 35 SLA

Matricula	Nome	CAR ANTERIOR	Área da matrícula no registro (ha)	Área da matrícula georreferenciada (ha)	Situação da Reserva Legal (averbada, proposta ou com Termo aprovado e não averbado)	Quantitativo de Reserva Legal Original (ha)	Quantitativo de cômputo de APP em RL (ha)	Quantitativo de cômputo de Utilidade Pública em RL (ha)	Quantitativo de cômputo de Uso Consolidado em RL (ha)	Quantitativo de cômputo de RL intervindapelo PIA - relatório de relocação (ha)	Quantitativo a ser ajustado (ha)	Quantitativo a ser relocado (ha)	Motivo Relocação ou Ajuste	Quantitativo relocado ou ajustado na matrícula de origem (ha)	Quantitativo relocado ou ajustado em matrícula receptora	Matrícula receptora
17814	FAZENDA HORTO ALEGRIA	MG-3140001-9ECB.CBFB.F2B8.4C29.A0EF.10DB.99FE.9E2F	174,5674	174,47	Termo Aprovado Reservas localizadas nos CAR: MG-3140001-CC5CFA98DBA64230863BA7F383C7D41C (Bloco de Relocação Mariana - Itacolomi) e MG-3157203-A9B7B21D80E64BDDADF5BB6486D422E6 (Fazenda Tambor em Santa Bárbara)	2145,29	7,69	0	0	0	7,69	0	Sobreposição de RL com APP de acordo com APP gerada pelo SICAR		7,87	Matrícula 18334, localizada no Bloco Relocação Mariana - Itacolomi (CAR MG-3140001-CC5CFA98DBA64230863BA7F383C7D41C)
17815	FAZENDA HORTO ALEGRIA		11,9301	11,92												
17812	FAZENDA HORTO ALEGRIA		160,3316	160,25												
17810	FAZENDA HORTO ALEGRIA PARCELA 04		7,3009	7,30												
17811	FAZENDA HORTO ALEGRIA		812,1777	811,73												
17807	FAZENDA HORTO ALEGRIA PARCELA 01		37,8815	37,86												
17808	FAZENDA HORTO ALEGRIA		3,9772	3,98												
17813	FAZENDA HORTO ALEGRIA		212,6450	212,54												
17809	FAZENDA HORTO ALEGRIA		217,0085	216,91												

Matricula	Nome	CAR ANTERIOR	Área da matrícula no registro (ha)	Área da matrícula georreferenciada (ha)	Situação da Reserva Legal (averbada, proposta ou com Termo aprovado e não averbado)	Quantitativo de Reserva Legal Original (ha)	Quantitativo de cômputo de APP em RL (ha)	Quantitativo de cômputo de Utilidade Pública em RL (ha)	Quantitativo de cômputo de Uso Consolidado em RL (ha)	Quantitativo de cômputo de RL intervindapelo PIA - relatório de relocação (ha)	Quantitativo a ser ajustado (ha)	Quantitativo a ser relocado (ha)	Motivo Relocação ou Ajuste	Quantitativo relocado ou ajustado na matrícula de origem (ha)	Quantitativo relocado ou ajustado em matrícula receptora	Matrícula receptora
17809	PARCELA 03															
18600	FAZENDA SAMARCO I GLEBA 04		6,00	6,00												
18602	FAZENDA SAMARCO I GLEBA 01		738,0222	737,67												
18296	FAZENDA SAMARCO II ÁREA I		479,78	479,52												
18310	FAZENDA SAMARCO I ÁREA 4		0,3787	0,38												
18597	FAZENDA SAMARCO I GLEBA 01		36,5107	36,49												
18598	FAZENDA SAMARCO I GLEBA 02		345,2263	345,04												
18599	FAZENDA SAMARCO I GLEBA 03		25,4017	25,39												
18603	FAZENDA SAMARCO I GLEBA 02		39,5999	39,58												
18604	FAZENDA SAMARCO		33,9430	33,93												

Matricula	Nome	CAR ANTERIOR	Área da matrícula no registro (ha)	Área da matricula georreferenciada (ha)	Situação da Reserva Legal (averbada, proposta ou com Termo aprovado e não averbado)	Quantitativo de Reserva Legal Original (ha)	Quantitativo de cômputo de APP em RL (ha)	Quantitativo de cômputo de Utilidade Pública em RL (ha)	Quantitativo de cômputo de Uso Consolidado em RL (ha)	Quantitativo de cômputo de RL intervindapelo PIA - relatório de relocação (ha)	Quantitativo a ser ajustado (ha)	Quantitativo a ser relocado (ha)	Motivo Relocação ou Ajuste	Quantitativo relocado ou ajustado na matrícula de origem (ha)	Quantitativo relocado ou ajustado em matrícula receptora	Matrícula receptora
	I GLEBA 03															
18605	FAZENDA SAMARCO I GLEBA 4		544,6078	544,37												
18607	FAZENDA SAMARCO I GLEBA 06		31,9680	31,95												
18608	FAZENDA SAMARCO I GLEBA 07		3,0009	3,00												
18308	FAZENDA SAMARCO I ÁREA 4		0,7125	0,71												
18309	FAZENDA SAMARCO I ÁREA 4		1,6322	1,63												
18601	FAZENDA SAMARCO I GLEBA 05		3,2185	3,22												
16601	HORTO ALEGRIA	MG-3140001-51B0.0DD5.C736.431C.BDD6.9A6B.E4BE.2BC2	478,60	478,60	Proposta	473,40	103,32	0,0048	0	0	103,33	0,00	Sobreposição de RL com APP e Utilidade Pública			Ajuste realizado no novo CAR Bloco Área Industrial
17924	FAZENDA HORTO ALEGRIA		1557,2791	1556,65												
17925	FAZENDA HORTO ALEGRIA		278,4879	278,36												

Matricula	Nome	CAR ANTERIOR	Área da matrícula no registro (ha)	Área da matrícula georreferenciada (ha)	Situação da Reserva Legal (averbada, proposta ou com Termo aprovado e não averbado)	Quantitativo de Reserva Legal Original (ha)	Quantitativo de cômputo de APP em RL (ha)	Quantitativo de cômputo de Utilidade Pública em RL (ha)	Quantitativo de cômputo de Uso Consolidado em RL (ha)	Quantitativo de cômputo de RL intervindapelo PIA - relatório de relocação (ha)	Quantitativo a ser ajustado (ha)	Quantitativo a ser relocado (ha)	Motivo Relocação ou Ajuste	Quantitativo relocado ou ajustado na matrícula de origem (ha)	Quantitativo relocado ou ajustado em matrícula receptora	Matrícula receptora
18440	JULIANA E CRUZ DAS ALMAS (GUALAXO)	MG-3140001-232D.3E73.D603.4B2C.A473.FBA6.AE4B.B357	226,6463	226,57	Proposta	91,57	35,72	0	0	0	35,72	0,00	Sobreposição de RL com APP			Ajuste realizado no novo CAR Bloco Área Industrial
5245	IMÓVEL NO ARRAIAL DE BENTO RODRIGUES (GUALAXO)		19,20	2,68												
5245	IMÓVEL ARRAIAL DO BENTO RODRIGUES		19,20	17,11												
5246	FAZENDA PATRIMONIO - GLEBA 01		24,00	6,58												
5246	FAZENDA PATRIMONIO - GLEBA 02		24,00	16,28												
18427	FAZENDA CRUZ DAS ALMAS (Gualaxo)		180,03	179,97												
18439	JULIANA E CRUZ DAS ALMAS		8,281	8,28												

Matricula	Nome	CAR ANTERIOR	Área da matrícula no registro (ha)	Área da matrícula georreferenciada (ha)	Situação da Reserva Legal (averbada, proposta ou com Termo aprovado e não averbado)	Quantitativo de Reserva Legal Original (ha)	Quantitativo de cômputo de APP em RL (ha)	Quantitativo de cômputo de Utilidade Pública em RL (ha)	Quantitativo de cômputo de Uso Consolidado em RL (ha)	Quantitativo de cômputo de RL intervindapelo PIA - relatório de relocação (ha)	Quantitativo a ser ajustado (ha)	Quantitativo a ser relocado (ha)	Motivo Relocação ou Ajuste	Quantitativo relocado ou ajustado na matrícula de origem (ha)	Quantitativo relocado ou ajustado em matrícula receptora	Matrícula receptora
	(GUALAXO)															
18302	FAZENDA CRUZ DAS ALMAS(FAZENDA MULLER)	MG-3140001-79FC.AD88.3A08.4B5C.AF83.B870.BEE9.2368	115,90	115,92	Proposta	47,19	6,91	0	0	0	6,91	0,00	Sobreposição de RL com APP			Ajuste realizado no novo CAR Bloco Área Industrial
18303	FAZENDA CRUZ DAS ALMAS(Fazenda Muller)		53,0703	53,05												
18304	FAZENDA CRUZ DAS ALMAS		54,379	54,379												
15246	FAZENDA DAS BICAS - PARTE 1	MG-3140001-A8B5.A3F8.53CE.415A.A8D5.1437.467B.644F	514,25	489,81	Proposta	115,94	3,02	0	0	260,84 (RL 5 Relatório de relocação)	3,02	275,67	Sobreposição de RL com APP e com a ADA do PIA			Ajuste da intervenção de 3,02ha em APP realizado no novo CAR Bloco Área Industrial; Relocação das Áreas intervindas pelo PIA (RL 5) e intervenção em APP de 14,83ha consta no relatório
15246	FAZENDA DAS BICAS - PARTE 2			66,76												
17109	FAZENDA PECHINCHA		839,7600	839,50		168,47	0									
17324	FAZENDA TESOUREIRO OU PASSAGEM DAS BICAS		489,9983	489,83	Averbada (102ha)	98,37	14,83 (Relatório de relocação)									

Matricula	Nome	CAR ANTERIOR	Área da matrícula no registro (ha)	Área da matricula georreferenciada (ha)	Situação da Reserva Legal (averbada, proposta ou com Termo aprovado e não averbado)	Quantitativo de Reserva Legal Original (ha)	Quantitativo de cômputo de APP em RL (ha)	Quantitativo de cômputo de Utilidade Pública em RL (ha)	Quantitativo de cômputo de Uso Consolidado em RL (ha)	Quantitativo de cômputo de RL intervindapelo PIA - relatório de relocação (ha)	Quantitativo a ser ajustado (ha)	Quantitativo a ser relocado (ha)	Motivo Relocação ou Ajuste	Quantitativo relocado ou ajustado na matrícula de origem (ha)	Quantitativo relocado ou ajustado em matrícula receptora	Matrícula receptora
																de relocação
19655	FAZENDA CACHOEIRINHA	MG-3140001-1181.F546.8166.49BA.B493.9339.2B9B.CFB6	124,3194	124,28	Proposta	25,63	3,71	0	0	0	3,71		Sobreposição de RL com APP			Ajuste realizado no novo CAR Bloco Área Industrial
18396	FAZENDA DO PITEIRO	MG-3140001-6ACC.AD8F.CBCF.43E1.A2A3.EF93.DC3D.2288	42,5384	42,52	Proposta	8,62	1,907	0,000029	0,93	1,44 (RL2 Relatório de relocação)	2,84	1,44	Sobreposição de RL com APP, Utilidade Pública, Uso Consolidado e com a ADA do PIA			Ajuste da intervenção de 1,9ha em APP + 0,9305ha de ajuste por intervenção com utilidade publica e uso consolidado foram realizados no novo CAR Bloco Área Industrial; Relocação das Áreas intervindas pelo PIA (RL 2) no valor de 1,44ha consta no relatório de relocação
18397	FAZENDA DO	MG-3140001-	3,5237	3,52	Proposta	1,09	0,013	0	0	1,09 (RL3 Relatório	0,013	1,09	Sobreposição de			Ajuste da intervenção

Matricula	Nome	CAR ANTERIOR	Área da matrícula no registro (ha)	Área da matricula georreferenciada (ha)	Situação da Reserva Legal (averbada, proposta ou com Termo aprovado e não averbado)	Quantitativo de Reserva Legal Original (ha)	Quantitativo de cômputo de APP em RL (ha)	Quantitativo de cômputo de Utilidade Pública em RL (ha)	Quantitativo de cômputo de Uso Consolidado em RL (ha)	Quantitativo de cômputo de RL intervindapelo PIA - relatório de relocação (ha)	Quantitativo a ser ajustado (ha)	Quantitativo a ser relocado (ha)	Motivo Relocação ou Ajuste	Quantitativo relocado ou ajustado na matrícula de origem (ha)	Quantitativo relocado ou ajustado em matrícula receptora	Matrícula receptora
18397	PITEIRO 2 QUINHÃO	8C49.56EF.6D75.48CA.BA03.4582.2C61.8306								de relocação)			RL com APP e com a ADA do PIA			o de 0,013ha em APP realizado no novo CAR Bloco Área Industrial; Relocação das Áreas intervindas pelo PIA (RL 3) consta no relatório de relocação
18399	FAZENDA DO PITEIRO	MG-3140001-9167.9BF0.4ED2.42B6.83EB.0DCE.1F04.9701	88,5028	88,47	Proposta	19,11	0,009	0	0	0,32 (RL4 Relatório de relocação)	0,009	0,32	Sobreposição de RL com APP e com a ADA do PIA			Ajuste da intervenção de 0,009 ha em APP realizado no novo CAR Bloco Área Industrial; Relocação das Áreas intervindas pelo PIA (RL4) consta no relatório de relocação
18400	FAZENDA DO PITEIRO		5,19	5,19												
18404	FAZENDA DO PITEIRO	MG-3140001-B216.683F.DE36.4A20.B19D.	42,2798	42,26	Proposta	8,59	5,569	0	0	1,48 (RL1 Relatório de relocação)	5,569	1,48	Sobreposição de RL com APP e com a			Ajuste da intervenção de 5,569 ha em APP realizado

Matricula	Nome	CAR ANTERIOR	Área da matrícula no registro (ha)	Área da matricula georreferenciada (ha)	Situação da Reserva Legal (averbada, proposta ou com Termo aprovado e não averbado)	Quantitativo de Reserva Legal Original (ha)	Quantitativo de cômputo de APP em RL (ha)	Quantitativo de cômputo de Utilidade Pública em RL (ha)	Quantitativo de cômputo de Uso Consolidado em RL (ha)	Quantitativo de cômputo de RL intervindapelo PIA - relatório de relocação (ha)	Quantitativo a ser ajustado (ha)	Quantitativo a ser relocado (ha)	Motivo Relocação ou Ajuste	Quantitativo relocado ou ajustado na matrícula de origem (ha)	Quantitativo relocado ou ajustado em matrícula receptora	Matrícula receptora
		9743.5104.FFA2											ADA do PIA			no novo CAR Bloco Área Industrial; Relocação das Áreas intervindas pelo PIA (RL1) consta no relatório de relocação
13015	RECANTO DAS GIROLANDAS	MG-3140001-13C6558D11C04D15A7348C09DC2D1BFF	1,5235	1,53	-	0	0	0	0	0	0	0	-			Computo de RL da matrícula considerado no novo CAR Bloco Área Industrial
466	TANQUE DA RODA E CRUZ DAS ALMAS	MG-3140001-FD17D6C483ED42409FDD116E528C54DF	0,9077	0,91	-	0	0	0	0	0	0	0	-			Computo de RL da matrícula considerado no novo CAR Bloco Área Industrial
19659	FAZENDA SAGARANA - PARCELA 01	MG-3140001-2908.BA49.028B.44C2.850E.FF1E.1288.F9C9	28,59	28,58	Proposta	21,81	0,153	3,41	0	0	3,57	0,00	Sobreposição de RL com APP e Utilidade Pública			Ajustes das intervenções de 0,153 ha em APP e 3,41 em Utilidade Pública realizado
19660	FAZENDA SAGARANA -		70,31	70,28												

Matricula	Nome	CAR ANTERIOR	Área da matrícula no registro (ha)	Área da matricula georreferenciada (ha)	Situação da Reserva Legal (averbada, proposta ou com Termo aprovado e não averbado)	Quantitativo de Reserva Legal Original (ha)	Quantitativo de cômputo de APP em RL (ha)	Quantitativo de cômputo de Utilidade Pública em RL (ha)	Quantitativo de cômputo de Uso Consolidado em RL (ha)	Quantitativo de cômputo de RL intervindapelo PIA - relatório de relocação (ha)	Quantitativo a ser ajustado (ha)	Quantitativo a ser relocado (ha)	Motivo Relocação ou Ajuste	Quantitativo relocado ou ajustado na matrícula de origem (ha)	Quantitativo relocado ou ajustado em matrícula receptora	Matrícula receptora
19960	PARCELA 02															no novo CAR Bloco Área Industrial
18300	FAZENDA TESOUREIRO	MG-3140001-1838.460A.B9D1.475E.82DD.0258.5411.9636	293,0802	292,98	Proposta	64,16	0	0	0	0	0	0	-			-
18301	FAZENDA DO TESOUREIRO (Gambù)		24,8451	24,84												
18425	FAZENDA TIRIRICA	MG-3140001-49FA.5E42.F60F.45FA.AE2C.3F8F.07BF.6A75	127,9598	127,92	Proposta	60,26	0,068	0	0	0	0,068	0	Sobreposição de RL com APP			Ajuste da intervenção de 0,068 ha em APP realizado no novo CAR Bloco Área Industrial
18436	SITIO TESOUREIRO		21,1269	21,12												
18437	SITIO TESOUREIRO		87,3557	87,32												
18438	SITIO TESOUREIRO		63,9405	63,92												
19703	FAZENDA FÁBRICA NOVA - GLEBA 01	MG-3140001-A45957440D194D4E8A21323F62DDF01A	750,1005	749,79	Termo de Compromisso Aprovado	150,020158	0	0	0	0	0	0	-			

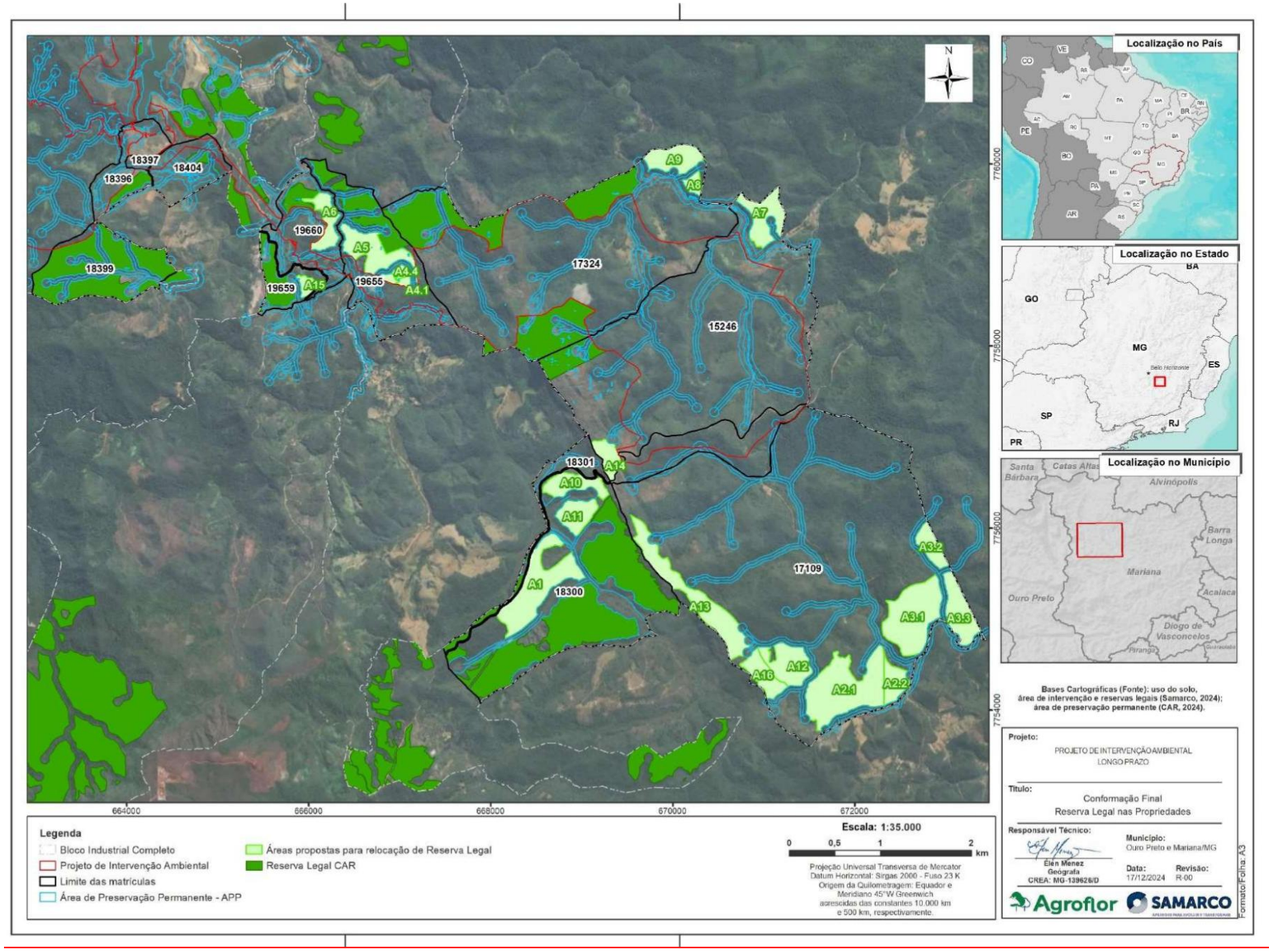


Figura 42: Configuração final das áreas de Reserva Legal do CAR, com enfoque na área do empreendimento. Fonte: SEI 112139255

Dessa forma, baseando-se no fato das áreas para relocação de Reserva Legal apresentarem-se em condições ecológicas semelhantes e/ou com ganho ambiental, a equipe técnica da DGR se manifesta favorável às propostas realizadas pelo empreendedor e aprova a localização da Reserva Legal do Bloco Industrial Unificado– Mina de Germano, conforme tratado no parecer.

Nesse sentido, será condicionada a assinatura do Termo de Relocação de Reserva Legal Averbada, assim como as alterações necessárias aos termos já firmados e que sofrerão mudança. Também será condicionado os ajustes cartoriais necessários às Reservas Legais averbadas, assim como a retificação do CAR MG-3140001-232D3E73D6034B2CA473FBA6AE4BB357 com o cadastro dos dados e informações referentes ao imóvel.

Em relação às Áreas de Preservação Permanente - APP, conforme apresentado no EIA, para a definição das Áreas de Preservação Permanentes – APP's foram utilizados os arquivos vetoriais de hidrografia fornecidos pelo Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM), de domínio público, além de dados adicionais disponibilizados pela empresa MDGEO (2021). Posteriormente a empresa realizou os ajustes na rede de drenagens com base em campanhas de campo que realizam na área para execução de monitoramentos de vazão e estudos hidrogeológicos da operação. Para o refinamento e validação da hidrografia, foram utilizadas imagens de satélite de alta resolução óptica do sensor *WorldView*, acessadas por meio do *BaseMap* do software *ArcGIS* Pro. Foram incorporados dados altimétricos e de relevo derivados do Modelo Digital de Elevação (MDE) ALOS PALSAR para análise topográfica da área, identificando áreas preferenciais de escoamento superficial, linhas de drenagem e potenciais nascentes.

A área total a ser intervinda em APP na instalação do projeto Longo Prazo é 249,9358 hectares. As Áreas de Preservação Permanente onde irão ocorrer supressão são caracterizadas pelas fitofisionomias de Floresta Estacional Semidecidual - FESD, em estágio inicial, médio e avançado, Eucaliptal com sub-bosque nativo, Candeal, Campo Rupestre Ferruginoso e Quartzítico, Regeneração inicial sem rendimento lenhoso e Campos Hidromórficos (brejo), conforme demonstrado na Tabela a seguir

Tabela 17 - Uso e Ocupação do Solo da área total de intervenção - APP. Fonte: AGROFLOR, 2025

Classe de uso do solo	Área em APP (ha)	Área fora de APP (ha)	Área total (ha)	%
Área Antropizada	9,7792	114,2830	124,0623	8,25
Campo Rupestre Ferruginoso	29,9550	163,9402	193,8952	12,89
Campo Rupestre Quartizitico	6,4808	56,6649	63,1457	4,20
Campos Hidromórficos (brejo)	0,0000	10,0716	10,0716	0,67
Candeal	2,3594	36,6372	38,9966	2,59
Corpo D'água	0,0002	0,3376	0,3377	0,02
Eucaliptal com sub-bosque nativo	18,0167	90,2078	108,2245	7,20
Floresta Estacional Semidecidual Estágio Avançado - FESD_A	18,0080	48,1912	66,1992	4,40
Floresta Estacional Semidecidual Estágio Médio - FESD_M	106,9841	376,4738	483,4580	32,15
Floresta Semidecidual Estágio Inicial - FESD_I	45,0382	288,6188	333,6570	22,19
Mineração (Lavra)	0,0318	36,3180	36,3498	2,42
Pastagem	6,3424	30,3819	36,7243	2,44
Regeneração inicial sem rendimento lenhoso	6,9399	1,6841	8,6239	0,57
Total Geral	**249,9358**	**1253,8100**	**1503,7458**	**100,00**

Legenda: FESD-M: Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio; FESD-A: Floresta Estacional Semidecidual em estágio avançado; FESD-I: Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial

A compensação referente à intervenção em APP será detalhada em item posterior deste Parecer Único.

5.9 Intervenção Ambiental

O empreendedor apresentou, no Processo SEI n° 1370.01.0023557/2022-63, requerimento da intervenção, Projeto de Intervenção Ambiental (PIA), propostas de compensação e demais documentações pertinentes. A análise realizada utilizou-se do PIA (id. SEI 98672574) e adendo ao PIA (Id. SEI 113279544), elaborado pela empresa Brandt Meio Ambiente Ltda.

O requerimento de intervenção apresentado solicita (ID SEI 113279541):

- Supressão de cobertura vegetal nativa, para uso alternativo do solo - **1174,5199 hectares**;
- Intervenção COM supressão de cobertura vegetal nativa em áreas de preservação permanente – APP - **233,6919 hectares**;
- Intervenção em área de preservação permanente – APP – SEM supressão de cobertura vegetal nativa - **16,2438 hectares**;
- Supressão de sub-bosque nativo, em áreas com florestas plantadas - **131,1491 hectares**;
- Corte ou aproveitamento de árvores isoladas nativas vivas - **777 unidades 161,3895 hectares**

Foram realizadas vistorias técnicas no empreendimento para aferição das áreas solicitadas para intervenção e também após as reclassificações de estágio sucessional.

5.9.1 Inventário Florestal

O inventário florestal foi realizado em campanhas nos anos de 2019 e 2021, e realizado novo levantamento em abril de 2025, após solicitações da equipe técnica.

De acordo com o PIA, a metodologia utilizada para o levantamento das áreas de FESD foi a amostragem casual estratificada, sendo alocadas um total de 65 parcelas amostrais com dimensões de 25 m x 6 m (150 m²), sendo 15 parcelas para FESD-I, 44 para FESD-M e 6 para FESD-A.

Para o inventário florestal de Eucalipto com sub-bosque nativo e Candeal foi realizada amostragem casual simples, sendo alocadas um total de 22 parcelas amostrais com dimensões de 25 m x 6 m (150 m²), sendo 15 parcelas nas áreas de Eucalipto com sub bosque nativo e 07 nas áreas de Candeal.

Em relação a amostragem realizada para as áreas de campo rupestre, utilizou-se o método Braun-blanquet. Essa amostragem consiste na instalação de um conjunto de parcelas (Transecto) em cada unidade amostral, que se compõe de uma parcela do estrato 1 (20mx5m), na totalidade da unidade amostral de 100 metros quadrados; uma subparcela do estrato 2 (5mx5m), localizada nos primeiros cinco metros do eixo central de 20 metros de cada unidade amostral; e, por fim, 4 sub parcelas do estrato 3 (1mx1m), localizadas nas metragens 0 metros (P1), 5 metros (P2), 10 metros (P3) e 15 metros (P4) do eixo central da unidade amostral. Em cada transecto coordenadas geográficas foram tomadas com aparelho de GPS no eixo central de cada unidade amostral (20 metros). Foram demarcadas 36 parcelas para Campo Rupestre Ferruginoso e 23 para Campo Rupestre Quartzitico.

As espécies não arbóreas das formações florestais mencionadas neste documento foram observadas na Avaliação Ecológica Rápida (AER), que foi conduzida nas áreas de campo rupestre, para promover melhorias na caracterização florística.

Já para o levantamento quali-quantitativo de árvores nativas isoladas, utilizou-se o censo florestal nas áreas antropizadas e pastagem. No mesmo, os indivíduos foram georreferenciados e demarcados in loco. A análise dos dados do inventário florestal, utilizando a amostragem casual estratificada resultou em um erro de 9,6474% com 90 % de probabilidade, coeficiente de variação de 43,9789% e média do volume por parcela de 2,3926m³/UA e com desvio padrão de 1,0522m³/UA.

A amostragem casual simples realizada no candeal resultou no erro de 9,9485 % com 90% de probabilidade, coeficiente de variação de 13,5455% e média do volume por parcela de 0,2994 m³/UA e com desvio padrão de 0,0405 m³/UA. Para as áreas de eucalipto com sub bosque, a amostragem casual simples, resultou o erro de 9,997% com 90% de probabilidade, coeficiente de variação de 21,9827% e média do volume por parcela de 4,0303 m³/UA e com desvio padrão de 0,886 m³/UA.

Em relação aos resultados florísticos temos:

- **FESD - Avançado** - Durante o levantamento de campo foram amostrados 193 indivíduos distribuídos em 61 espécies e 35 famílias botânicas, sendo 9 indivíduos mortos. Dentre as famílias inventariadas, a família com maior número de indivíduos é a Melastomataceae (23 indivíduos), representada em maioria pela espécie *Miconia inconspicua*. A Fabaceae foi a família com o maior número de espécies inventariadas (7 espécies). Durante o levantamento foram encontradas espécies consideradas como ameaçadas de extinção, de acordo com a Portaria do MMA nº 148 de junho de 2022. A análise das espécies ameaçadas foi tratada neste PU em item específico.
- **FESD - Médio** - Durante o levantamento de campo foram amostrados 1342 indivíduos distribuídos em 157 espécies e 46 famílias botânicas, sendo 1 indivíduo não identificado e 113 indivíduos mortos. Dentre as famílias inventariadas, a família com maior número de indivíduos é a Myrtaceae (190 indivíduos), representada em maioria pela espécie *Eugenia acutata*. E a Fabaceae é a família com o maior número de espécies (26 espécies). Da mesma forma que no FESD-Avançado foram encontradas espécies com algum grau de ameaça e espécie imune de corte;
- **FESD - Inicial** - Durante o levantamento de campo foram amostrados 346 indivíduos distribuídos em 55 espécies e 27 famílias botânicas, sendo 37 indivíduos mortos. Dentre as famílias inventariadas, a família com maior número de indivíduos é a Asteraceae (54 indivíduos), representada em maioria pelas espécies *Eremanthus erythropappus* e *Eremanthus incanus*. E a Myrtaceae é a família com o maior número de espécies (7 espécies).
- **Eucalipto com sub bosque** - Foram amostrados 340 indivíduos distribuídos em 55 espécies e 23 famílias botânicas, sendo 34 indivíduos mortos. Dentre as famílias inventariadas, a família com maior número de indivíduos é a Myrtaceae (153 indivíduos), representada em maioria pelos indivíduos de Eucalyptus sp. Dominantes nesta formação. E a Fabaceae é a família com o maior número de espécies (10 espécies). Foram encontradas espécies consideradas como ameaçadas de extinção, de acordo com a Portaria do MMA nº 148 de junho de 2022.
- **Candeal -** Foram amostrados 210 indivíduos distribuídos em 1 espécie*, Eremanthus incanus*, sendo 10 indivíduos mortos. A família que representa a espécie dominante desta fitofisionomia é a Asteraceae
- **Árvores isoladas (Pastagem e áreas degradadas) -** Foram censeados 1187 indivíduos distribuídos em 38 espécies e 22 famílias botânicas, sendo 4 indivíduos não identificados e 153 mortos. Dentre as famílias inventariadas, a família com maior número de indivíduos é a Asteraceae (494 indivíduos), representada em maioria pelos indivíduos de *Eremanthus incanus*. Fabaceae é a família com o maior número de espécies (6 espécies). Foram encontradas espécies com algum grau de ameaça e espécie imune de corte.

Em relação à diversidade, o índice de Shannon (H') para FESD-A foi 3,79 e o índice de Pielou (J') não foi sensível a dominância de algumas espécies e apresentou valor de 0,92, para FESD-M o índice de Shannon (H') foi 4,19 e o índice de Pielou (J') não foi sensível a dominância de algumas espécies e apresentou valor de 0,97, para FESD-I o índice de Shannon (H') foi 3,33 e o índice de Pielou (J') foi pouco sensível a dominância de algumas espécies e apresentou valor de 0,83. Para a fitofisionomia de Eucalipto com sub bosque nativo o o índice de Shannon (H') foi 2,9 e o índice de Pielou (J') foi sensível à dominância de Eucalyptus sp. e apresentou valor de 0,72. Na fitofisionomia de Candeal o índice de Pielou (J') demonstrou dominância de *Eremanthus incanus* nesta fitofisionomia monodominante, e apresentou valor de 0,27 e o índice de Shannon (H') foi 0,19.

O índice de valor de importância (IVI) para FESD-A foi 7,83%, para FESD-M o IVI foi 10,55%, o IVI para FESD-I foi 10,82%, para a fitofisionomia de eucalipto com sub bosque o IVI foi de 40%, apontando a dominância da espécie de eucalipto nas áreas. Para o candeal o IVI foi 85,04%, confirmando a dominância da espécie *Eremanthus incanus*

No que diz respeito aos resultados do inventário para as espécies herbáceas e arbustivas, temos:

5.9.1.1 Avaliação Ecológica Rápida

No caminhamento foram observadas 127 espécies distribuídas em 52 famílias botânicas. Dentre as famílias inventariadas, a família com maior número de espécies é a Polypodiaceae (10 espécies). A maioria das espécies está no substrato terrícola, todavia, a proporção de epífitas é muito significativa, o que é um indicativo do estágio sucessional destes ambientes florestais. A maior parte das espécies possui um hábito de erva, ocupando os micro-habitats presentes nos fragmentos florestais das florestas estacionais semideciduais. Todavia, a principal análise pode ser feita ao observar que todos os hábitos aparecem no estrato arbustivo/herbáceo em boas proporções, demonstrando que esta vegetação é propícia para todas as formas de vida dos indivíduos da flora.

5.9.1.2 Braun-blanquet

5.9.1.2.1 Campo Rupestre Ferruginoso

Estrato 1 - arbóreo/arbustivo - Foram amostrados 452 indivíduos distribuídos em 15 espécies e 10 famílias botânicas, sendo 12 indivíduos mortos. Dentre as famílias inventariadas, a família com maior número de indivíduos é a Velloziaceae (319 indivíduos), representada pela espécie *Vellozia compacta*. E a Asteraceae é a família com o maior número de espécies (4 espécies).

Estrato 2 – arbustivo - Foram amostrados 1054 indivíduos distribuídos em 40 espécies e 19 famílias botânicas, sendo 45 indivíduos mortos. Dentre as famílias inventariadas, a família com maior número de indivíduos é a Asteraceae (346 indivíduos), representada em sua maioria pela espécie *Lychnophora pinaster*. E a Melastomataceae é a família com o maior número de espécies (7 espécies).

Estrato 3 – herbáceo - Durante o levantamento de campo foram amostrados 4819 indivíduos distribuídos em 79 espécies e 33 famílias botânicas. Dentre as famílias inventariadas, as famílias Cyperaceae e Orchidaceae são as famílias que possuem o maior número de espécies (7 espécies cada) e o maior número de indivíduos (747 e 730 respectivamente), representados, em sua maioria, pelas espécies *Bulbostylis fimbriata* (Cyperaceae) e *Cattleya caulescens* (Orchidaceae).

5.9.1.2.2 Campo Rupestre Quartzítico

Estrato 1 - arbóreo/arbustivo - Foram amostrados 113 indivíduos distribuídos em 14 espécies e 8 famílias botânicas, sendo 12 indivíduos mortos. Dentre as famílias inventariadas, a família com maior número de indivíduos é a Asteraceae (75 indivíduos), representada pela espécie *Eremanthus incanus*. Myrtaceae é a família com o maior número de espécies (3 espécies).

Estrato 2 – arbustivo - Foram amostrados 366 indivíduos distribuídos em 24 espécies e 9 famílias botânicas, sendo 71 indivíduos mortos. Dentre as famílias inventariadas, a família com maior número de indivíduos é a Melastomataceae (109 indivíduos), representada em sua maioria pelas espécies *Miconia albicans* e *Miconia sellowiana*. As famílias Melastomataceae e Asteraceae são as famílias com o maior número de espécies (7 e 5 espécies cada, respectivamente).

Estrato 3 - herbáceo - Foram amostrados 1085 indivíduos distribuídos em 41 espécies e 15 famílias botânicas. Dentre as famílias inventariadas, a família Poaceae possui o maior número de indivíduos (457) e espécies (7), representada em sua maioria pelas espécies *Andropogon leucostachyus* e *Axonopus pressus*.

5.9.1.3 Avaliação da Classificação do Estágio Sucessional

De acordo com o estudo, considerou-se para análise do estágio sucessional os parâmetros presentes na Resolução CONAMA 392, de 2007 e Deliberação Normativa COPAM nº 107, de 2007, bem como o período transcorrido desde a última supressão no fragmento em análise.

Para conferência dos dados apresentados, foram realizadas vistorias em parcelas aleatórias do inventário pela equipe técnica da Gerência de Suporte Técnico e efetuados ajustes para compor a classificação final.

Nos fragmentos de FESD Avançado, o dossel apresenta altura média entre 8 e 10 metros, mas árvores emergentes alcançaram mais de 20 metros. A distribuição dos indivíduos em classes diamétricas é mais homogênea, com indivíduos de menor área basal, também na classe intermediária e, por fim, indivíduos de maior área basal, porém em menor densidade. Também pudemos perceber um banco de plântulas regenerando e garantindo a continuidade da sucessão florestal. É notada a presença de alguns cipós, lenhosos e não-lenhosos, porém estes não chegam a ser abundantes. Não foram observadas muitas

clareiras no interior dos fragmentos e uma grande quantidade de serapilheira no chão da floresta. A dominância de espécies é diminuta, e ao observar os grupos ecológicos das espécies, percebe-se que o grupo das pioneiras ocorre em baixas proporções.

Para as áreas de FESD Médio foi possível constatar a formação de dois estratos mais bem definidos, o dossel e o sub bosque. O dossel apresenta altura média entre 8 e 9 metros. Existe na comunidade florestal um grande número de indivíduos arbóreos jovens, com baixa área basal, mas também existem indivíduos de maior área basal, porém em menor densidade. Há banco de plântulas considerável regenerando, garantindo assim a continuidade da sucessão florestal. Há presença de alguns cipós, lenhosos e não-lenhosos. Podem ser observadas algumas clareiras no interior destes fragmentos florestais. A quantidade de serapilheira foi significativa, com concentrações maiores em alguns pontos isolados. A dominância monoespecífica é diminuta, se fazendo mais representativa em alguns ambientes de borda dos fragmentos e locais que sofreram perturbações, antrópicas ou naturais. Também é notada a presença de indivíduos arbóreos mortos em pé e indivíduos com a copa quebrada ou danificada.

Em relação às áreas de FESD Inicial a fitofisionomia pode ser caracterizada por fragmentos florestais, com algumas árvores remanescentes, maiores e mais antigas, entre uma maioria de indivíduos jovens de espécies arbóreas. A maioria das árvores possuem CAP menor que 30 centímetros, sendo os indivíduos com CAP mais elevado raros. Há várias clareiras no dossel florestal, o que contribui para um aumento dos efeitos de borda. O dossel apresenta altura média de cerca de 5 metros, com algumas poucas árvores emergentes atingindo até 10 metros. As epífitas são raras ou ausentes, contudo, há uma considerável densidade de trepadeiras herbáceas além de gramíneas que dominam o sub-bosque. A serapilheira se faz presente em algumas áreas, como uma camada fina e descontínua. Existe uma certa dominância, com algumas espécies, e ao observar seu grupo ecológico, percebe-se que a guilda das pioneiras domina a comunidade arbórea.

Para o sub bosque nativo das áreas com eucalipto, são em geral jovens, de porte pequeno a médio, com grande proporção de pioneiras. São raros os indivíduos de espécies epífitas e também trepadeiras, estas, quando presentes, não são lenhosas. A quantidade de serapilheira é bastante variável, com maiores concentrações de material em alguns locais. A maioria das árvores possuem CAP menor que 30 centímetros. O dossel da vegetação nativa apresenta altura média de cerca de 7 metros.

Referente às áreas de campo rupestre, considerando a análise a partir dos parâmetros quali-quantitativos propostos pela Resolução CONAMA 423/2010, classificam-se algumas das áreas de Campo Rupestre Ferruginoso presente na ADA do Projeto Longo Prazo em estágio avançado de regeneração. Classificam-se algumas das áreas de Campo Rupestre Quartzítico presente na ADA do projeto Longo Prazo em estágio médio de regeneração.

Ressalta-se que as fisionomias de Mata Atlântica em estágio médio e avançado foram objeto de compensação, a qual será tratada em item específico deste PU.

5.9.1.4 Rendimento Lenhoso

De acordo com o PIA, o modelo utilizado para a estimativa de volume de madeira foi o modelo sugerido pelo Inventário Florestal de Minas Gerais (SCOLFORO, 2008).Foram consideradas para as espécies nativas, a equação da volumetria total com casca para a vegetação de floresta estacional semidecidual da bacia do rio Doce. Para os fragmentos compostos por uma única espécie (Candeal), foi considerada uma equação específica para esta espécie. Para a Silvicultura de eucalipto, por se tratar de um maciço florestal de origem plantada, se considerou a fórmula cilíndrica com o fator de forma recomendado. A seguir, tabela com as equações utilizadas para o cálculo de volumetria.

Tabela 18- Equações volumétricas utilizadas. Fonte: PIA, 2024

Uso do solo	Ambiente	Volume Total Com Casca (m³)
FESD-A	Mata Secundária	=EXP(-9,77830707+2,1472609409*LN(DAP)+0,7804098114*LN(HT))
FESD-M		
FESD-I		
Eucaliptal com sub-bosque nativo	Eucaliptos	=AB*HT*0,65
	Sub-bosque nativo	=EXP(-9,77830707+2,1472609409*LN(DAP)+0,7804098114*LN(HT))
Candeal	Candeias	=EXP(-9,9469247+0,9997888*LN(DAP^2*HT))
Árvores Isoladas*	Espécies nativas	=EXP(-9,77830707+2,1472609409*LN(DAP)+0,7804098114*LN(HT))
	Candeias	=EXP(-9,9469247+0,9997888*LN(DAP^2*HT))
	Eucaliptos	=AB*HT*0,65

Para atender a Resolução Conjunta SEMAD/IEF nº 3.102/2021, deve-se acrescentar 10 m³ por hectare de vegetação nativa, estimando assim uma volumetria de destoca.

Após os ajustes na classificação das fitofisionomias, que ocorreu em abril de 2025, os resultados de volumetria serão detalhados a seguir.

Para a fitofisionomia de candeal, onde foi realizado a amostragem casual simples, a volumetria total é 1.186,46 m³, sendo que deste valor 796,50 m³ é da porção aérea e 389,97 m³ de volume da destoca.

Para o eucalipto com o sub bosque será detalhado na Tabela abaixo.

Tabela 19- Volumetria do Eucalipto com sub bosque nativo. Fonte: BRANDT, 2025

Uso do Solo		Área Total (ha)	Volumetria Porção Aérea inicial (m³)	Crescimento líquido em 3 anos (m³)	Volumetria Porção Aérea final (m³)	Volumetria de Destoca (10m³/ha)		VTCC final (m³)
Eucaliptal com sub-bosque nativo	Eucalipto	131,15	24.444,48	4.243,25	28.687,73	389,61	1.082,25	36.284,94
	Nativas		4.632,76	799,96	5.432,72	692,64		
Total		**131,15**	**29.077,24**	**5.043,21**	**34.120,45**	**1.082,25**	**1.082,25**	**36.284,94**

Para a fitofisionomia de Floresta Estacional Semidecidual, nos estágios inicial, médio e avançado temos:

Tabela 20- Volumetria da fitofisionomia de Floresta Estacional Semidecidual, nos estágios inicial, médio e avançado. Fonte: BRANDT, 2025.

Uso do Solo	Área Total (ha)	Volumetria Porção Aérea inicial (m³)	Crescimento líquido em 3 anos (m³)	Volumetria Porção Aérea final (m³)	Volumetria de Destoca (10m³/ha)	VTCC final (m³)
FESD-A	66,2	14772,7114	403,79352	15176,50492	662	15838,50492
FESD-M	524,91	103465,1568	3201,741036	106666,8978	5249,1	111915,9978
FESD-I	221,14	11319,9509	1348,865544	12668,81644	2211,4	14880,21644
Total	**812,25**	**129557,8191**	**4954,4001**	**134512,2192**	**8122,5**	**142634,7192**

Seguindo as premissas da Resolução Conjunta SEMAD/IEF nº 3.102/2021, para a destinação do material lenhoso obtido nos estudos, são propostas duas classes de diâmetros, sendo a primeira classe composta pelos indivíduos com classe diamétrica de 5 a 20 cm (lenha de floresta nativa ou plantada) e a segunda classe composta pelos indivíduos de diâmetro superior a 20 cm (madeira de floresta nativa ou plantada). Dessa forma, a tabela abaixo apresenta a destinação em subprodutos a parte aérea de todas as fitofisionomias.

Tabela 21- Subprodutos florestais da parte aérea das fitofisionomias amostrada por modelos estatísticos. Fonte: BRANDT, 2025.

Uso do Solo	Lenha final (m³)	Madeira final (m³)
FESD-A	5.944,25	9.894,26
FESD-M	61.572,51	50.343,49
FESD-I	13.835,38	1.044,84
Eucalipto	10.575,39	19.928,42
Sub-bosque nativo	5.321,34	459,7944
Candeal	1.124,00	62,4639
Subtotal	**98.372,86**	**81.733,26**
Total	**180.106,12**	

5.9.1.4.1 Rendimento Lenhoso do Censo Florestal

Considerando o incremento anual, o volume atualizado, apresentado no adendo ao PIA em 2025, está detalhado abaixo.

Tabela 22- Rendimento lenhoso das árvores isoladas. Fonte: BRANDT, 2025.

Uso do Solo		Área Total (ha)	Volumetria Porção Aérea inicial (m³)	Média de incremento volumétrico	Crescimento líquido em 3 anos (m³)	Volumetria Porção Aérea final (m³)	Volumetria de Destoca (10m³/ha)	VTcc final (m³)
Árvores Isoladas	Nativas	160,79	107,57	4,24%	4,56	112,13	-	112,13
	Candeias		8,13	1,07%	0,09	8,22	-	8,22
	Eucaliptos		166,24	17,36%	28,86	195,10	-	195,10
Total		**160,79**	**281,95**	**-**	**33,50**	**315,45**	**0,00**	**315,45**

Seguindo o estabelecido na Resolução Conjunta SEMAD/IEF nº 3.102/2021, o volume de madeira das árvores isoladas é 44,4124 m³ e o volume de lenha 271,0370 m³.

5.10 Análise do Artigo 11 da Lei Federal n° 11.428/2006

A Lei da Mata Atlântica 11.428/2006, em seu artigo 11º, apresenta vedações à intervenção em vegetação primária ou nos estágios avançado e médio de regeneração do Bioma Mata Atlântica. Cada uma delas será tratada neste tópico.

I - a vegetação:

a) abrigar espécies da flora e da fauna silvestres ameaçadas de extinção, em território nacional ou em âmbito estadual, assim declaradas pela União ou pelos Estados, e a intervenção ou o parcelamento puserem em risco a sobrevivência dessas espécies;

Em relação às espécies da flora, os estudos apresentados apontam que foram encontradas 14 espécies ameaçadas de extinção de acordo com a Portaria nº 148 do Ministério do Meio Ambiente (MMA, 148/2022), de 7 de junho de 2022, que estipula a "Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção", tanto no estrato arbóreo quanto no estrato herbáceo: *Cedrela fissilis, Dalbergia nigra, Euplassa semicostata, Euterpe edulis, Melanoxylon braúna, Aspidosperma parvifolium, Xylopia brasiliensis, Ocotea odorífera, Virola bicuhyba, Cattleya caulescens, Dyckia rariflora, Dicksonia sellowiana, Eremanthus syncephalus e Vriesea longistaminea.* E ainda, vale ressaltar a ocorrência da espécie *Agalinis marianeae*, recém descoberta, em processo de descrição.

Sobre a distribuição das espécies ameaçadas encontradas, abaixo será detalhado cada uma delas.

Cedrela fissilis - É uma árvore nativa da América do Sul, com uma distribuição geográfica ampla, principalmente em áreas de floresta tropical e subtropical, sendo comuns em florestas semidecíduas, ocorrendo comumente no estrato superior da floresta. A espécie, apesar de frequente, não apresenta populações densas, pois é muito atacada pela broca-de-cedro. Historicamente sofre com a exploração madeireira, o que levou muitas das subpopulações à extinção. Ademais, grande parte dos seus habitats foram degradados, sendo convertidos em áreas urbanas, pastagens, plantações entre outros. Classificada como "vulnerável" na Lista de espécies ameaçadas (MMA 148/2022). Os registros para a espécie totalizam 1.439 coletas depositadas em herbários do país. Os estados com mais registros para Cedrela fissilis são:

São Paulo (377), Paraná (247) e Minas Gerais (160), (CRIA, 2009). O inventário florestal de Minas Gerais (Scolforo et al., 2008) apresentou a ocorrência de subpopulações em fragmentos florestais nativos da espécie *Cedrela fissilis*.

***Dalbergia nigra* -** Classificada como "Vulnerável" pela Portaria MMA 148/2022. é endêmica da Floresta Atlântica do Brasil, distribuindo-se pelo Nordeste (Paraíba, Pernambuco, Bahia, Alagoas, Sergipe), Sudeste (Minas Gerais, Espírito Santo, São Paulo, Rio de Janeiro), Sul (Paraná) (LIMA, 2012) e Ceará. São Paulo e Minas Gerais são os estados que apresentam o maior número de áreas de presença. Ao se analisar a distribuição geográfica dessa espécie observa-se que, apesar de ser endêmica em nível nacional, não é exclusiva em nível regional, ou seja, não possui distribuição restrita à área do empreendimento e encontra-se em diversas UCs. É considerada a mais valiosa espécie madeireira do Brasil, a qualidade de sua madeira tem mercado internacional (LORENZI, 2002, CARVALHO, 2003). Carvalho (1997) indicou que a espécie é muito rara devido à destruição do habitat e exploração da madeira e por isto foi a primeira árvore a constar da lista da CITES (1992). É uma espécie considerada rara em florestas primárias, sendo encontrada com frequência em áreas com algum nível de perturbação. A fragmentação das subpopulações e do habitat está diminuindo a diversidade genética da espécie.

***Euplassa semicostata* -** Espécie arbórea endêmica do Brasil. Ocorre principalmente nos estados da Bahia e Minas Gerais, especialmente na região da Cadeia do Espinhaço, incluindo áreas como a Serra do Caraça e a Chapada da Diamantina

***Euterpe edulis* -** Classificada como vulnerável (VU) a Portaria MMA n°148/2022. Sua distribuição geográfica é Sul, sudeste e Nordeste, na Mata Atlântica e cerrado, ocorre nas fitofisionomias de floresta ciliar ou galeria e floresta ombrófila/pluvial. Prefere áreas baixas sujeitas à inundação; áreas ciliares; áreas frequentemente úmidas; não se desenvolve bem em solos arenosos e secos.

***Melanoxylon braúna* -** Classificada como vulnerável (VU) a Portaria MMA n°148/2022. É uma árvore endêmica da Mata Atlântica brasileira. Sua distribuição geográfica abrange os estados de Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo e Bahia, ocorrendo em florestas pluviais, semidecíduas e submontanas. Estudos fitossociológicos têm encontrado uma densidade de indivíduos por hectare de 1; 2,8 a 3,9 (Carvalho et al., 2007; Lopes et al., 2002; Rizzini, 1997). Conforme estudos, a espécie é encontrada em Unidades de Conservação, tais como no PE do Itacolomi e PE do Rio Doce.

***Aspidosperma parvifolium* -** Classificada como em perigo de extinção pela Portaria MMA 148/2022. Sua ocorrência se dá tanto no interior da floresta primária densa, como em formações secundárias, destacando-se sua presença no estado de Minas Gerais e, ainda no Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, sendo encontrada com maior frequência em regiões de maior altitude. Vale ressaltar que sua madeira é própria para construção civil e obras expostas como dormentes e mourões, sendo também utilizada no paisagismo e ornamentação. É considerada secundária tardia ou clímax, tolerante à sombra e com

crescimento lento. Segundo as informações contidas na plataforma do Centro de Referência em Informação Ambiental (CRIA), verificou-se um total de 706 registros de ocorrência e coleta da referida espécie em diferentes regiões do país. O inventário florestal de Minas Gerais (Scolforo et al., 2008) apresentou a ocorrência de subpopulações em fragmentos florestais nativos da espécie *Aspidosperma parvifolium*.

***Xylopia brasiliensis* -** Classificada como em vulnerável de extinção pela Portaria MMA 148/2022. É uma árvore nativa do Brasil e de outras regiões da América do Sul. No Brasil, ela é encontrada em diversas regiões, especialmente na Mata Atlântica, com maior concentração nos estados de Minas Gerais, Espírito Santo, Paraná, Rio de Janeiro e Santa Catarina. Também pode ser encontrada em outros estados, como Bahia e São Paulo, em locais mais isolados. Apresenta dados populacionais (Aubert e Oliveira-Filho,1994; Gomes et al., 2004; Silva et al., 2004; Schorn e Galvão, 2006) que indicam populações relativamente grandes e em aparente expansão populacional, apesar de possível competição intra e interespecífica (Corrêa e Van Den Berg, 2002). Possui registros em unidades de conservação no estado de MG.

***Ocotea odorífera* -** Classificada como em perigo de extinção pela Portaria MMA 148/2022. Ocorre principalmente na Mata Atlântica, com distribuição em diversas regiões do Brasil, desde o sul até o nordeste. Típica de Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila (Floresta Pluvial). *Ocotea odorifera* é exigente em solos, sendo considerada espécie indicadora de elevada fertilidade química. Estudos apontam para a ocorrência da espécie em 216 municípios. É comum encontrar a *Ocotea odorifera* em parques estaduais, reservas biológicas, estações ecológicas e florestas estaduais.

***Virola bicuhyba* -** Classificada como em perigo de extinção pela Portaria MMA 148/2022. É uma árvore nativa da Mata Atlântica brasileira, encontrando-se em estados como Bahia, Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Em áreas como a Mata Atlântica, é frequente em florestas densas e em elevações de até 900 metros em Minas Gerais.

***Cattleya caulescens* -** Classificada como em perigo de extinção pela Portaria MMA 148/2022. A *Cattleya caulescens* é uma espécie de orquídea rupícola, ou seja, que se desenvolve em rochas, encontrada principalmente na região do Quadrilátero Ferrífero, em Minas Gerais, em áreas de canga.

***Dyckia rariflora* -** Classificada como em perigo de extinção pela Portaria MMA 148/2022. Apresenta ampla distribuição pelos Campos Rupestres Ferruginosos Couraçado do Quadrilátero Ferrífero, ocorrendo entre 806 m a 1624 m de altitude. Pode ser facilmente reconhecida por apresentar folhas estreito-triangulares com acúleos evidentes, curvo-retrosos, semelhantes a um gancho e filetes altamente conatos.

Geralmente ocorre pelas áreas planas ou de baixa inclinação, na canga. Cresce como terrestre no substrato feito de pó de canga com matéria orgânica, sobre a serrapilheira.

Geralmente os indivíduos encontram-se isolados, raro em touceiras, mas quando ocorrem, estas são circulares

Dicksonia sellowiana - Classificada como em perigo de extinção pela Portaria MMA 148/2022. A *Dicksonia sellowiana* (samambaiuçu) é encontrada em diversos estados brasileiros, incluindo Santa Catarina, Rio Grande do Sul, São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro. É uma planta que se adapta a diferentes altitudes e tipos de floresta, mas geralmente prefere áreas com alta umidade e sombreamento. Ela pode ser encontrada em: Florestas Ombrófilas Mistas, Florestas Ombrófilas Densa Pode ser encontrada em algumas áreas da floresta densa e também pode ser encontrada em regiões montanhosas e grotas úmidas.

Eremanthus syncephalus - Classificada como em perigo de extinção pela Portaria MMA 148/2022.

Vriesea longistaminea - Classificada como criticamente em perigo de extinção pela Portaria MMA 148/2022. É exclusiva de Minas Gerais e sua ocorrência se limita a uma área de aproximadamente 8 km² dentro da fitofisionomia Canga, próxima a capões de mata, no Campo Rupestre Ferruginoso, tudo isso localizado no Quadrilátero Ferrífero.

Destaca-se que, as espécies ameaçadas de extinção serão contempladas nas diferentes ações e medidas mitigadoras e compensatórias a serem adotadas, como programas de resgate e reintrodução da flora, programas de recuperação de áreas degradadas e programas de compensação ambiental/florestal, contribuindo para a conservação da diversidade biológica e do patrimônio genético destas espécies.

O impacto de supressão desses indivíduos na ADA do projeto é considerado negativo, mas não causará a extinção de nenhum dos táxons, uma vez que estes possuem distribuição mais ampla que a ADA. Foram propostos programas como medidas mitigadoras e compensatórias, que serão descritos em itens subsequentes.

Em relação às espécies ameaçadas da fauna para a pequena mastofauna Uma espécie rara e de interesse taxonômico foi identificada, *Phyllomys centralis*. Para a grande mastofauna foram registradas nove espécies categorizadas em algum nível de ameaça nas duas listas oficiais consultadas (COPAM, 2010; MMA, 2022), a saber Dicotyles *tajacu* (Vulnerável), *Chrysocyon brachyurus* (Vulnerável)*, Leopardus pardalis* (Vulnerável)*, Leopardus guttulus* (Vulnerável)*, Puma concolor* (Vulnerável)*, Herpailurus yagouaroundi* (Vulnerável)*, Lontra longicaudis* (Vulnerável)*, Tapirus terrestris* (Em perigo/Vulnerável), *Alouatta guariba clamitans* (Vulnerável). Para a mastofauna voadora foi registrada uma espécie classificada como "vulnerável" (VU) na lista das espécies ameaçadas do estado de Minas Gerais*, Glyphonycteris sylvestris,* na categoria Vulnerável*.*

Durante as campanhas de avifauna foram encontradas 9 espécies com algum grau de ameaça, a saber *Amadonastur lacernulatus* (Criticamente em perigo/Vulnerável), *Pseudastur polionotus* (Criticamente em perigo)*, Spizaetus tyrannus* (Em perigo)*, Micropygia schomburgkii* (Em perigo), *Scytalopus iraiensis* (Em perigo)*, Procnias nudicollis* (Em perigo)*,*

Sporophila frontalis (Em perigo/Vulnerável)*, Sporophila falcirostris* (Em perigo/Vulnerável)*, Sporophila angolensis* (Criticamente em perigo).

Para a Herpetofauna registrada, duas são consideradas ameaçadas de extinção, a saber *Sphaenorhynchus canga* na categoria criticamente em perigo e *Hydromedusa maximiliani* na categoria vulnerável. Foram consideradas como espécies raras aquelas de raro encontro na natureza (pouco documentadas), seja em toda a sua área de distribuição ou regionalmente. São raros os anuros I*schnocnema aff. parva, Ischnocnema. gr. guentheri, Ischnocnema. gr. lactea, Aplastodiscus arildae, Aplastodiscus cavicola, Bokermannohyla alvarengai, Bokermannohyla martinsi, Bokermannohyla feioi, Scinax aff. machadoi, Scinax curicica, Scinax. tripui, Hylodes uai, Leptodactylus cunicularius, Physalaemus erythros, Phasmahyla jandaia, Thoropa miliaris e Vitreorana uranoscopa, o cágado Hydromedusa maximiliani, os lagartos Diploglossus fasciatus, Ecpleopus gaudichaudii, Heterodactylus imbricatus e Tropidurus montanus, e as serpentes Atractus zebrinus, Chironius bicarinatus, Elapomorphus quinquelineatus, Imantodes cenchoa, Oxyrhopus clathratus, Tropidodryas striaticeps e Trilepida jani.*

Para a ictiofauna apenas *Pareiorhaphis scutula* apresentou grau de ameaça de extinção, classificada como Em Perigo (EN).

Percebe-se que, apesar da área do estudo abrigar várias espécies ameaçadas da fauna e flora, nenhuma delas tem distribuição restrita à área de influência do estudo. Esforços serão empregados para a mitigação do impacto a partir da execução dos programas ambientais propostos, tais como o PRADA, PECF, PTRF, Programa de Acompanhamento da Supressão Vegetal, Afugentamento e Eventual Resgate da Fauna, Programa de Monitoramento da Fauna Silvestre, Programa de Resgate e Salvamento de Germoplasma de Flora, Programa de Monitoramento e Mitigação de Atropelamento de Fauna

b) exercer a função de proteção de mananciais ou de prevenção e controle de erosão;

De acordo com os estudos, as intervenções pleiteadas não se encontram a montante de mananciais, não exercendo, portanto, essa função. No entanto, ocorrerá intervenção em APP em 249,9357 ha, sendo que 233,6919 ha serão objeto de supressão. Cabe destacar que, essa intervenção está sendo autorizada pelo fato do empreendimento se enquadrar como utilidade pública e as compensações relativas a essa intervenção são tratadas em tópico específico neste parecer. Ainda é importante destacar que o empreendedor apresentou medidas de mitigação a processos erosivos que possam vir a ocorrer.

c) formar corredores entre remanescentes de vegetação primária ou secundária em estágio avançado de regeneração;

A área onde o empreendimento interceptará não forma corredores de vegetação primária. Em relação a vegetação secundária em estágio avançado, há áreas de vegetação em estágio avançado, contudo não são áreas que formam conexão com outras para formação de

corredores, uma vez que as áreas estão em um mosaico de formações florestais e áreas antropizadas pelo complexo minerário já implementado.

Ainda em relação à conectividade, o empreendedor apresentou estudo de conectividade para a discussão da fauna, sendo possível verificar que não há a formação de corredores de vegetação.

d) proteger o entorno das unidades de conservação;

O empreendimento interceptará Zona de Amortecimento de duas unidades de conservação, a saber; PARNA Serra do Gandarela e Floresta Estadual do Uaimii, conforme descrito em item anterior, ambas UC's autorizaram o Licenciamento Ambiental do projeto Longo Prazo. Ademais, o empreendimento em questão trata-se da ampliação do complexo minerário já instalado e em operação, e precedente à criação destas UC's, sendo um ambiente que já possui vários graus de antropização, mesmo possuindo áreas de vegetação nativa. Dessa forma, as intervenções pleiteadas pelo empreendimento não irão impactar na função exercida pelos remanescentes florestais sobre o tipo de unidade de conservação existente nos pontos interceptados.

e) possuir excepcional valor paisagístico, reconhecido pelos órgãos executivos competentes do Sistema Nacional do Meio Ambiente - SISNAMA;

Em relação a este inciso, os estudos apresentados demonstram que, na região onde se insere a ADA e sua AID, não existe qualquer registro de reconhecimento de excepcional valor paisagístico por parte dos órgãos do Sistema Nacional do Meio Ambiente – SISNAMA.

5.11 Compensações.

5.11.1 Compensação por intervenção em Área de Preservação Permanente - APP

Em função da intervenção em **249,936 ha** de Áreas de Preservação Permanente para implantação do projeto, e considerando a compensação na proporção 1:1, conforme Decreto Estadual n° 47.749/2019, a área de compensação mínima é de 249,936 hectares.

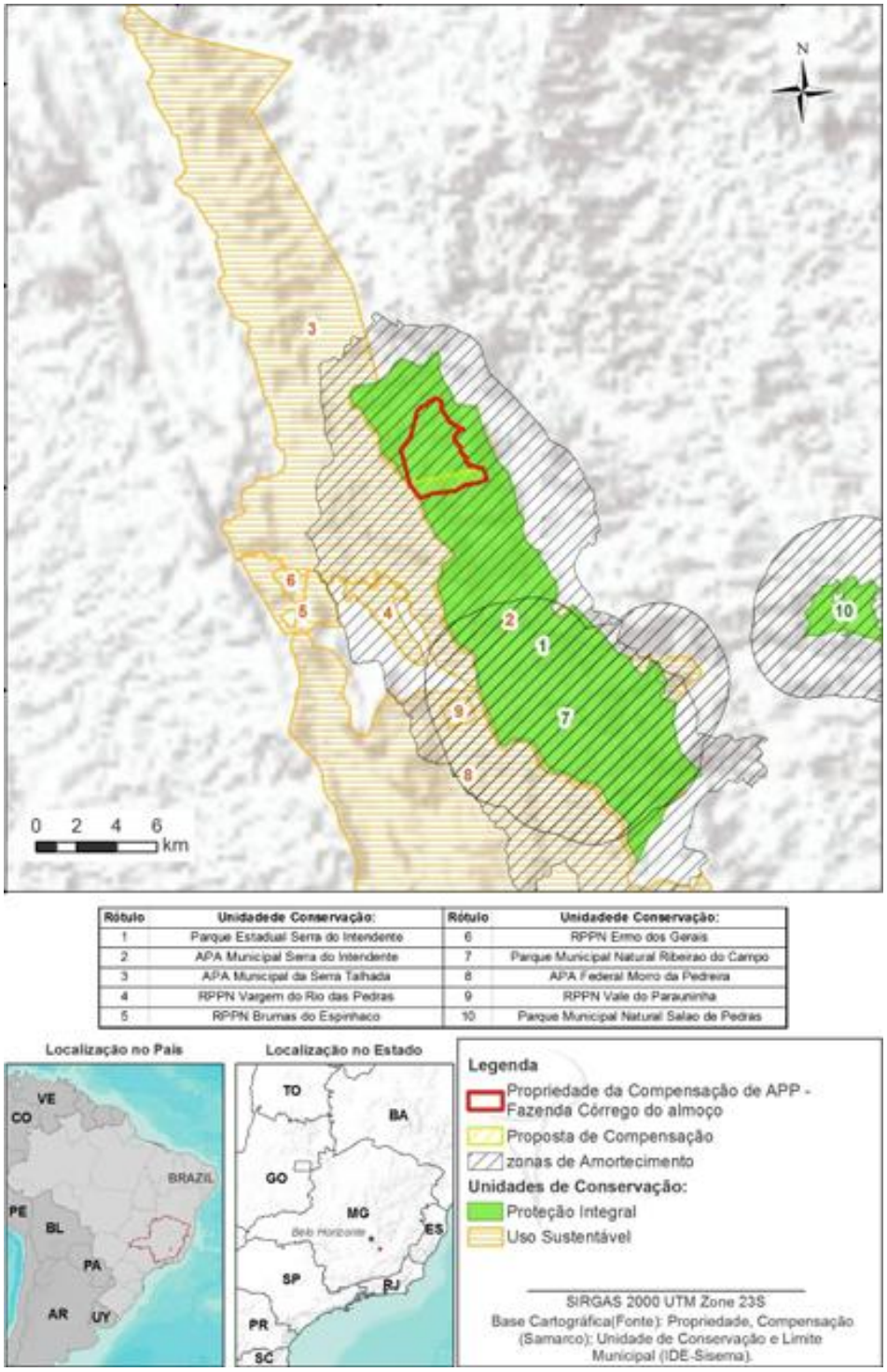
Em dezembro de 2024, após solicitação de informação complementar, o empreendedor apresentou Proposta de Compensação por intervenção em APP (ID SEI 104397971). A forma de compensação escolhida pelo empreendedor, de acordo com o artigo 75 do Decreto Estadual nº 47.749/2019 foi **destinação ao Poder Público de área no interior de Unidade de Conservação de domínio público, pendente de regularização fundiária**, desde que localizada na mesma bacia hidrográfica de rio federal, no Estado de Minas Gerais.

A área proposta está localizada na Fazenda Córrego do Almoço (Matrícula 9.249), localizada no município de Conceição do Mato Dentro/MG, inserida integralmente nos limites do Parque Estadual Serra do Intendente. A área proposta está inserida na Bacia Hidrográfica do Rio Doce, da mesma forma que a área de intervenção.

O Parque Estadual (PE) da Serra do Intendente está inteiramente localizado na Sub-bacia do Rio Santo Antônio, sendo um dos divisores topográficos da Bacia do Rio Doce e da Bacia do Rio São Francisco, além de ser uma área de transição entre o Bioma Mata Atlântica e o Bioma Cerrado.

O PE Serra do Intendente, juntamente com o Parque Nacional da Serra do Cipó e a Área de Proteção Ambiental do Morro da Pedreira, formam um corredor contínuo de unidades de conservação nas altas terras da Serra do Espinhaço. Segundo os estudos, o corredor do Espinhaço exibe uma grande diversidade de paisagens, dotadas de uma riqueza florística com elevado grau de endemismo, constituindo-se no centro da diversidade de numerosos gêneros de muitas famílias.

A figura abaixo apresenta a localização da área proposta dentro dos limites da Unidade de Conservação.



Rótulo	Unidadede Conservação:	Rótulo	Unidadede Conservação:
1	Parque Estadual Serra do Intendente	6	RPPN Ermo dos Gerais
2	APA Municipal Serra do Intendente	7	Parque Municipal Natural Ribeirao do Campo
3	APA Municipal da Serra Talhada	8	APA Federal Morro da Pedreira
4	RPPN Vargem do Rio das Pedras	9	RPPN Vale do Parauninha
5	RPPN Brumas do Espinhaco	10	Parque Municipal Natural Salao de Pedras

Figura 43- Localização da área proposta para compensação em relação às Unidades de Conservação . Fonte: AGROFLOR, 2024.

Conforme detalhado na Proposta de Compensação, a área proposta encontra-se inserida em sua totalidade na área denominada “57-Espinhaço Meridional”. Considerada como de importância biológica Especial, devido a ocorrência de espécies de aves endêmicas e alta riqueza de espécies da flora e da fauna.

A proposta compreende **263,5165 ha**, sendo compostas por Floresta Estacional Semidecidual com 9,5457 ha (3,62%), Candeal com 0,4189 ha (0,16%) e Campo rupestre quartzítico com 253,5519 ha (96,22%). As áreas de preservação permanente ocupam um total de 227,1904 ha (86,21%) com porções em todos os tipos de uso do solo da propriedade.

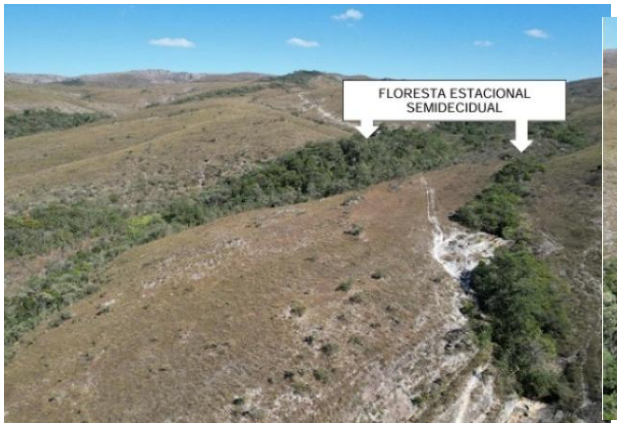
O complexo rupestre da propriedade apresenta variedade de ambientes, com ocorrência de afloramentos de rochas metamórficas de origem quartzítica, com deposições de metarenito fino por ação eólica, acumulados principalmente nas áreas de platôs elevados dominadas por gramíneas que caracterizam outra variação de ambiente rupestre, que são os campos abertos graminosos. Os afloramentos rochosos ocorrem tanto como ilhas esparsas ao longo dos planos campos herbáceos, quanto como formações rochosas de declividade acentuada, caracterizando escarpas pedregosas por onde se estabelecem algumas espécies rupícolas e saxícolas, sobre rochas e entre seus espaços erodidos.

Os estudos apresentam que, os campos abertos compostos predominantemente por espécies herbáceas, possuem solo raso de textura arenosa e relevo plano. Além disso, essas formações apresentam ilhas de fragmentos de rocha já em maior estágio de intemperização, formando focos de substrato pedregoso em meios as gramíneas. As formações rupestres da propriedade também contam com ambientes de vegetação arbustiva e arbóreo-arbustiva, marcados por um substrato que varia de arenoso a pedregoso, com cobertura de gramíneas e indivíduos abundantes do gênero *Eremanthus sp*.

A seguir, algumas imagens da área de campo rupestre localizado na área proposta para a compensação

Figura 44- Campo Rupestre da área proposta para a compensação. Fonte: AGROFLOR,2024.

As formações florestais se resumem a matas ciliares e capões, formados principalmente em áreas de deposição coluvionar formadas ao longo dos anos, tornando os solos mais profundos com maior disponibilidade hídrica com maior aptidão ao estabelecimento de vegetações arbóreas de maior porte. Sendo que na proposta a compensação essas formações estão concentradas na porção leste, nas partes mais baixas da propriedade, em altitudes que chegam a cerca de 1200 metros, rodeadas pelos campos rupestres com solos



rasos.

Figura 45- FESD na área da compensação. Fonte: AGROFLOR,2024

O candeal trata-se de agrupamentos monodominantes de espécies de candeia (Eremanthus sp.) que ocorrem amplamente em áreas de transição entre formações campestres e florestais, sob distintas litologias (SOELTL, 2009). Abaixo imagens do candeal na área proposta.

Figura 46- Candeal na área proposta de compensação. Fonte: AGROFLOR, 2024.

Segundo os estudos, foram identificadas na propriedade, com base nos dados de hidrografia disponibilizados pelo Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM, cerca de 27 nascentes nos limites da fazenda Córrego do Almoço que abastecem os cursos d'água que a cortam. Cerca de 7 delas estão inseridas na área proposta a compensação.

Ainda, por meio de uma prospecção espeleológica realizada na fazenda em 2020, foram caracterizadas 20 cavidades, sendo duas delas (Caverna do Bento I e Caverna do Bento II) já reconhecidas no Plano de Manejo do PESI. Ressalta-se que 03 destas cavidades estão inseridas na área proposta a compensação, denominadas como Bento XVI, XVII e XVIII.

Após a análise técnica, a proposta apresentada foi considerada satisfatória.

5.11.2 Compensação ambiental prevista na Lei de SNUC - Lei Federal n° 9.985/2000

O instrumento de política pública que intervém junto aos agentes econômicos para a incorporação dos custos sociais da degradação ambiental e da utilização dos recursos naturais dos empreendimentos licenciados em benefício da proteção da biodiversidade denomina-se Compensação Ambiental, prevista no art. 36, da Lei Federal nº 9.985/2000.

A Lei nº 9.985/2000, conhecida por Lei do SNUC, estabelece em seu artigo 36 que:

"Nos casos de licenciamento ambiental de empreendimentos de significativo impacto ambiental, assim considerado pelo órgão ambiental competente, com fundamento em estudo de impacto ambiental e respectivo relatório – EIA/RIMA, o empreendedor é obrigado a apoiar a implantação e manutenção de unidade de conservação do Grupo de Proteção Integral, de acordo com o disposto neste artigo e no regulamento desta Lei".

Segundo o Decreto nº 46.953/2016, a competência para fixação da compensação ambiental é da Câmara de Proteção à Biodiversidade e de Áreas Protegidas do COPAM, cujo órgão técnico de assessoramento é o Instituto Estadual de Florestas – IEF.

De acordo com o Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental apresentados e o exposto neste Parecer Único, concluímos que a atividade em questão é considerada de significativo impacto ambiental, havendo, assim, a obrigatoriedade de se realizar a compensação ambiental. Por tal motivo, sugerimos a seguinte condicionante:

“Formalizar perante a Gerência de Compensação Ambiental do IEF, no prazo máximo de 120 dias contados da publicação da Licença, processo de compensação ambiental, conforme procedimentos estipulados pela Portaria IEF nº 55, de 23 de abril de 2012”

O Decreto Federal n° 99.556/1990, alterado pelo Decreto Federal nº 6.640/2008, Art. 5o-A, parágrafo 4° preconiza que:

“Em havendo impactos negativos irreversíveis em cavidades naturais subterrâneas pelo empreendimento, a compensação ambiental de que trata o art. 36 da Lei no 9.985, de 18 de julho de 2000, deverá ser prioritariamente destinada à criação e implementação de unidade de conservação em área de interesse espeleológico, sempre que possível na região do empreendimento”.

Considerando que foram previstos impactos negativos irreversíveis em cavidades há necessidade de estabelecer a compensação ambiental do SNUC nos termos do Art. 5o-A, parágrafo 4°, do Decreto Federal n° 99.556/1990, qual seja prioritariamente a criação e implementação de unidade de conservação em área de interesse espeleológico.

Cabe ressaltar, que as compensações espeleológicas serão tratadas neste PU dentro do item específico de espeleologia.

5.11.3 Compensação por supressão de vegetação no Bioma Mata Atlântica - Lei Federal n° 11.428/2006

Para a instalação do empreendimento, será necessário o corte ou a supressão de vegetação nativa do bioma Mata Atlântica passíveis de compensação, estabelecidas na Lei Federal n° 11.428/2006.

O empreendedor apresentou proposta de compensação ambiental nos termos da Lei Federal n° 11.428/2006, no Decreto Estadual n° 47.749/2019 e na Instrução de Serviço SISEMA n° 02/2017.

Seguindo as premissas da Portaria IEF n° 30/2015, o empreendedor apresentou proposta de compensação na modalidade de destinação, mediante doação ao Poder Público, de área localizada no interior de Unidade de Conservação de domínio público, pendente de regularização fundiária, localizada na mesma bacia hidrográfica, no mesmo Estado e, sempre que possível, na mesma microbacia.

A proposta considerou a intervenção em 859,1458 hectares nas seguintes fitofisionomias: Campo Rupestre Ferruginoso, Campo Rupestre Quartzítico, Campos Hidromórficos (brejo), Candeal, Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Médio de regeneração e Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Avançado de Regeneração.

O empreendedor apresentou a regularização fundiária nas seguintes Unidades de Conservação: Parque Estadual Serra do Brigadeiro, Parque Estadual do Itacolomi e Parque Nacional da Serra do Gandarela, totalizando 1.718,3885 hectares, distribuídos em Afloramento rochoso, campo limpo, campo sujo, FESD_I, FESD_M, FESD_A, Campo rupestre quartzítico, solo exposto, pasto limpo, eucalipto, Massa D'água, Candeal, Mata de Galeria, acesso, uso antrópico, floresta anã de altitude, mata de candeias médio e avançado e campo de altitude

A referida proposta foi aprovada na 101ª Reunião Ordinária da Câmara de Proteção à Biodiversidade e de Áreas Protegidas (CPB) do Conselho Estadual de Política Ambiental (Copam), datada de 24/09/2024.

Após aprovação da proposta de compensação na CPB, houve e necessidade de redução na ADA do projeto, e assim, foi protocolada uma revisão do PIA, sendo a nova área passível de compensação de Mata Atlântica de 855,7662 ha, quantitativo este, menor do que ao analisado. Dessa forma, o aprovado pela CPB possuía 6,8561 hectares de ganho.

Em abril de 2025, depois de solicitação de informação complementar, o empreendedor realizou nova avaliação nas áreas classificadas como floresta estacional semidecidual em estágio inicial, por meio de análises de imagens de satélite, ortofoto e fotos capturadas por meio de drone e visitação in loco nas áreas.

Os resultados indicaram que, dos 333,6570 hectares inicialmente designados como Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração, 221,1398 hectares permanecem classificados como FESD-I, enquanto as áreas remanescentes foram reclassificadas em outras tipologias, a saber: Área Antropizada (0,6029 ha), Campo Rupestre Quartizítico (0,8625 ha), Candeal (46,6725 ha), Eucaliptal com sub-bosque nativo (23,4666 ha), FESD-A (0,0052 ha) e FESD-M (41,4498 ha).

Por conseguinte, haverá a necessidade de complementação na Compensação de por supressão de vegetação no bioma da mata atlântica. Por tal motivo, o empreendedor apresentou Adendo da proposta de Compensação por intervenções ambientais e demais documentos referentes (IDs SEI 113278792, 113278793, 113278794, 113278795, 113278796, 113278797 e 113278799). Em 06/06/2025 foi apresentado relatório de vistoria remota (ID SEI 115493408).

Considerando todas as alterações, a área total passível de compensação por supressão no bioma Mata Atlântica no empreendimento é de 944,7562 hectares, deste total 859,1458 ha foram contemplados no Parecer nº 58/FEAM/GST/2024. Por esse motivo esta proposta de complementação discutirá a compensação de 88,99 hectares.

Para atendimento da compensação do projeto como um todo, são necessários no mínimo 1.889,5124 ha (2:1). A proposta aprovada tratava da compensação de 1.718,3885 hectares. Dessa maneira, o empreendedor apresenta um **déficit de 171,1239 ha a serem compensados.**

A proposta de complementação da compensação por supressão no bioma Mata Atlântica apresentada contempla duas formas de compensação, sendo elas:

- Destinar, mediante doação ao Poder Público, área equivalente no interior de unidade de conservação de domínio público, pendente de regularização fundiária, localizada na mesma bacia hidrográfica, no mesmo Estado e, sempre que possível, na mesma microbacia hidrográfica;
- Recuperação de área mediante o plantio de espécies nativas análogas à fitofisionomia suprimida em área localizada na mesma bacia hidrográfica e, sempre que possível, na mesma microbacia.

A área proposta de compensação por meio da doação ao poder público de área pendente de regularização fundiária em Unidade de Conservação (UC), está localizada no Parque Nacional da Serra do Gandarela com **146,7113 ha.** O restante da compensação é proposta na modalidade de recuperação de área mediante o plantio de espécies nativas, em **34,4551 ha** na fazenda denominada Águas Vertentes, de propriedade da Samarco, totalizando uma área de 181,1665 ha. Conforme detalhado na Tabela abaixo.

Tabela 23- Áreas propostas como complementação da compensação pela intervenção no Bioma Mata Atlântica do Projeto Longo Prazo. Fonte: AGROFLOR,2025.

Modalidade	Unidade de Conservação	Fazenda	Matrícula	Área proposta (ha)
Regularização fundiária	Parque Nacional da Serra do Gandarela	Folha Larga	19.694	146,7113
Recuperação	-	Águas Vertentes	15.063	4,9747
			15.064	16,0782
			15.065	13,4022
Total da Compensação – Proposta (Adendo)				**181,1665**

O PARNA está totalmente inserido no Bioma Mata Atlânticas sendo um dos mais contínuos fragmentos de Mata Atlântica de Minas Gerais em transição com formações do cerrado, ou seja, localmente se trata de um ecótone entre Cerrado e Mata Atlântica, o que lhe confere heterogeneidade de paisagens, associadas às variações da topografia, litologia, solos, clima e altitude. Este mosaico vegetacional assume um valor ecológico muito alto para a manutenção da fauna da região que serve de abrigo, local de reprodução e alimentação para vários grupos, como aves, mamíferos e anfíbios (ICMBio.2, 2023 e ICMBio MMA,2022).

A área proposta para a regularização fundiária está localizada na propriedade Folha Larga, no município Santa Bárbara. Está inserida na mesma bacia hidrográfica da área de intervenção, a Bacia Federal do Rio Doce, na sub-bacia do rio Piracicaba (DO2).

A área destinada à compensação por intervenção no bioma Mata Atlântica, inserida no Parque Nacional da Serra da Gandarela, se referem a Floresta Estacional Semidecidual com regeneração incipiente a inicial (13,7369 ha), Floresta Estacional Semidecidual com

regeneração intermediária (53,0883 ha), Áreas em regeneração - Fase primeira da sucessão natural (24,5484 ha) e Áreas em regeneração - Fase segunda da sucessão natural (54,3674 ha), totalizando 146,4742 ha. Ressalta-se que a área proposta correspondente a Solo exposto, 0,2372 ha, será destinada a doação, porém não é contabilizada na compensação. Assim, 146,7113 ha são propostos para doação ao poder público. Abaixo figura do uso e ocupação do solo na referida área.

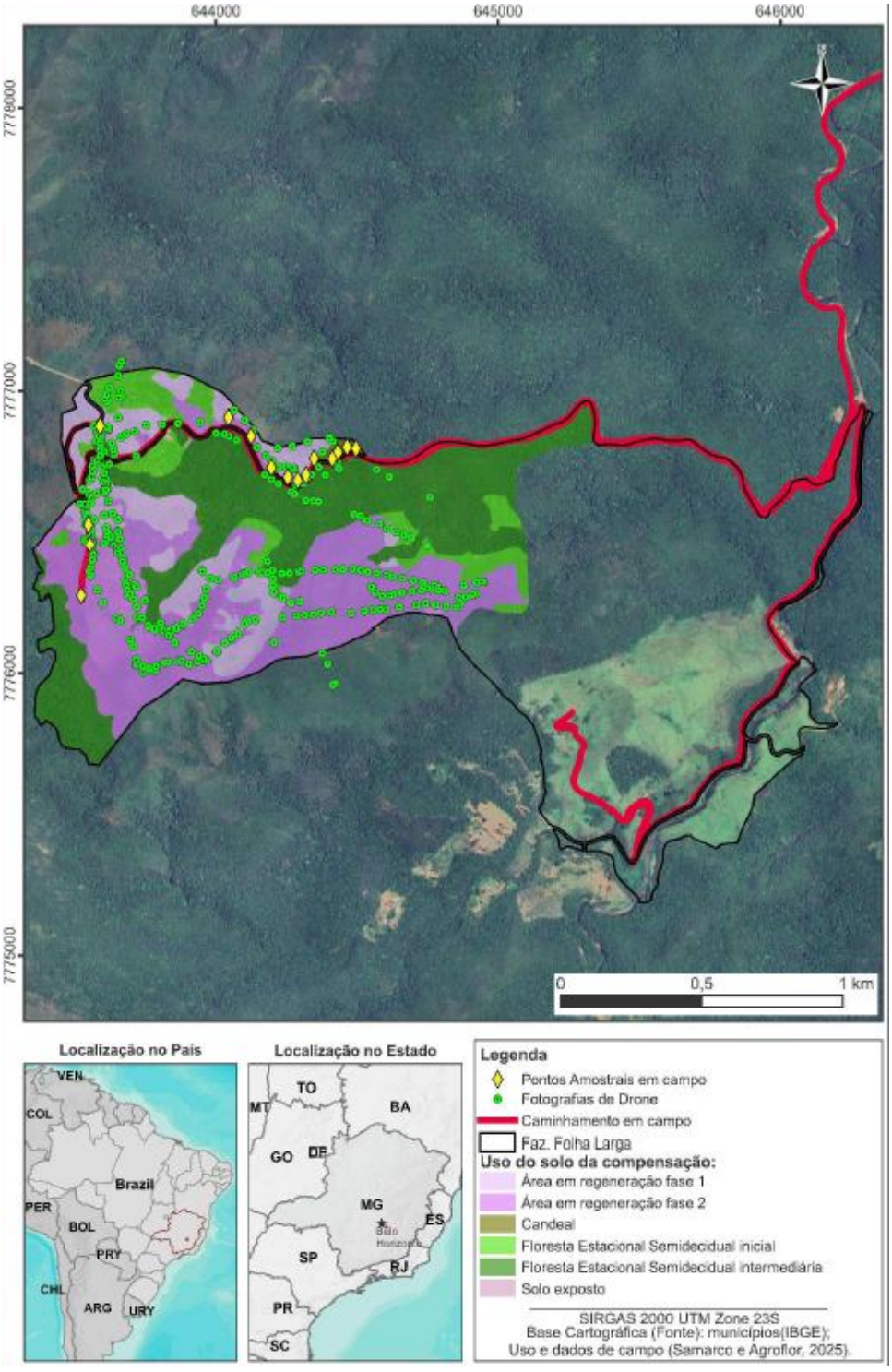


Figura 47- Uso e ocupação do solo na área proposta para a compensação na Fazenda Folha Larga. Fonte: AGROFLOR, 2025.

As regiões classificadas como FESD com regeneração intermediária apresentam um processo de sucessão ecológica mais avançado, com indivíduos de maior porte e maior densidade de dossel. Está predominantemente localizada em regiões de vale encaixado, onde a maior profundidade e qualidade do solo favorecem o desenvolvimento da vegetação, tanto em altura quanto em diâmetro. Parte dessa vegetação está situada dentro de APPs. A FESD com regeneração incipiente a inicial está fragmentada em diversos trechos dentro da área de compensação, sendo, em geral, circundada por FESD com regeneração intermediária e Áreas em regeneração nas fases iniciais de sucessão.

Nas áreas classificadas como Fase Segunda da Sucessão Natural, denominado capoeirinha, apresentam uma sucessão mais avançada, com hemicriptófitos graminoides, caméfitos rosulados e nanofanerófitos de baixo porte, como, por exemplo da família Poaceae e plantas lenhosas como da família Melastomataceae. Essas áreas já se encontram em um estágio, que propicia uma evolução vegetacional da paisagem, abrindo espaço para espécies arbóreas secundárias. Nessas áreas foi verificada a presença de serrapilheira e indivíduos arbóreos de pequeno porte (paliteiro).

O Candeal mapeado na área, caracteriza-se como uma fitofisionomia com predominância do gênero *Eremanthus sp*. Dentre as espécies do gênero, destaca-se na área a *Eremanthus erythropappus* que de uma forma geral ocorrem em áreas de transição entre campos abertos e formações florestais.

Abaixo, algumas imagens das fitofisionomias encontradas na área proposta para a compensação.

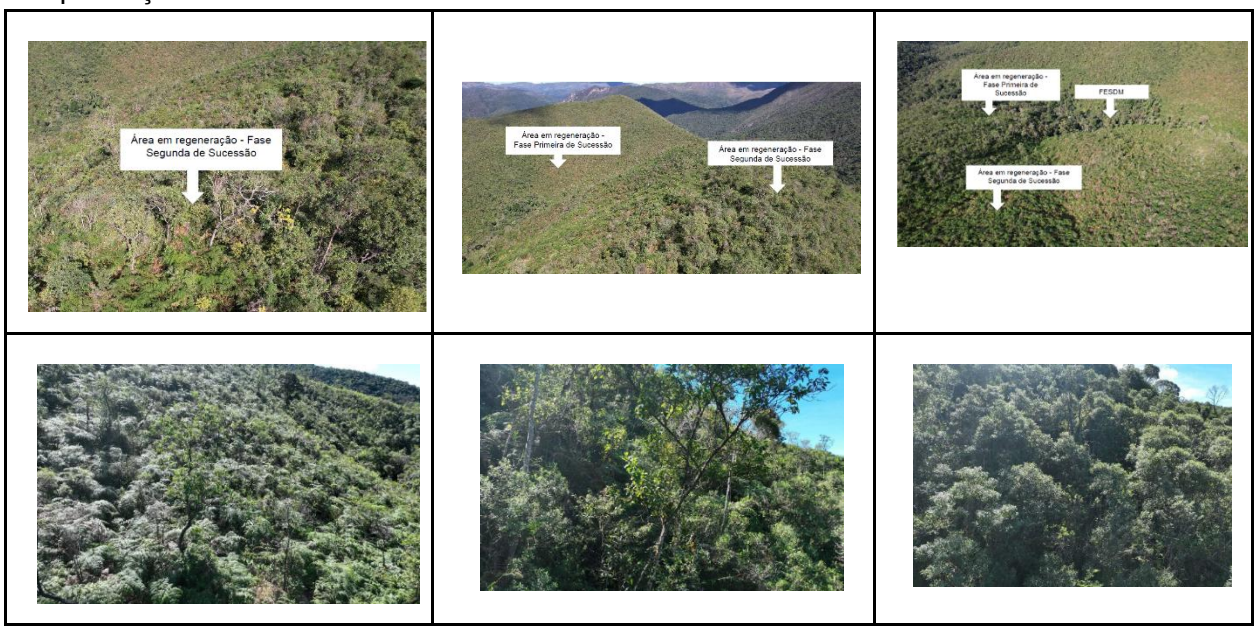


Figura 48: Fitofisionomias encontradas para área proposta para compensação de Mata Atlântica

As áreas de compensação propostas na propriedade Águas Vertentes faz limites com o Parque Estadual Serra do Brigadeiro e estão inseridas em sua zona de amortecimento, no município Araponga. Está inserida na mesma bacia hidrográfica da área de intervenção, a Bacia Federal do Rio Doce, na sub-bacia do rio Piranga (DO1).

Conforme descrito nos estudos, as áreas destinadas à compensação na propriedade Água Vertentes são referentes a 05 diferentes usos atuais, sendo eles, Samambaial (10,6033 ha), Campo antrópico (2,6869 ha), Samambaial com regeneração incipiente de Floresta Estacional Semidecidual (7,0223 ha) e Silvicultura de Eucalipto (13,7402 ha) totalizando 34,4551 ha de áreas propostas a compensação. A figura abaixo representa o uso do solo das áreas propostas para a compensação florestal por meio da técnica de recuperação na propriedade Águas Vertentes.

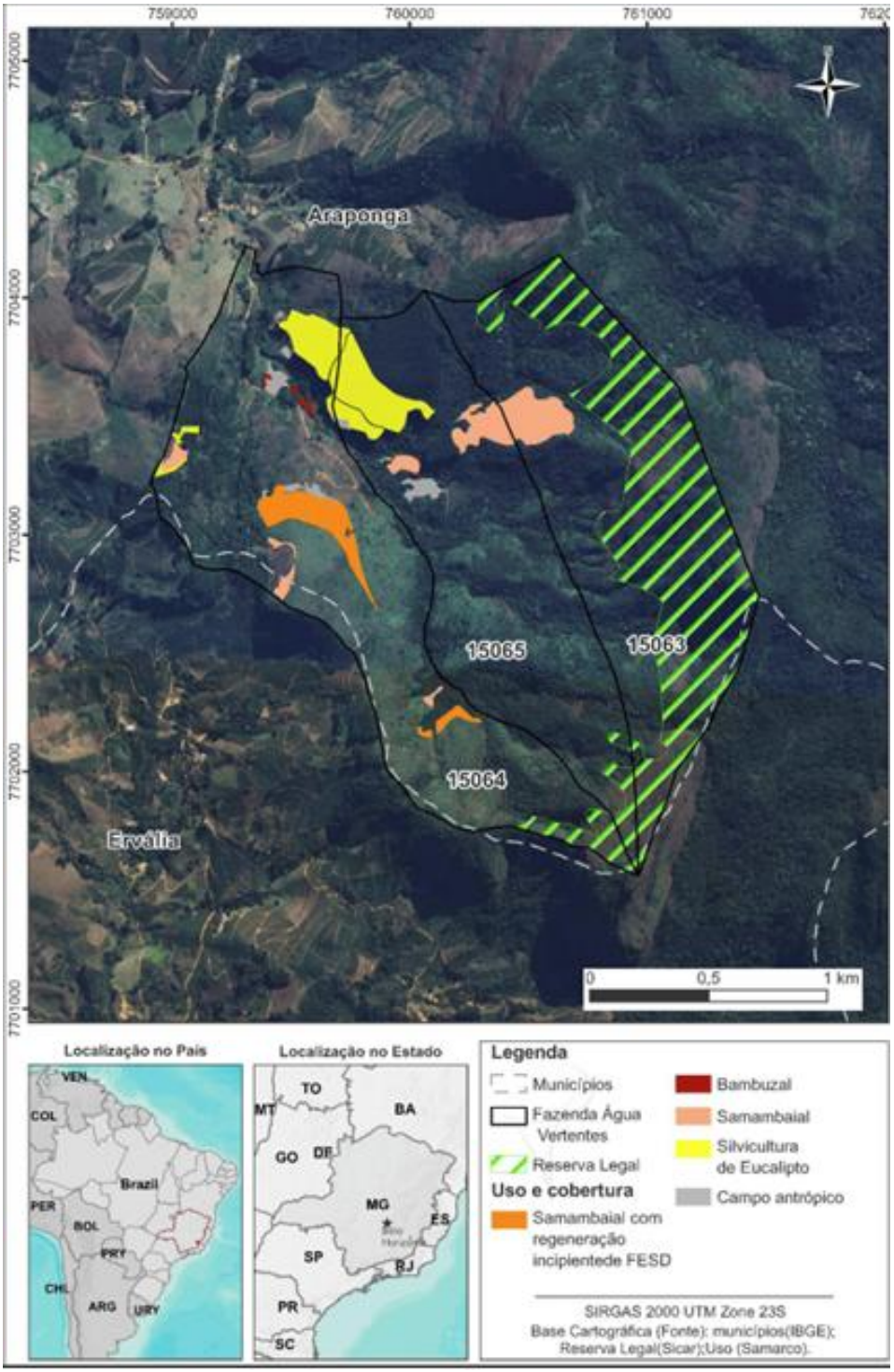


Figura 49- Uso do solo das áreas propostas para compensação. Fonte: AGROFLOR, 2025.

Abaixo algumas imagens das áreas propostas para a compensação na modalidade de recuperação.

Figura 50: Áreas propostas para recuperação para fins de compensação de Mata Atlântica

O empreendedor apresentou Projeto de Recomposição de Áreas Degradadas e Alteradas - PRADA com o objetivo de detalhar as metodologias a serem aplicadas nas áreas propostas para a recuperação (modalidade da compensação).

O cronograma apresentado pelo empreendedor compreende ações com duração de junho de 2025 a dezembro de 2029 (4 anos e meio).

Ressalta-se que, nas áreas de silvicultura de eucalipto propostas, primeiramente a silvicultura será suprimida para posteriormente ser realizado os plantios. Assim como as áreas de bambuzal, samambaial e samambaial com regeneração incipiente de Floresta Estacional Semidecidual, respeitando sempre as espécies nativas que porventura podem ocorrer nas áreas.

Será empregada metodologias para a atração de fauna. Uma forma para atrair a fauna em áreas que deseja restaurar é a formação de pequenos núcleos em forma de abrigos (galharia), que proporcionam proteção e até alimentos. Sendo assim, será realizada a transposição de galharia (madeiras, galhos secos e tocos dos remanescentes florestais próximos) entre outros resíduos vegetais, como os próprios resíduos da roçada gerados no preparo da área podem ser utilizados, recomenda-se em literatura a utilização até de pedras.

O Plantio será realizado com espécies nativas típicas da região, em espaçamento de 3x2m. Totalizando 57.437 mudas, conforme detalhado na Tabela abaixo.

Tabela 24- Quantitativo de mudas por áreas. Fonte: AGROFLOR, 2025.

Fisionomia	Área total (ha)	Quantidade de mudas (espaçamento 3x2m)
Bambuzal	0,4023	671
Campo antrópico	2,6869	4480
Samambaial	10,6033	17676
Samambaial com regeneração incipiente de Floresta Estacional Semidecidual	7,0223	11707
Silvicultura de Eucalipto	13,7402	22905
Total	**34,4551**	**57.437**

Serão empregadas espécies de dois grandes grupos, a saber, de recobrimento e de diversidade. Dessa forma, o plantio das mudas alternando linhas com espécies de recobrimento (de rápido crescimento) e linhas com espécies de diversidade (de crescimento mais lento). Espécies de recobrimento fecham o dossel de forma mais rápida, reduzindo a necessidade de manutenção e melhorando a qualidade do solo, contudo possuem um ciclo de vida mais curto. Nesse caso, as espécies que compõem as linhas de diversidade são de diferentes portes e possuem ciclos de vida mais longos determinando a estrutura da vegetação no futuro.

O empreendedor realizará cercamento das áreas, controle de pragas, preparo do solo, plantio, replantio, adubação de cobertura, monitoramento e práticas conservacionistas.

Após analisar a proposta de compensação a equipe técnica considera a mesma satisfatória. Contudo, será necessária a adequação do cronograma de execução do PRADA, uma vez que se faz necessário o monitoramento da área por pelo menos 5 anos. Sendo assim, a equipe técnica sugere a inclusão das seguintes condicionantes.

“Executar a compensação por supressão do bioma Mata Atlântica, que visa o plantio de 57.437 mudas nas áreas da Águas Vertentes em 34,4551 hectares, comprovando a execução, inclusive o monitoramento, por meio de relatórios fotográficos e descritivos a serem apresentados ao órgão ambiental. Prazo:Anualmente, por um período de 5 (cinco) anos a iniciar um ano após a concessão da licença.”

“Apresentar anualmente a comprovação da realização do monitoramento, por profissional legalmente habilitado, do desenvolvimento dos indivíduos plantados e das demais ações para o efetivo cumprimento da compensação por supressão de Bioma Mata Atlântica. Prazo:Anualmente, após o término de todas as etapas descritas no cronograma das propostas apresentadas, por um período de 5 (cinco) anos. ** Obs.:apresentar relatório conclusivo na etapa final do monitoramento.”

Em relação à área proposta para a doação no PARNA Serra do Gandarela, assim como nas áreas autorizadas pela CPB, sugere-se a seguinte condicionante:

“Firmar Termo de Compromisso de Compensação Florestal - TCCF com a DGR/FEAM, referente à Lei Federal 11.428/2006. Prazo: Antes do início da intervenção”

5.11.4 Compensação por Supressão de Vegetação Nativa em empreendimento Minerário – Lei Estadual n° 20.922/2013

Considerando que a necessidade de supressão de vegetação nativa e intervenção em área de preservação permanente, será necessária a realização de compensação florestal, no que tange o cumprimento do art. 75, da Lei Estadual nº 20.922/2013, bem como do art. 5° da Resolução CONAMA 369/2006. Por tal motivo, sugerimos ainda a inclusão da seguinte condicionante:

"Formalizar perante a Gerência de Compensação Florestal do IEF, no prazo máximo de 120 dias, contados da publicação da Licença, processo de compensação florestal referente à supressão de vegetação nativa, nos termos do art. 75, da Lei Estadual nº 20.922/2013."

5.11.5 Compensação de Espécies Protegidas por Lei e Ameaçadas de Extinção

Conforme discutido em item específico, após os levantamentos de campo e reclassificações, foram encontradas 14 espécies ameaçadas de extinção de acordo com a Portaria nº 148 do Ministério do Meio Ambiente (MMA, 148/2022), que estipula a "Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção", tanto no estrato arbóreo quanto no estrato herbáceo: *Cedrela fissilis, Dalbergia nigra, Euplassa semicostata, Euterpe edulis, Melanoxylon braúna, Aspidosperma parvifolium, Xylopia brasiliensis, Ocotea odorífera, Virola bicuhyba, Cattleya caulescens, Dyckia rariflora, Dicksonia sellowiana, Eremanthus syncephalus e Vriesea longistaminea.*

Por esse motivo, foi protocolada a Proposta Atualizada de Compensação de Espécies Protegidas por Lei e Ameaçadas de Extinção (ID SEI 113264111).

Em relação às espécies Protegidas por Lei específica, no levantamento foram encontradas *Handroanthus ochraceus e Handroanthus serratifolius*. Protegidas pela Lei Estadual nº 20.308/2012, o empreendedor optou pela compensação em formato pecuniário. Considerando que foram estimados 1.779 indivíduos para *Handroanthus ochraceus* e 1.018 *Handroanthus serratifolius*, totalizando 2.797 indivíduos, o empreendedor recolherá 100 Ufemgs por árvore suprimida, portanto será recolhido 279.700 Ufemgs.

Em relação às espécies Ameaçadas de Extinção, a proposta de compensação se refere à supressão de 66.944 indivíduos arbóreos categorizados como espécies ameaçadas de extinção. O número de árvores passíveis de compensação foi calculado com base na estimativa de supressão, por espécie, conforme os dados amostrais do levantamento fitossociológico apresentado no PIA e com base em literatura científica para as espécies *Dicksonia sellowiana* e *Euplassa semicostata*. Abaixo a Tabela que detalha os quantitativos da estimativa.

Tabela 25- Estimativa do número de indivíduos ameaçados na área diretamente afetada pelo empreendimento. Fonte: AGROFLOR, 2025

Espécies	Nº de indivíduos requeridos	Grau de vulnerabilidade MMA 148/2022	Compensação
Cedrela fissilis	6	VU	Plantio de mudas
Dalbergia nigra	21.765	VU	
Euterpe edulis	1.472	VU	
Melanoxylon brauna	11.135	VU	
Xylopia brasiliensis	9.041	VU	
Subtotal Vulnerável	**43.419**		
Euplassa semicostata	3.182	EN	
Ocotea odorifera	8.570	EN	
Aspidosperma parvifolium	7.835	EN	
Virola bicuhyba	796	EN	
Dicksonia sellowiana	2.249*	EN	
Euplassa semicostata	893**	EN	
Subtotal Em Perigo	**23.525**		
Total	**66.944**	-	

LEGENDA: VU = Vulnerável; EN = Em Perigo; MMA = Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima.
*Estimativa para área diretamente afetada, considerando APP de FESDM e FESDA (124,9921 ha) de acordo com densidade da *Dicksonia sellowiana* (17/ha) em área de FESD no Parque estadual do Itacolomi, Ouro Preto/MG (Pereira e Souza, 2011)
**Estimativa para área diretamente afetada considerando campo rupestre (257,0409 ha), de acordo com densidade da *Euplassa semicostata* (3,46/ha) na Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Mata do Jambreiro, localizada no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais (Versieux et al., 2011)

Dessa forma, será necessário compensar a supressão dos indivíduos com um total de 904.690 mudas, conforme apresentado na Tabela a seguir:

Tabela 26- Propostas de compensação por supressão de espécies ameaçadas de extinção. Fonte: AGROFLOR, 2025

Espécie	GV (MMA, 148/2022)	N1	Proporção	N2
Cedrela fissilis	Vulnerável	6	10:01	60
Dalbergia nigra	Vulnerável	21.765	10:01	217.650
Euterpe edulis	Vulnerável	1.472	10:01	14.270
Melanoxylon brauna	Vulnerável	11.135	10:01	111.350
Xylopia brasiliensis	Vulnerável	9.041	10:01	90.410
Euplassa semicostata	Em Perigo	4.075	20:01	81.500
Ocotea odorifera	Em Perigo	8.570	20:01	171.400
Aspidosperma parvifolium	Em Perigo	7.835	20:01	156.700
Virola bicuhyba	Em Perigo	796	20:01	15,920
Dicksonia sellowiana	Em Perigo	2.249	20:01	44.980
Total		**66.944**	**-**	**904.690**

LEGENDA: N1 = Número de indivíduos requeridos; GV = Grau de Vulnerabilidade e N2 = Número de indivíduos a serem compensados.

O Decreto Estadual n° 47.749/2019 em seu artigo 73 considera as seguintes medidas:

§ 1º A compensação prevista no caput se dará mediante o plantio de mudas da espécie suprimida em APP, em Reserva Legal ou em corredores de vegetação para estabelecer conectividade a outro fragmento vegetacional, priorizando-se a recuperação de áreas ao redor

de nascentes, das faixas ciliares, de área próxima à Reserva Legal e a interligação de fragmentos vegetacionais remanescentes, na área do empreendimento ou em outras áreas de ocorrência natural.

§ 3º Na inviabilidade de execução da compensação na forma do § 1º será admitida a recuperação de áreas degradadas em plantio composto por espécies nativas típicas da região, preferencialmente do grupo de espécies que foi suprimido, em sua densidade populacional de ocorrência natural, na razão de vinte e cinco mudas por exemplar autorizado, em área correspondente ao espaçamento definido em projeto aprovado pelo órgão ambiental, nas áreas estabelecidas no § 1º.

Sendo assim, a proposta apresentada pelo empreendedor compreende 2 formas de realizar a compensação por meio do plantio mínimo das 989.496 mudas demandadas de acordo com a proporção preconizada por legislação.

Foram apresentadas áreas em dois grandes blocos de matrículas de propriedade da Samarco, denominados Bloco Traíras, localizado no município de Alvinópolis/MG, e o Bloco de Realocação de Reservas Legais, localizado no município de Mariana/MG e a fazenda Horto Alegria, localizada em Mariana, MG. Abaixo o mapa com a localização das áreas propostas em relação a ADA do empreendimento.

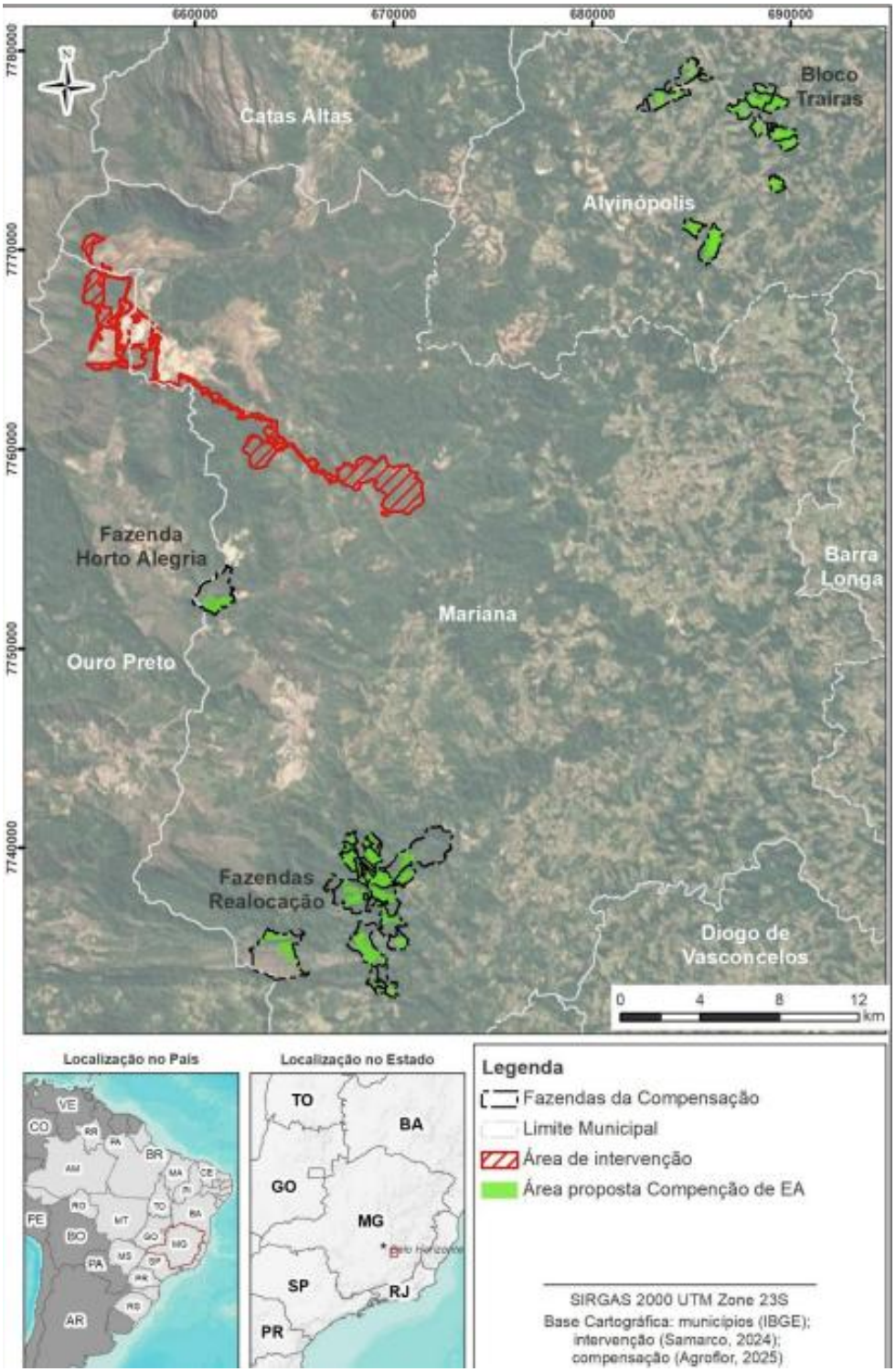


Figura 51- Localização das áreas propostas para a compensação. Fonte:AGROFLOR, 2025.

Em relação a localização das propriedades propostas, todas encontram-se no Bioma Mata Atlântica. As áreas propostas para compensação no Bloco Traíras estão inseridas parcialmente em área de extrema importância biológica, área 84 – Florestas da Borda Leste do Quadrilátero. Já o Bloco de Realocação de Reservas Legais está em parte, também inserido na área de extrema importância biológica, área 84, e parte na área de importância biológica especial, área 85 - Quadrilátero Ferrífero, sendo que a fazenda Horto Alegria também está inserida na área 85.

As áreas propostas para compensação estão inseridas na mesma bacia hidrográfica da área de intervenção, a Bacia Federal do Rio Doce, sendo que o bloco de Relocação de Reserva Legais está na microbacia do Rio Piranga (DO1) e as demais nas microbacia do Rio Piracicaba (DO2).

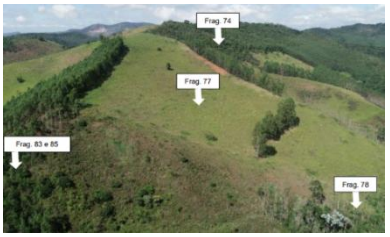
As áreas são compostas por pasto limpo, pasto sujo, eucalipto e Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial. Totalizando 1233,401 hectares aptos a receberem as formas de compensação. Abaixo, algumas imagens das fitofisionomias das áreas propostas.

<table>
<tr>
<td>

a - FESD I - Bloco Traíras</td>
<td>

b - Pasto sujo – Bloco Traíras</td>
<td>

c - Pato limpo - Bloco Traíras</td>
</tr>
<tr>
<td>

d - Eucalipto - Bloco Traíras</td>
<td> 

e - foto área de áreas de compensação do Bloco Traíras</td>
<td>

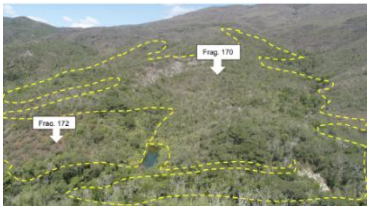
f- Pasto limpo - Bloco Traíras</td>
</tr>
</table>

g - FESD Inicial - Bloco Traíras

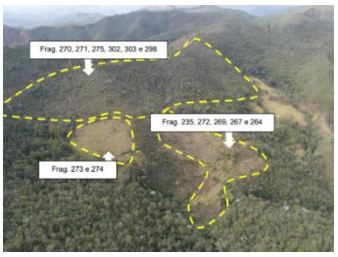
h - FESD I - Bloco Relocação de Reserva Legal

i - Pasto Sujo - Bloco Relocação de Reserva Legal

j - Pasto limpo - Bloco Relocação de Reserva Legal



k - Foto aérea - Bloco Relocação de Reserva Legal



l - Foto aérea - Bloco Relocação de Reserva Legal

m - Eucalipto na Horto Alegria

n - Foto aérea do eucalipto na Horto Alegria

o - Foto aérea do eucalipto na Horto Alegria

Figura 52- Fitofisionomias das áreas propostas para a compensação. Fonte: AGROFLOR, 2025.

Nas áreas onde haverá o Enriquecimento com mudas das espécies ameaçadas, Bloco Traíras e Bloco de Relocação de Reservas Legais Floresta Estacional Semidecidual – Estágio Inicial, o espaçamento será 5X5 m, recuperação de áreas degradadas em plantio composto por espécies nativas típicas da região, preferencialmente do grupo de espécies que foi suprimido

em consórcio com espécies ameaçadas de extinção a suprimir Recuperação (Enriquecimento - Plantio com diversidade com mudas de espécies nativas da região em consórcio com mudas das espécies ameaçadas a suprimir) terá espaçamento de 3X2 e 3X3 m a depender da fitofisionomia, conforme detalhado na Tabela abaixo.

Tabela 27 – Uso do solo, técnica e quantitativos das áreas de plantio compensatório

Bloco - Realocação RL							
Uso do solo	Técnica	Mudas a serem plantadas	Espaçamento	Área (ha)	Nº de mudas		
					Espécies ameaçadas	Nativas	Total
Pasto Limpo	Plantio com diversidade	Espécies Ameaçadas em consórcio com mudas nativas da região	3x2 m	14,337	9.560	14.340	23.900
Pasto sujo	Plantio com diversidade	Espécies Ameaçadas em consórcio com mudas nativas da região	3x3 m	64,842	43.237	64.855	108.092
Subtotal			-	**79,179**	**52.797**	**79.195**	**131.992**
Bloco Traíras							
Uso do solo	Técnica	Mudas a serem plantadas	Espaçamento	Área (ha)	Nº de mudas		
					Espécies ameaçadas	Nativas	Total
Pasto Limpo	Plantio com diversidade	Espécies Ameaçadas em consórcio com mudas nativas da região	3x2 m	216,519	144.375	216.562	360.937
Pasto sujo	Plantio com diversidade	Espécies Ameaçadas em consórcio com mudas nativas da região	3x3 m	50,755	33.843	50.765	84.609
Eucalipto	Recuperação (Plantio com diversidade)	Espécies Ameaçadas em consórcio com mudas nativas da região	5x5 m	148,98	23.837	35.755	59.592
Subtotal			-	**416,254**	**202055**	**303082**	**505138**
Horto Alegria							
Uso do solo	Técnica	Mudas a serem plantadas	Espaçamento	Área (ha)	Nº de mudas		
					Espécies ameaçadas	Nativas	Total
Eucalipto	Recuperação (Plantio com diversidade)	Espécies Ameaçadas em consórcio com mudas nativas da região	3x3 m	57,827	38.559	57.838	96.397
Subtotal			-	**57,827**	**38.559**	**57.838**	**96.397**
Total Geral			-	**553,260**	**293.411**	**440.115**	**733.527**

Bloco - Realocação RL							
Uso do solo	Técnica	Mudas a serem plantadas	Espaçamento	Área (ha)	Nº de mudas		
					Espécies ameaçadas	Nativas	Total
FESD_I	Enriquecimento	Espécies Ameaçadas	5x5 m	613,306	245.322	0	245.322
Subtotal			-	**613,306**	**245.322**	**0**	**245.322**
Bloco Traíras							
Uso do solo	Técnica	Mudas a serem plantadas	Espaçamento	Área (ha)	Nº de mudas		
					Espécies ameaçadas	Nativas	Total
FESD_I	Enriquecimento	Espécies Ameaçadas	5x5 m	66,835	26.734	0	26.734
Subtotal			-	**66,835**	**26.734**	**0**	**26.734**
Total Geral			-	**680,141**	**272.056**	**0**	**272.056**

Conforme a Tabela abaixo, a proporcionalidade estabelecida na legislação está compatível com o apresentado, sendo que o número mínimo de mudas a serem plantadas é 989.496, porém a área apresentada possui capacidade de abarcar 1.005.583 mudas.

Tabela 28- Cálculos de proporcionalidade. Fonte: AGROFLOR, 2025

Espécies ameaçadas da compensação	**565.467**
Mudas de EA (Vulnerável + Virola + Euplassa)	531.610
Saldo de plantio de EA	33.857
Parte das mudas da Dicksonia sellowiana	11.123
Nº de individuos faltantes da Dicksonia sellowiana	556
Faltantes proporção 25:1 (Ocotea + Aspidosperma+faltantes da Dicksonia)	424.029
Mudas totais necessárias (plantio de EA + proporção 25:1)	**989.496**
Saldo de mudas que a área comporta	**16.087**

O empreendedor apresentou Projeto de Recomposição de Áreas Degradadas e Alteradas - PRADA com o objetivo de detalhar as metodologias a serem aplicadas nas áreas propostas para a recuperação (ID SEI 113264059).

Serão empregadas metodologias para a atração de fauna. Uma forma de atrair a fauna em áreas que se deseja restaurar é pela formação de pequenos núcleos em forma de abrigos (galharia), que proporcionam proteção e até alimentos. Sendo assim, será realizada a transposição de galharia (madeiras, galhos secos e tocos dos remanescentes florestais próximos) entre outros resíduos vegetais, como os próprios resíduos da roçada gerados no preparo da área podem ser utilizados, recomenda-se em literatura a utilização até de pedras. O empreendedor realizará cercamento das áreas, controle de pragas, preparo do solo, plantio, replantio, adubação de cobertura, monitoramento e práticas conservacionistas.

Após a avaliação a equipe técnica conclui que o mesmo está satisfatório para conduzir o plantio compensatório. O cronograma apresentado está detalhado na tabela a seguir.

Atividades	Ano Base 1				Ano Base 2				Ano Base 3				Ano Base 4				Ano Base 5				Ano Base 6				Ano Base 7				Ano Base 8				Ano Base 9				Ano Base 10	
	1T	2T	3T	4T	1T	2T	3T	4T	1T	2T	3T	4T	1T	2T	3T	4T	1T	2T	3T	4T	1T	2T	3T	4T	1T	2T	3T	4T	1T	2T	3T	4T	1T	2T	3T	4T	1T	2T
Planejamento das atividades e mobilização da equipe		X				X				X				X				X																				
Supressão do eucalipto – Fazenda Águas Vertentes		X	X	X	X																																	
Aquisição de mudas e indicação dos plantios		X				X				X				X				X																				
Controle e/ou combate de formigas cortadeiras, cupins e outras pragas			X			X				X				X				X																				
Coveamento e adubação de arranque			X				X				X				X				X																				
Plantio (distribuição das mudas)			Ano Base 1				Ano Base 2				Ano Base 3				Ano Base 4				Ano Base 5																				
Vistoria / Replantio / Manutenção / Coroamento e roçada seletiva / Condução da regeneração natural							Ano Base 1				Ano Base 1 e 2				Ano Base 1, 2 e 3				Ano Base 1, 2, 3 e 4				Ano Base 2, 3, 4 e 5				Ano Base 3, 4 e 5				Ano Base 4 e 5				Ano Base 5			
Avaliação dos resultados e elaboração de relatório de atividades					X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X
Práticas conservacionistas (prevenção à incêndios e entrada de animais domésticos)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Elaboração do Relatório Final																																						X

Tabela 29 - Cronograma da implantação das medidas do PRADA para a compensação. Fonte: AGROFLOR, 2025.

A equipe técnica, após a análise, considera a proposta satisfatória. Cabe destacar que para as espécies não arbóreas, em grau de ameaça, o empreendedor apresentou projeto de resgate e restauração, detalhados em item específico deste PU.

5.11.6 Compensação Espeleológica

Esta compensação foi tratada no item de espeleologia deste Parecer Único.

5.12 Espeleologia

Breve Histórico

Inicialmente, ressaltamos que a área do Projeto Longo Prazo sobrepõe-se parcialmente ao Projeto de Descaracterização da Barragem de Germano e sobre a área da LOC, já licenciados. Portanto, a análise da prospecção espeleológica leva em consideração os processos licenciados anteriormente e cobre regiões que não foram discutidas anteriormente.

O buffer de 250m da ADA do projeto Longo Prazo possui 41,52 km², sendo que desses 15,094 km² são ocupados pelas Área Diretamente Afetada - ADAs dos projetos Descaracterização da Barragem de Germano e LOC.

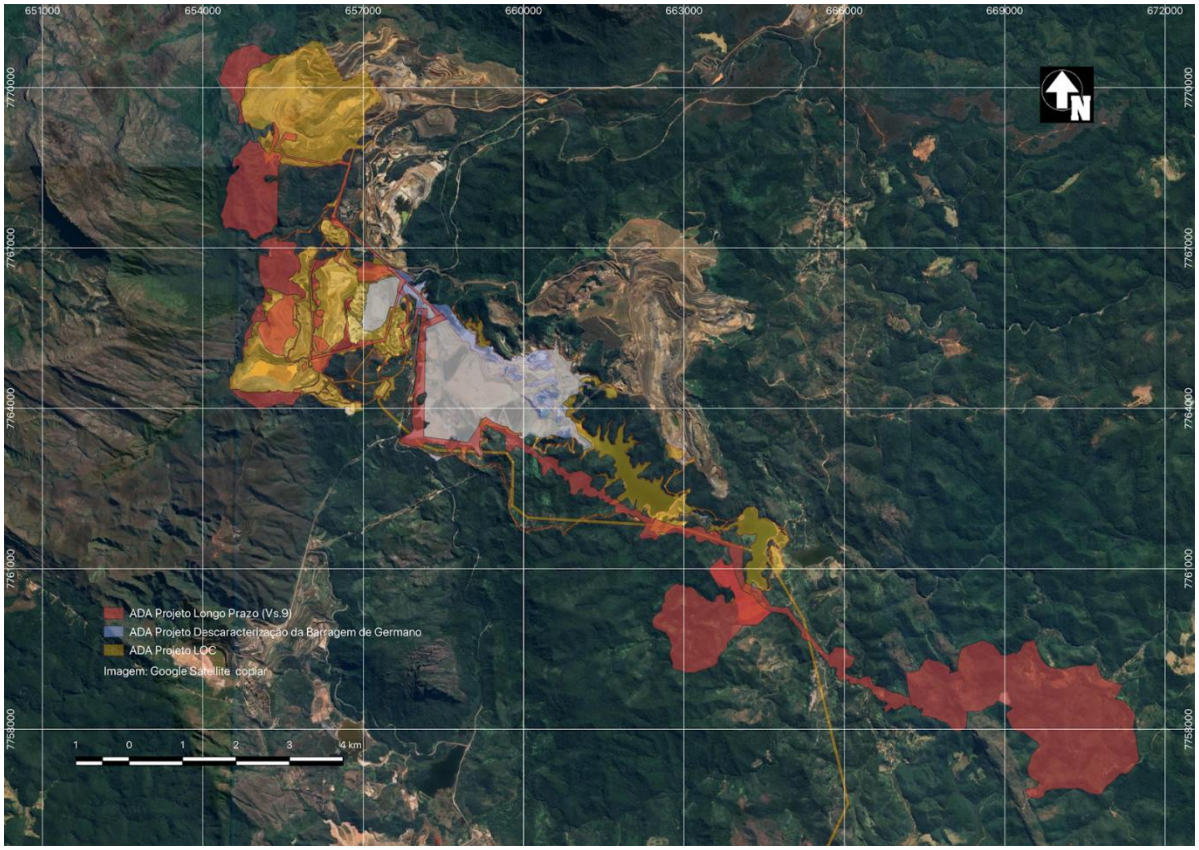


Figura 53: Sobreposição das áreas licenciadas e em licenciamento da Samarco Mineração S.A. Fonte: Estudos SLA 3858/2022.

No período de entre os dias 15 e 16/02/2024, foi realizada vistoria na ADA do empreendimento em foco, como descrito no Auto de Fiscalização n°. 243175/2024. De 19 a 22/08/2024 a equipe da GST realizou a vistoria na área pretendida deste projeto, sendo ao final elaborado o Auto de Fiscalização FEAM/GST nº. 3/2024 96376223 que corresponde ao AF 353102/2024 (id. 96615848).

5.12.1 Prospecção Espeleológica

Todos os estudos realizados na área de interesse foram conduzidos ao longo de aproximadamente 13 anos. Nesse período, a metodologia empregada passou por revisões e aprimoramentos contínuos, com o objetivo de garantir a conformidade com a legislação ambiental vigente e assegurar a adequada caracterização e avaliação do patrimônio espeleológico local.

Nesse sentido, a Samarco fundamentou-se, especialmente durante as etapas de adensamento dos levantamentos espeleológicos, no mapa de potencial espeleológico consolidado, conforme ilustrado na figura subsequente.

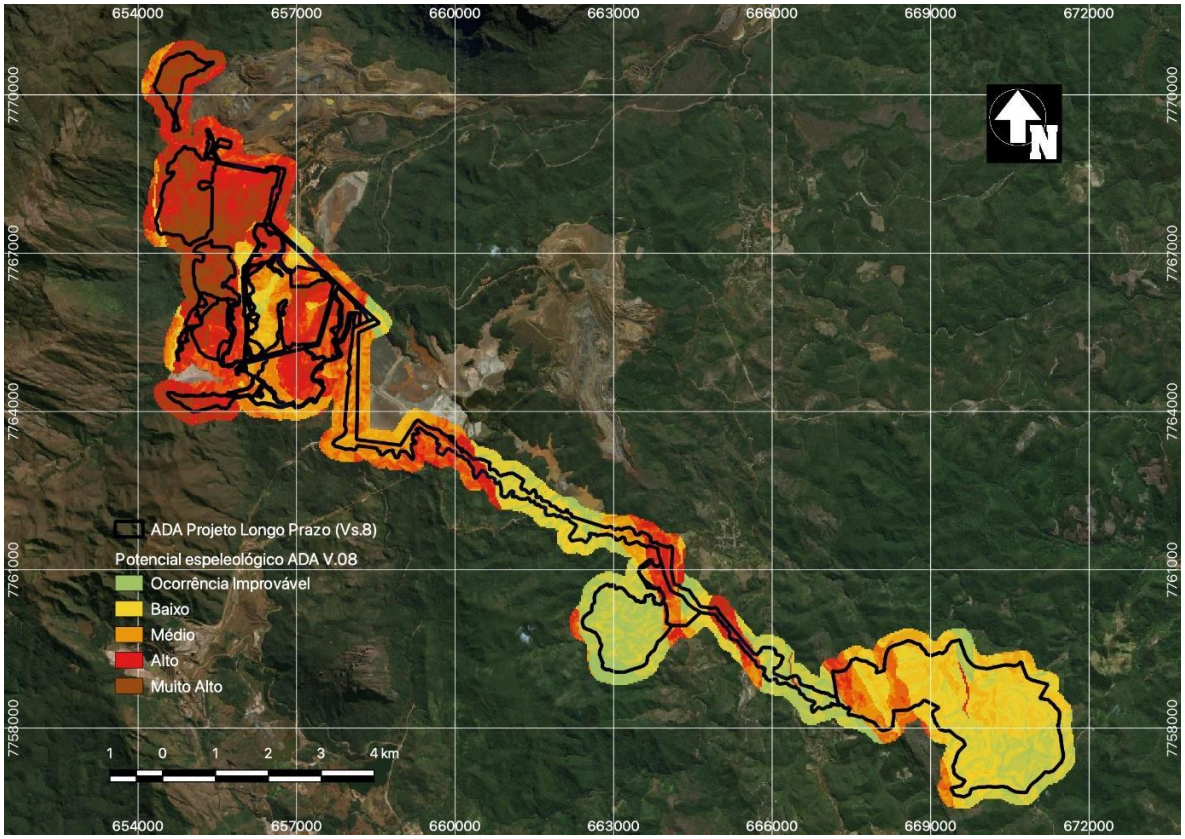


Figura 54: Potencial espeleológico da área do projeto Longo Prazo acrescido de buffer de 250 m. Fonte: Estudos SLA 3858/2022.

Adicionalmente, a prospecção espeleológica realizada especificamente para atender ao Projeto Longo Prazo consistiu, inicialmente, na avaliação da cobertura e densidade das malhas de caminhamento previamente estabelecidas nos levantamentos anteriores, bem como na adequação dessas malhas às áreas contempladas pelo projeto. Os adensamentos foram efetuados exclusivamente nas regiões em que as malhas anteriores não apresentavam

cobertura satisfatória em relação ao grau de potencialidade do terreno. Dessa forma, resultou a malha de caminhamento ilustrada na figura a seguir.

Ressalta-se que, conforme registrado no OF SAM-G-0650/2024 (Id 98878624), foram realizadas adequações no limite da Área Diretamente Afetada (ADA) do Projeto Longo Prazo. Tais ajustes podem ser resumidos da seguinte forma: a ADA deixou de sobrepor seis cavidades — BG-01, LOC-0187, LOC-0188, LOC-0192, LOC-0193 e LOC-0196 —, bem como toda a área de influência que estão localizadas no “Estacionamento de Germano”, que, além das cavidades anteriormente mencionadas, inclui também as cavidades LOC-0190 e LOC-0191.

Essa alteração foi motivada pela identificação de artefatos de relevante valor arqueológico nas cavidades LOC-0190 e LOC-0191, as quais passaram a ser caracterizadas como um sítio arqueológico.

Como indicado nos estudos espeleológicos foram percorridos 3.177,28km, somando todas as campanhas já realizadas na área da Samarco.

Neste contexto, considerando todas as informações reunidas nos diversos estudos realizados, foram identificadas, na área do Projeto Longo Prazo, um total de 497 feições, sendo 428 classificadas como cavidades e 69 descaracterizadas (tabela a seguir).

Dessas 69 feições, 36 feições foram descaracterizadas no âmbito do processo da LOC (PU nº 0603993/2019) e uma feição, denominada SMD-11, foi descaracterizada como cavidade no Relatório Técnico SUPRAM CM nº 049/2020. Este parecer único confirma a descaracterização de 32 feições, com base nas informações apresentadas pela Samarco nos autos deste processo.

Tabela 30**:** Feições presentes na área do projeto Longo Prazo descaracterizadas como cavidades.

Feições	Coordenadas UTM - SIRGAS 2000 - fuso 23K		Altitude (m)	Localização em relação a projeto Longo Prazo	OBS	Descrição
	Em	Nm				
091-2204	660443	7762739	990	Buffer 250 m	-	Não apresenta seção inicial
093-1704	660558	7762632	937	Buffer 250 m	-	inacessibilidade ao homem
106-2304	660450	7762625	976	Buffer 250 m	-	inacessibilidade ao homem
119-1004	660447	7762623	984	Buffer 250 m	-	inacessibilidade ao homem

Feições	Coordenadas UTM - SIRGAS 2000 - fuso 23K		Altitude (m)	Localização em relação a projeto Longo Prazo	OBS	Descrição
	Em	Nm				
BG-02	658024	7763774	944	ADA	PU 0603993/2019	Descaracterizada como cavidade natura subterrânea (Auto de fiscalização n° 54061/2014 DAT/SUPRAM CENTRAL/SEMAD)
CA-04	663735	7760578	798	Buffer 250 m	PU 0603993/2019	inacessibilidade ao homem
CA-05	663737	7760565	720	Buffer 250 m	PU 0603993/2019	inacessibilidade ao homem
CA-06	663743	7760549	729	Buffer 250 m	PU 0603993/2019	inacessibilidade ao homem
CA-17	661488	7762490	781	ADA	PU 0603993/2019	inacessibilidade ao homem
CA-18	661497	7762429	792	ADA	PU 0603993/2019	inacessibilidade ao homem
CA-19	661496	7762432	776	ADA	PU 0603993/2019	inacessibilidade ao homem
CA-22	661099	7762844	800	Buffer 250 m	PU 0603993/2019	Não apresenta seção inicial
CA-23	661095	7762845	807	Buffer 250 m	PU 0603993/2019	inacessibilidade ao homem
CAVERNA-05	657093	7764640	1156	Buffer 250 m	PU 0603993/2019	Duplicidade de registr - corresponde a GS-3
CAVERNA-06	657087	7764670	1154	Buffer 250 m	PU 0603993/2019	Duplicidade de registr - corresponde a SM-045
FE-06	655624	7766230	1040	ADA	PU 0603993/2019	Descaracterizada como cavidade natura subterrânea (Parecer

Feições	Coordenadas UTM - SIRGAS 2000 - fuso 23K		Altitude (m)	Localização em relação a projeto Longo Prazo	OBS	Descrição
	Em	Nm				
						Único 1296828/2017 SEMAD/SUPRI)
FE-07	655720	7766774	1024	ADA	PU 0603993/2019	Descaracterizada como cavidade natura subterrânea (Parecer Único 1296828/2017 SEMAD/SUPRI)
FE-18	655603	7766527	1038	ADA	PU 0603993/2019	Descaracterizada como cavidade natura subterrânea (Parecer Único 1296828/2017 SEMAD/SUPRI)
FE-19	655707	7766800	1020	ADA	PU 0603993/2019	Descaracterizada como cavidade natura subterrânea (Parecer Único 1296828/2017 SEMAD/SUPRI)
FE-20	655657	7766782	1044	ADA	PU 0603993/2019	Descaracterizada como cavidade natura subterrânea (Parecer Único 1296828/2017 SEMAD/SUPRI)
FE-21	655663	7766271	1023	ADA	PU 0603993/2019	Descaracterizada como cavidade natura subterrânea (Parecer Único 1296828/2017 SEMAD/SUPRI)
FE-22	655716	7766787	1024	ADA	PU 0603993/2019	Descaracterizada como cavidade natura subterrânea (Parecer Único 1296828/2017 SEMAD/SUPRI)

Feições	Coordenadas UTM - SIRGAS 2000 - fuso 23K		Altitude (m)	Localização em relação a projeto Longo Prazo	OBS	Descrição
	Em	Nm				
FE-33	655366	7767349	944	Buffer 250 m	PU 0603993/2019	Não apresenta seção inicial
FE-34	655356	7767348	933	Buffer 250 m	PU 0603993/2019	inacessibilidade ao homem
FE-35	655351	7767350	939	Buffer 250 m	PU 0603993/2019	Não apresenta seção inicial
FE-61	655385	7767405		Buffer 250 m	-	Não apresenta seção inicial
GER-0106	654846	7767581	1094	ADA	-	Não apresenta seção inicial
GS-39	660595	7762579	925	Buffer 250 m	-	Não apresenta seção inicial
GS-40	660615	7762577	930	Buffer 250 m	-	Não apresenta seção inicial
GS-41	660636	7762581	922	Buffer 250 m	-	Não apresenta seção inicial
ICMBIO-0001	654640	7764996	1055	Buffer 250 m	PU 0603993/2019	Descaracterizada como cavidade natura subterrânea (Ofício SIPRO 0137452-1170/2017-2 e ofício GMA 095/2018)
L-164	662934	7762064	754	Buffer 250 m	PU 0603993/2019	inacessibilidade ao homem
L-245	663814	7759509	814	Buffer 250 m	-	inacessibilidade ao homem
LOC-0270	657860	7763750	944	Buffer 250 m	PU 0603993/2019	Não apresenta seção inicial
LOC-0272	658138	7764161	926	ADA	PU 0603993/2019	Não apresenta seção inicial

Feições	Coordenadas UTM - SIRGAS 2000 - fuso 23K		Altitude (m)	Localização em relação a projeto Longo Prazo	OBS	Descrição
	Em	Nm				
PONTO-98	660587	7762569	926	Buffer 250 m	-	inacessibilidade ao homem
R-71	663765	7760514	723	Buffer 250 m	PU 0603993/2019	inacessibilidade ao homem
R-72	663757	7760526	714	Buffer 250 m	PU 0603993/2019	inacessibilidade ao homem
R-73	663741	7760553	705	Buffer 250 m	PU 0603993/2019	inacessibilidade ao homem
RP-16	660629	7762518	945	Buffer 250 m	-	Não apresenta seção inicial
RP-17	660776	7762639	877	ADA	-	inacessibilidade ao homem
RP-18	660391	7762775	1001	ADA	-	inacessibilidade ao homem
RP-19	660400	7762791	1000	ADA	-	inacessibilidade ao homem
SM-013B	662340	7759809	782	Buffer 250 m	-	inacessibilidade ao homem
SM-071	661034	7762167	825	Buffer 250 m	PU 0603993/2019	inacessibilidade ao homem
SM-072	660580	7762526	917	Buffer 250 m	-	inacessibilidade ao homem
SM-078A	660634	7762540	931	Buffer 250 m	-	Não apresenta seção inicial
SM-078B	660634	7762540	920	Buffer 250 m	-	inacessibilidade ao homem
SM-081	660573	7762542	926	Buffer 250 m	-	inacessibilidade ao homem
SM-100	660634	7762686	920	Buffer 250 m	-	Não apresenta seção inicial

Feições	Coordenadas UTM - SIRGAS 2000 - fuso 23K		Altitude (m)	Localização em relação a projeto Longo Prazo	OBS	Descrição
	Em	Nm				
SM-101	660602	7762671	934	Buffer 250 m	-	Não apresenta seção inicial
SM-103	660594	7762589	931	Buffer 250 m	-	inacessibilidade ao homem
SM-104	660604	7762594	937	Buffer 250 m	-	inacessibilidade ao homem
SM-107	660552	7762560	948	Buffer 250 m	-	Não apresenta seção inicial
SM-108	660555	7762576	943	Buffer 250 m	-	inacessibilidade ao homem
SM-110	660465	7762627	975	Buffer 250 m	-	inacessibilidade ao homem
SM-111	660474	7762634	971	Buffer 250 m	-	inacessibilidade ao homem
SM-112	660476	7762635	970	Buffer 250 m	-	inacessibilidade ao homem
SM-113	660430	7762783	993	Buffer 250 m	-	inacessibilidade ao homem
SM-114	660443	7762758	993	Buffer 250 m	-	inacessibilidade ao homem
SM-116	660330	7762897	974	Buffer 250 m	-	Não apresenta seção inicial
SM-119	660266	7763019	970	ADA	PU 0603993/2019	inacessibilidade ao homem
SM-120	660267	7763044	963	ADA	PU 0603993/2019	inacessibilidade ao homem
SM-122	660298	7763205	896	Buffer 250 m	PU 0603993/2019	inacessibilidade ao homem
SM-123	660311	7763278	888	Buffer 250 m	PU 0603993/2019	Não apresenta seção inicial

Feições	Coordenadas UTM - SIRGAS 2000 - fuso 23K		Altitude (m)	Localização em relação a projeto Longo Prazo	OBS	Descrição
	Em	Nm				
SM-127	660263	7763197	928	Buffer 250 m	PU 0603993/2019	inacessibilidade ao homem
SMD-11	663442	7761946	712	Buffer 250 m	RELATÓRIO TÉCNICO SUPRAM CM Nº 049/2020	Desconsiderada como cavidade no Relatório Técnico SUPRAM CM Nº 049/2020, p.13
SUPRI-0002	655658	7766144	1025	ADA	PU 0603993/2019	Descaracterizada como cavidade natural subterrânea (Auto de fiscalização n° 14868/2017 DAT/SUPRAM CENTRAL/SEMAD)
SUPRI-0003	655654	7766150	1027	ADA	PU 0603993/2019	Descaracterizada como cavidade natural subterrânea (Auto de fiscalização n° 14868/2017 DAT/SUPRAM CENTRAL/SEMAD)

Das 428 cavidades identificadas no presente contexto, 07 foram suprimidas com o rompimento da barragem de Fundão (L-110, SM-143, SMD-07, SMD-08, SMD-09, SMD-10 e SMD-12) e 04 ainda estão sob avaliação no âmbito do TAC (CA-14,CA-15,CA-16 e LOC-0057), conforme indicado pelo Parecer Único Nº 0603993/2019. Destaca-se que o referido TAC foi assinado em 28/08/2024 conforme indicado no processo SEI 1370.01.0030330/2020-43 (id. 95943148). Outras 52 cavidades possuem autorização para supressão concedida pelos seguintes documentos: PU Nº 0603993/2019 (LOC); PU N° 9020000191/20 e OFÍCIO N.º 50/2020 SUPRAM CM.

Tabela 31 -Cavidades com interferência com a área do Projeto Longo Prazo que possuem autorização de impacto negativo irreversível (supressão), considerado por licenças ambientais anteriores.

Caverna	Coordenadas UTM - SIRGAS 2000 - fuso 23K		Altitude (m)	Localização em relação ao projeto Longo Prazo	Autorização de impacto negativo irreversível
	Em	Nm			
ABRIGO-01 ALEG N	655405	7770604	1237	ADA	PU N° 0603993/2019 (LOC)
CAV-001 ALEGRIAS	654793	7765245	1114	ADA	PU N° 0603993/2019 (LOC)
CAV-002 ALEGRIAS	654796	7765238	1117	ADA	PU N° 0603993/2019 (LOC)
CAV-01	655225	7765733	1083	ADA	PU N° 0603993/2019 (LOC)
CAV-02	655233	7765809	1095	ADA	PU N° 0603993/2019 (LOC)
FE-28	654984	7769273	1208	Buffer 250 m	PU N° 0603993/2019 (LOC)
FE-29	654985	7769283	1215	Buffer 250 m	PU N° 0603993/2019 (LOC)
FE-37	655001	7769233	1181	Buffer 250 m	PU N° 0603993/2019 (LOC)
FE-38	655000	7769279	1208	Buffer 250 m	PU N° 0603993/2019 (LOC)
FE-41	655087	7769110	1060	Buffer 250 m	PU N° 0603993/2019 (LOC)
FE-53	654845	7770108	1366	Buffer 250 m	PU N° 0603993/2019 (LOC) Processo ICMNio n° 02667.000079/2021-01
FE-54	654843	7770115	1373	Buffer 250 m	PU N° 0603993/2019 (LOC) Processo ICMNio n° 02667.000079/2021-01
FE-57	654842	7770126	1364	Buffer 250 m	PU N° 0603993/2019 (LOC)
GS-04A	655161	7769316	1119	Buffer 250 m	PU N° 0603993/2019 (LOC)
GS-04B	655148	7769296	1137	Buffer 250 m	PU N° 0603993/2019 (LOC)
GS-05	655048	7769140	1097	Buffer 250 m	PU N° 0603993/2019 (LOC)
GS-63	654973	7769288	1223	Buffer 250 m	PU N° 0603993/2019 (LOC)

Caverna	Coordenadas UTM - SIRGAS 2000 - fuso 23K		Altitude (m)	Localização em relação ao projeto Longo Prazo	Autorização de impacto negativo irreversível
	Em	Nm			
LOC-0017	654981	7769000	1093	Buffer 250 m	PU N° 0603993/2019 (LOC)
LOC-0023	654999	7768995	1087	Buffer 250 m	PU N° 0603993/2019 (LOC)
LOC-0025	655091	7768879	1069	ADA	PU N° 0603993/2019 (LOC)
LOC-0034	655217	7770507	1219	ADA	PU N° 0603993/2019 (LOC)
LOC-0037	655065	7769125	1086	Buffer 250 m	PU N° 0603993/2019 (LOC)
LOC-0038	655056	7769149	1084	Buffer 250 m	PU N° 0603993/2019 (LOC)
LOC-0040	654967	7769220	1203	Buffer 250 m	PU N° 0603993/2019 (LOC)
LOC-0041	654969	7769256	1212	Buffer 250 m	PU N° 0603993/2019 (LOC)
LOC-0042	654982	7769265	1206	Buffer 250 m	PU N° 0603993/2019 (LOC)
LOC-0048	654790	7769816	1289	Buffer 250 m	PU N° 0603993/2019 (LOC)
LOC-0148	659240	7763057	944	Buffer 250 m	PU N° 0603993/2019 (LOC)
LOC-0163	659329	7763349	970	Buffer 250 m	PU N° 0603993/2019 (LOC)
LOC-0164	659329	7763354	979	Buffer 250 m	PU N° 0603993/2019 (LOC)
LOC-0168	659400	7763303	1002	Buffer 250 m	PU N° 0603993/2019 (LOC)
LOC-0160	659395	7763308	1006	Buffer 250 m	PU N° 0603993/2019 (LOC)
LOC-0171	658202	7763418	944	ADA	PU N° 0603993/2019 (LOC)
LOC-0172	658061	7763383	967	ADA	PU N° 0603993/2019 (LOC)
LOC-0173	658059	7763394	968	ADA	PU N° 0603993/2019 (LOC)
LOC-0174	658118	7763453	959	ADA	PU N° 0603993/2019 (LOC)
LOC-0175	658107	7763445	945	ADA	PU N° 0603993/2019 (LOC)
LOC-0177	658046	7763461	918	ADA	PU N° 9020000191/20
LOC-0184	657797	7763754	915	Buffer 250 m	PU N° 9020000191/20
LOC-0187	658025	7764141	959	ADA	PU N° 9020000191/20
LOC-0188	658070	7764141	969	ADA	PU N° 9020000191/20
LOC-0189	658164	7764221	941	Buffer 250 m	PU N° 9020000191/20

Caverna	Coordenadas UTM - SIRGAS 2000 - fuso 23K		Altitude (m)	Localização em relação ao projeto Longo Prazo	Autorização de impacto negativo irreversível
	Em	Nm			
LOC-0195	658799	7763270	959	ADA	OFÍCIO N.º 50/2020 SUPRAM CM
LOC-0196	658128	7764265	943	ADA	PU N° 9020000191/20
LOC-0198	657780	7763882	984	Buffer 250 m	PU N° 9020000191/20
LOC-0199	657676	7763415	960	Buffer 250 m	OFÍCIO N.º 50/2020 SUPRAM CM
LOC-0200	657678	7763425	961	Buffer 250 m	OFÍCIO N.º 50/202 SUPRAM CM
LOC-0201	657913	7763751	950	ADA	PU N° 9020000191/20
LOC-0292	657951	7763716	959	ADA	PU N° 9020000191/20
LOC-0298	657860	7763773	949	Buffer 250 m	PU N° 9020000191/20
LOC-0311	660335	7763229	902	Buffer 250 m	PU N° 9020000191/20
SM-125B	660316	7763295	888	Buffer 250 m	PU N° 9020000191/20

Deste modo, para o projeto Longo Prazo tem-se 365 cavidades naturais subterrâneas, sendo essas alvo do estudo alvo dos estudos de avaliação de impacto ambiental e demais estudos pertinentes. A listagem das cavidades, bem como seus dados espeleométricos são apresentados na Tabela no Anexo Espeleologia deste parecer.

As cavidades identificadas foram alvos de procedimentos tradicionais na topografia espeleológica adotados para o mapeamento das feições encontradas. Ressalta-se que para o projeto Longo Prazo alguns mapas produzidos anteriormente precisaram ser padronizados para que dispusessem de informações necessárias aos estudos subsequentes.

Por fim, destaca-se que das 365 cavidades estudadas no âmbito do presente projeto 33 já foram classificadas como de baixa relevância, sendo 16 (CA-20; CA-21; FE-05; FE-36; FE-46; FE-60; GS-06B; GS-21; GS-34; LOC-0018; LOC-0019; LOC-0024; LOC-0029; LOC-0030; LOC-0032) por meio do PU n° 0603993/2019 e 17 (CAVERNA-10; FE-59; GER-0109A; GER-0109B; GS-06A; GS-14; GS-16; LOC-0015; LOC-0031; LOC-0053; LOC-0054; LOC-0055; LOC-0058; LOC-0153; LOC-0220; LOC-0303; SM-141) pelo Relatório Técnico SUPRAM CM N.º 03/2020.

5.12.1.2 Cavidades com Desenvolvimento Linear Inferior a Cinco metros

Para o projeto Longo Prazo, excluindo as cavernas com definição de grau de relevância baixo anteriormente, tem-se 332 cavidades, após o mapeamento topográfico, verificou-se que 154 cavidades possuem desenvolvimento linear inferior a cinco metros. Será incluída nessa análise a cavidade LOC-0282, que teve seus estudos protocolados no âmbito do processo da LOC Complexo Germano PA 00015/1984/107/2017, informações apresentadas no PU nº 0603993/2019. Na ocasião, a definição do grau de relevância não pode ser realizada em função da ausência de estudos arqueológicos.

A localização destas em relação a ADA do projeto Longo Prazo é apresentada na figura a seguir, já suas coordenadas e dados espeleométricos são listados nas páginas 11 a 15 do "Relatório de Análise de Relevância (BioEspeleo, 2023)".

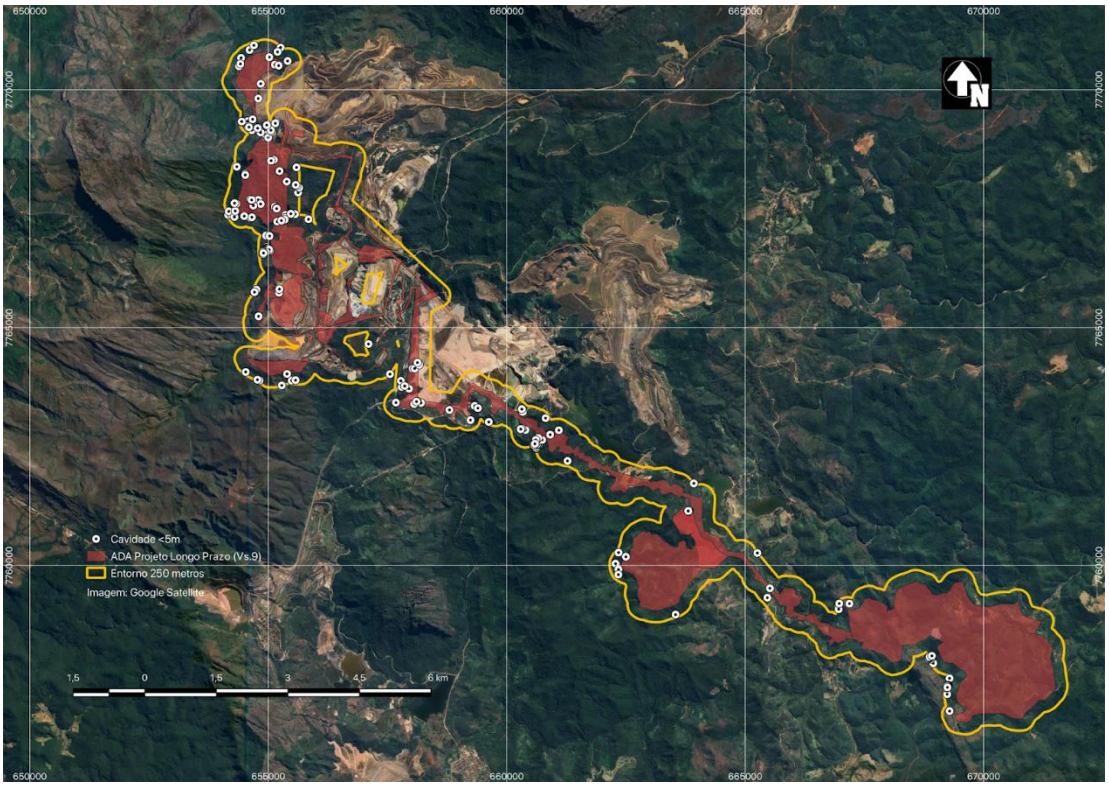


Figura 55 - Cavidades com desenvolvimento linear inferior a cinco metros em relação a ADA do projeto Longo Prazo. Fonte: BioEspeleo (2023).

A classificação proposta pela Samarco fundamentou no art. 12º da Instrução Normativa MMA Nº 02/2017, *"as cavidades naturais subterrâneas com menos de cinco metros de desenvolvimento linear serão classificadas com baixo grau de relevância, desde que demonstrada a inexistência de: I. zona afótica; II. destacada relevância histórico-cultural ou religiosa; III. presença de depósitos químicos, clásticos ou biogênicos de significativo valor científico, cênico ou ecológico; ou IV. função hidrológica expressiva para o sistema cárstico".*

Neste cenário, o GRUPE definiu em reunião (ATA de reunião 22/08/2022, protocolo SEI n° 54766665) que a IN 02/17 deverá ser aplicada naquilo que não contrariar o Decreto Federal 10.935/22, até que seja publicado o ato interministerial previsto no Decreto Federal 10.935/2022. Sobre tal orientação que apresenta avaliação do grau de relevância das cavidades naturais subterrâneas será fundamentada.

Nesta perspectiva, essas 155 cavidades com desenvolvimento linear inferior a cinco metros foram avaliadas considerando as características supracitadas. De acordo, com o estudo "Descrição das Cavidades, desenvolvimento linear menor que 5m", de fevereiro de 2023, BioEspeleo (2023), e documento apresentados as Informações Complementares deste processo, 153 cavidades não pontuaram nos parâmetros indicados.

Com relação a cavidade LOC-0282, destaca-se que os estudos arqueológicos elaborado pela Scientia Consultoria, protocolado no IPHAN em 29/04/2019 por meio da correspondência Samarco GMA-G-203/2019, sob o nº 1153387, apresenta as informações detalhadas de tal caverna. Entretanto, como consta no próprio documento, ela não foi acessada pela equipe de arqueologia na época devido a riscos relacionados à acessibilidade, motivo pelo qual o atributo arqueológico não foi avaliado pelo IPHAN no âmbito do Ofício nº 1027/DIVAP IPHAN-MG/IPHAN-MG-IPHAN.

Em 28/07/2020 a Samarco apresentou ao IPHAN o Relatório de Prospecção Arqueológica não-interventiva da cavidade LOC-0282, elaborado pela Lume Estratégia Ambiental (Samarco GMA-G-308/2020, sob o protocolo nº 2085885). Neste relatório é apontado que a cavidade LOC-0282 não apresenta interesse arqueológico, não possui "destacada relevância histórico-cultural ou religiosa". Por meio do Ofício Nº 1991/2021/DIVAP IPHAN-MG/IPHAN-MG-IPHAN o IPHAN aprovou o referido relatório. De posse dessas informações a equipe da DGR entende que tal cavidade possui grau de relevância baixo.

Aquelas cavernas de pequena dimensão, mas que apresentam algum dos itens citados no Art. 12º, foram consideradas na classificação da análise de relevância a ser discutida em tópico específico.

Deste modo, como informado nos estudos, a cavidade SAABA-0004 foi considerada de máximo potencial arqueológico por estar situada em meia encosta, apresentar no piso afloramento rochoso, sedimento e clastos, cuja inclinação do piso é plana. A cavidade apresenta ainda pacote sedimentar superior a 50 cm, está situada em platô de canga escalonado à margem do rio Piracicaba, apresenta relevo forte ondulado e comporta uma pessoa de estatura média em posição de pé. Em seu interior foram localizados fragmentos de cerâmica de três tipologias: cerâmica cabocla de um pote, curvada e fina; um caco de cerâmica plano e fino (fundo de pote ou bacia) e um fragmento mais grosso, com interior queimado, provavelmente relacionado à cultura paleoameríndia do Brasil (BioEspeleo 2022a). Portanto, a cavidade SAABA-0004 se enquadra no Art. 12º da Instrução Normativa MMA Nº 02/2017, inciso Destacada relevância histórico-cultural ou religiosa.

A cavidade LOC-0304, de acordo com o estudo de diagnóstico realizado pela Carte (julho de 2021) indicou que tal caverna possui função hidrológica expressiva. Neste sentido, esta cavidade se enquadra no inciso quarto do Art. 12º da Instrução Normativa MMA Nº 02/2017. Por esse motivo, não pode ser aqui definida como de grau de relevância baixo.

No Anexo Espeleologia é apresentada a listagem das 154 cavernas com desenvolvimento linear inferior a 5 metros.

5.12.1.3 Avaliação de Impacto sobre Patrimônio Espeleológico

Este tópico abordará a análise dos impactos ambientais reais e potenciais da implantação e operação do projeto Longo Prazo. Todavia, entende-se que o referido projeto sobrepõe-se à área diretamente afetada por outros projetos, de responsabilidade da Samarco Mineração S.A., como: Licenciamento de Operação Corretiva do Complexo Germano (LOC) e a Descaracterização da Cava e Barragem de Germano. Neste sentido, conforme os estudos espeleológicos constantes nos autos buscou-se uma extensa análise das alterações não somente em decorrência deste projeto Longo Prazo, mas também da interface com as atividades dos empreendimentos concomitantes.

Os estudos espeleológicos, referentes à prospecção espeleológica, resultaram em um banco de dados de 428 cavidades, sendo que destas:

- 07 foram suprimidas com o rompimento da barragem de Fundão (L-110, SM-143, SMD-07, SMD-08, SMD-09, SMD-10 e SMD-12);
- 04 ainda estão sob avaliação no âmbito do TAC (CA-14,CA-15,CA-16 e LOC-0057), conforme indicado pelo Parecer Único Nº 0603993/2019.
- 52 cavidades possuem autorização para supressão concedida pelos seguintes documentos: PU Nº 0603993/2019 (LOC); PU N° 9020000191/20 e OFÍCIO N.º 50/2020 SUPRAM CM, como indicado no item de prospecção do presente documento.

Desta forma, a análise de impacto ambiental sobre o patrimônio espeleológico considerou 365 cavidades situadas entre os municípios de Mariana e Ouro Preto (MG) no âmbito do Projeto Longo Prazo. Contudo, destaca-se que deste total foram excluídas as cavidades de baixa relevância não foram contempladas nas avaliações de impactos (AI), sendo apresentado como justificativa pelo empreendedor, o fato da:

"orientação institucional dada pelo Grupo Interdisciplinar de Espeleologia (GRUPE) expressa na ata da 22ª reunião ordinária ocorrida em 30/05/2019, "em sendo uma cavidade classificada como de baixa relevância, pelo Artigo 12º da Instrução Normativa MMA nº 02/2017, o empreendedor pode solicitar autorização de intervenção na cavidade e assim ser dispensado de apresentar estudos de avaliação de impacto (...)".

Neste contexto foi solicitada a autorização para possíveis futuras intervenções. Esta autorização deve-se aplicar apenas as cavidades com relevância definidas neste parecer único como de baixa relevância ou em outro instrumento legal.

Deste modo a avaliação de impactos abordada neste tópico avaliou 172 cavidades, cujo detalhamento é indicado na tabela apresentada no Anexo Espeleologia. Destas, 16 cavernas possuem grau de relevância definidos a saber:

- BG-01; BG-03; BG-04; BG-05, cavidades com grau de relevância Alto definidos no âmbito do processo administrativo n° 00015/1984/100/2013 PU s/n indexado Projeto de Alteamento de Unificação das Barragens de Germano e Fundão.
- C1; C2; C3; C4, cavidades com grau de relevância Alto definidos no PU 0129/2014;
- GS-33 cavidade de grau de relevância Máximo definido no PU Nº 0603993/2019;
- FE-39; GS-08; GS-10; GS-11; GS-13; LOC-0013; LOC-0049, cavernas com grau de relevância Alto estabelecido no PU Nº 0603993/2019.

A presente análise dos estudos de impacto ambiental sobre o patrimônio espeleológico foi balizada nas seguintes premissas legais. Segundo o artigo 5° da Resolução CONAMA N° 347/2004, que dispõe sobre a proteção do patrimônio espeleológico, o órgão licenciador considerará, entre outros aspectos, a intensidade, a temporalidade, a reversibilidade e a sinergia dos referidos impactos. Ainda no mesmo artigo, define-se que a avaliação de impactos ao patrimônio espeleológico deverá considerar, entre outros aspectos:

“I – suas dimensões, morfologia e valores paisagísticos;

II – suas peculiaridades geológicas, geomorfológicas e mineralógicas;

III – a ocorrência de vestígios arqueológicos e paleontológicos;

IV – recursos hídricos;

V – ecossistemas frágeis ou espécies endêmicas, raras ou ameaçadas de extinção;

VI – a diversidade biológica;

VII – sua relevância histórico-cultural ou socioeconômica na região.”

O estudo apresentado avaliou outras características dos impactos ambientais, como: ocorrência; abrangência; cumulatividade; magnitude; sensibilidade; significância.

Quando couber serão realizados os devidos ajustes em nomenclaturas ou descrição dos impactos ambientais elencados nos estudos analisados e discutidos neste parecer único.

Por fim, a Instrução de Serviço SISEMA Nº 08/2017 - revisão 1, de 05 de outubro de 2018, define impacto negativo irreversível e reversível sobre o patrimônio espeleológico, como:

“Impacto negativo irreversível: Intervenção antrópica em cavidade natural subterrânea ou em sua área de influência, que implique na sua supressão total ou em alteração parcial não

mitigável do ecossistema cavernícola, com o comprometimento da sua integridade e preservação (conf. inc. II do art. 3º da IN ICMBio nº 1/2017).

Impacto negativo reversível: Intervenção antrópica em cavidade natural subterrânea ou em sua área de influência, que cause alteração reversível do ecossistema cavernícola e não implique na supressão da cavidade ou no comprometimento de sua integridade e preservação, sendo passível de controle, mitigação, restauração ou recuperação".

Em se tratando de alterações da paisagem na área de influência espeleológica (AIE), a reversibilidade foi determinada com base na localização da cavidade em relação à ADA, percentual de área potencialmente acometida pela sobreposição da ADA à AIE, além da vulnerabilidade da cavidade com relação à deposição de sedimentos por via fluvial.

5.12.1.3.1 Cenário atual de conservação do patrimônio espeleológico

Um subconjunto das cavidades consideradas nos estudos da Samarco, para o tema AI, foram analisadas quanto à presença de alterações antrópicas, no âmbito da Licença de Operação Corretiva. Para essas cavidades, os resultados apresentados foram descritos no estudo Carste (2019a) e indicado de forma resumida no PU Nº 0603993/2019.

Para as demais cavernas não incluídas na LOC, o empreendedor procedeu com a caracterização das alterações antrópicas presentes no interior das feições espeleológicas.

As alterações identificadas foram classificadas em: (i) impactos estruturais, incluindo fraturas, colapsos parciais e marcas erosivas nas paredes e tetos; (ii) impactos sedimentares, caracterizados pela deposição de materiais exógenos, como poeira, sedimentos finos e lama; e (iii) impactos superficiais de baixa magnitude, como acúmulo de resíduos sólidos e evidências de alteração antrópica associadas ao tráfego humano, especialmente decorrente de atividades de inspeção e monitoramento técnico.

Neste contexto, foram observadas alterações antrópicas no interior de 27 cavernas e no entorno de 15 cavernas. Quanto às alterações observadas:

Alteração	**Cavernas**
Interior das cavidades	
Presença de resíduos sólidos	BG-05 (material plástico), CMR-0022 (material plástico), CAV-002 CH (metal), GER-0027 (pneu), LOC-0055 (mourões de madeira) e LOC-0294 (material plástico).

Alterações na dinâmica sedimentar, como dispersão de sedimentos por ação do vento, água ou gravidade	CMR-0263, GER-0110, LOC-0028, LOC-0147, LOC-0149, LOC-0183, LOC-0185, LOC-0190, LOC-0191, LOC-0293 e LOC-0294.
Marcas de pisoteamento	GS-20, LOC-0058 e LOC-0185
Alterações visuais na forma de cicatrizes (geralmente associadas a visitas técnicas ou degradação pontual)	FE-32, GS-20, LOC-0147, LOC-0156, LOC-0161, LOC-0167, LOC-0181, LOC-0182, LOC-0291, LOC-0294 e SACA-0006.
Alterações no entorno das cavidades	
Acesso não-pavimentado, potencialmente responsável por contribuir com erosão e deposição de sedimentos	GS-22, LOC-0028, SACA-0004 e SACD-000
Alterações da paisagem e dinâmica hídrica/sedimentar causadas por rejeitos de barragem	CMR-0263, LOC-0054, LOC-0055 e LOC-0058.
Redução na faixa da vegetação nativa, incluindo formações como campo rupestre quartzítico, candeial e floresta estacional semidecidual (conforme Amplo, 2018)	LOC-0149, LOC-0150, LOC-0157, LOC-0202 e SM-121.
Substituição da vegetação nativa por espécies invasoras (gramíneas)	BG-01 e LOC-0219
Presença de resíduos sólidos no entorno	CAV-002 CH (metal).

5.12.1.3.2 Cenário futuro de conservação do patrimônio espeleológico

Para o cenário futuro o projeto em análise pode ser agrupado em três conjuntos de estruturas a saber:

- (i) novos avanços de lavra da mina já existente no Complexo Germano;
- (ii) disposição de estéril e rejeito arenoso em duas pilhas drenadas novas (PDER M, localizada no Vale Mirandinha, e PDER C, no Vale de Camargos) e ampliação do já existente SDER Alegria Sul; e
- (iii) disposição de rejeito (lama) na Cava Alegria Sul 2.

Somado a essas tem-se, ainda, as estruturas auxiliares para implantação e operação, como canteiros de obras, transportadores de correia de longa distância (TCLD's) como objeto transportador de rejeito arenoso e estéril, rejeitodutos para lama, sistema de filtragem de rejeito para seu desaguamento, linhas de distribuição de energia e acessos. Neste contexto, apresenta-se a seguir a análise dos impactos ambientais sobre o patrimônio espeleológico local.

- **Alteração da integridade física das cavernas**

Neste item serão avaliados quatro cenários potenciais: (I) supressão da cavidade; (II) interferência na área de influência espeleológica de tal modo que não seja possível garantir a integridade física das cavidades; (III) alteração de espeleotemas; (IV) alteração da integridade física (vibração).

Para o cenário I, considera-se o indicado na IS SISEMA Nº 08/2017 – Revisão 1, a supressão de cavidade consiste em intervenção que importe em sua total extinção ou na perda irreversível de grande parte ou do todo de seus atributos. Deste modo, no interior da ADA do projeto Longo Prazo considerando, apenas para este caso, as 365 cavernas constantes na área da Samarco, tem-se segundo o banco de dados apresentados: 38 cavernas dentro da ADA do projeto Longo Prazo, a saber: BG-03; BG-04; C1; C2; C3; C4; CA-24; CN-08; CN-14; FE-40; FE-47; FE-51; FE-52; FE-55; FE-56; FE-60; GS-03; GS-14; GS-15; GS-17; GS-18; LOC-0014; LOC-0015; LOC-0031; LOC-0051; LOC-0052; LOC-0058; NC-0007; NCM5-0001; NCM5-0002; NCM5-0003; NCM5-0004; RP-20; SACAM5-0037; SACAM5-0038; SACAM5-0041; SACD-0004; SM-115.

Contudo, ao avaliar as planimetria das cavidades, também apresentadas na referida IC, verificou-se que a porção distal da caverna LOC-0291 intercepta a ADA do empreendimento Longo Prazo (Tubulações, TCLDs e LDs), por este motivo não é possível garantir a manutenção da sua integridade e dinâmica evolutiva. Para além disso, a área de influência desta cavidade, que foi definida no PU 9020000191/20, como indicando no impacto "Alteração da paisagem" sofrerá impactos negativos irreversíveis.

Para o cenário II, há previsão para 08 cavidades (BG-05; CN-07; GER-0018; LOC-0291; LOC-0293; LOC-0294; SACA-0009; SM-121) a alteração pronunciada da paisagem na área de influência, as quais não foram incluídas na avaliação dos demais aspectos e impactos ambientais.Deste modo, foram consideradas como cavidades que iriam sofrer impacto negativo irreversível.

Além disso, o empreendedor solicitou a autorização de supressão de todas as cavidades com grau de relevância baixo. Contudo, estão autorizadas as supressões das cavidades com grau de relevância baixo, que estiverem dentro da ADA do empreendimento Longo Prazo, ou seja, um total de 20 cavernas: CA-24; CN-08; CN-14; FE-47; FE-51; FE-52; GS-15; GS-17; GS-18; LOC-0051; LOC-0052; NCM5-0001; NCM5-0002; NCM5-0003; NCM5-0004; RP-20; SACAM5-0037; SACAM5-0038; SACAM5-0041.

Do total de cavernas analisadas, que estão passíveis de sofrerem o presente impacto, como descrito no cenário I e II, 13 cavernas não possuem relevância definidas e aprovadas pelo órgão ambiental. Destas 5 ocorrem em rocha siliciclásticas (LOC-0291, LOC-0293, LOC-0294, SM-121, SM-115) e 8 estão em rochas ferríferas (CN-07, FE-55, FE-56, GER-0018, GS-03, NC-0007, SACA-0009, SACD-0004). As demais possuem grau de relevância aprovado pelo órgão ambiental.

Para o Cenário III, o estudo prevê alterações nas seguintes cavernas: BG-05, CN-07, FE-39, GER-0018, GER-0110, GER-0111, GS-07, GS-08, GS-09, GS-10, GS-11, GS-22, LOC-0149, LOC-0150, LOC-0202, LOC-0219, LOC-0291, LOC-0293, LOC-0294, LOC-0304, SACA-0003, SM-093 e SM-097. O impacto foi inicialmente classificado como reversível. Todavia, ao se analisar a natureza desse impacto, compreende-se que ele deve ser considerado irreversível, uma vez que, caso um espeleotema seja removido, trincado ou quebrado, não será possível restaurá-lo à sua forma original. O que pode eventualmente ocorrer, em alguns casos, é o desenvolvimento de uma nova estrutura de deposição química, que pode ou não apresentar as mesmas características da anterior.

Assim, mesmo que este impacto ocorra de forma pontual nas cavidades, deve ser tratado como irreversível.

No Cenário IV, o estudo apresentou a vibração como impacto; trata-se, na realidade, de um aspecto (mecanismo) com potencial de provocar o impacto de alteração na integridade física das cavidades, uma vez que está associado às atividades de desmonte de rocha com explosivos, bem como ao trânsito e à operação de maquinário.

Considerando o uso de explosivos de forma direta, este afetará apenas as cavidades situadas dentro da ADA (área de lavra), conforme abordado no Cenário I deste tópico. Para as demais cavidades, está previsto o planejamento das atividades de lavra e a elaboração de modelos previsionais que possibilitem a definição da CME (Carga Máxima de Explosivos), com o objetivo de assegurar a manutenção da integridade das cavidades envolvidas.

As cavidades que podem ser potencialmente afetadas por esse impacto, caso as medidas de controle não sejam devidamente implementadas, são: BG-05, CN-07, FE-39, GER-0018, GS-07, GS-08, GS-09, GS-10, GS-11, LOC-0149, LOC-0150, LOC-0202, LOC-0219, LOC-0291, LOC-0293, LOC-0294, SACA-0003, SM-093 e SM-097.

Para o Cenário IV, as cargas de explosivos deverão ser ajustadas conforme a atualização dos modelos previsionais, com base nos registros de vibração obtidos por meio do monitoramento realizado nas cavidades. Dessa forma, para o efetivo controle desse impacto, é necessária a atualização contínua do plano de fogo, sempre que o monitoramento indicar a necessidade de adequação da quantidade de explosivos utilizados nas operações de lavra.

Por fim, os resultados dos monitoramentos executados no Complexo de Germano demonstraram que as cavidades LOC-0049 e GS-31 e LOC-150 apresentam fragilidades estruturais avançadas, determinando a interrupção de seus monitoramentos por falta de segurança técnica. Nesse sentido, será condicionada uma validação do órgão ambiental quanto à natureza dessa desestabilização, se está relacionada ao impacto do empreendimento, ou é uma condição de evolução natural da cavidade. Caso seja verificado impacto irreversível de natureza antrópica nestas cavidades, o empreendedor deverá proceder ao protocolo de suas respectivas compensações para avaliação e validação pelo órgão ambiental.

- **Alteração na paisagem**

O estudo aqui avaliado considerou que os impactos nas Áreas de Influência Espeleológica (AIEs) estão relacionados a alterações na dinâmica hídrica causadas por diversas intervenções. Entre elas, destacam-se: (i) a exposição do solo devido à supressão vegetal, que reduz a infiltração e aumenta o carreamento de sedimentos e susceptibilidade à instalação de processos erosivos; (ii) a impermeabilização do terreno por obras civis, que intensifica o escoamento superficial; (iii) as alterações físicas no relevo que modificam o volume e o percurso do fluxo de água; e (iv) a compactação do solo pelo tráfego de veículos e máquinas, também limitando a infiltração. Esses fatores podem comprometer a recarga hídrica das cavernas, afetando tanto a disponibilidade de água quanto os caminhos naturais do escoamento.

Alterações na dinâmica hídrica podem afetar diretamente os processos sedimentares e o microclima subterrâneo das cavernas, alterando a composição e a quantidade de sedimentos, além da estrutura do substrato — essencial à diversidade de invertebrados (Souza-Silva et al., 2011).

A entrada de sedimentos pode ocorrer por fendas ou canalículos, sendo intensificada por intervenções que expõem o solo ou criam áreas impermeabilizadas, favorecendo a erosão e modificando o escoamento superficial.

Tais mudanças podem comprometer a integridade física das cavidades e influenciar a disponibilidade de recursos tróficos. Por isso, cavernas inseridas em áreas sobrepostas à ADA do empreendimento foram consideradas mais suscetíveis a esses impactos.

A sobreposição da ADA com as AIE's das cavidades estudadas, considerou apenas aquelas situadas no entorno do empreendimento. Para tal análise o estudo considerou as cavidades que apresentam o grau de relevância alto e médio. Entre essas, oito cavidades (BG-05; CN-07; GER-0018; LOC-0291; LOC-0293; LOC-0294; SACA-0009; SM-121) estão sujeitas a tais impactos negativos irreversíveis, em função do comprometimento de sua área de influência espeleológica em decorrência das atividades do empreendimento. O detalhamento da análise desse critério é apresentado na Tabela 4.12, que consta nos estudos. Essas oito cavernas pontuaram em pelo menos dois dos seguintes itens indicados na avaliação de reversibilidade: (i) localização em relação a ADA inferior a 67 m; (ii) percentual de sobreposição da ADA à AIE superior a 14%; e/ou (iii) classificação de vulnerabilidade 'medianamente estável/vulnerável', 'moderadamente vulnerável' ou 'vulnerável' para deposição de sedimentos por via fluvial. Deste modo, entende-se que os impactos previstos para ocorrer nas AIE's dessas cavidades têm grande probabilidade de impactar de forma irreversível as citadas oito cavernas. Por esse motivo, essas oito cavidades foram incluídas pelo empreendedor na solicitação de supressão, cuja análise integra o presente parecer único.

Considera-se na presente análise as áreas de influência (AI) definidas no PU nº 0603993/2019, especialmente para as cavernas localizadas no Córrego João Manuel (FE-39, FE-58, GS-07 a GS-13, LOC-0013, LOC-0033, LOC-0049), bem como as AI definidas neste parecer único que abrange: 94 cavernas do Projeto Longo Prazo e 167 cavernas relacionadas à condicionante 32 do Projeto LOC – Complexo Germano. Considera-se ainda o estudo apresentado em resposta a condicionante 32 da LOC, tem-se 07 cavidades associadas ou influenciadas por corpos hídricos: LOC-0063, LOC-0076,LOC-0077, LOC-0080, LOC-0086, LOC-0088, LOC-0034.

Com base nas informações prestadas, e desconsiderando as cavidades classificadas com grau de relevância baixo, foram identificadas 21 cavernas no Projeto Longo Prazo com drenagem perene, a saber: GS-10; LOC-0013; CMR-0018; CMR-0023; CMR-0037; CMR-0039; CMR-0116; CMR-0117; CMR-0118; CMR-0119; CMR-0121; CMR-0195; CMR-0263; CMR-0264; CN-17; GER-0027; GER-0095; GER-0108; GS-58; SACAM5-0019; SACB-0002A. Ressalta-se que as cavidades identificadas com a sigla 'CMR' estão situadas na região da Serra de Camargos, e nos trechos de Tubulação e TCLD, para estas cavidades não foram identificadas interferências entre suas áreas de influência e a ADA do Projeto Longo Prazo que configurem impacto negativo irreversível. Para as demais cavidades, a análise é apresentada na sequência.

Além das cavidades mencionadas, foi incluído também a caverna MIR-0019, que, conforme apontado nos estudos geoespeleológicos, está inserida em uma escarpa quartzítica situada na margem esquerda de um curso d'água. Embora não esteja diretamente conectada de

forma contínua a essa drenagem, sua dinâmica evolutiva pode ser indiretamente influenciada por esse curso d'água.

A tabela a seguir mostra a extensão da sobreposição entre a ADA do Projeto Longo Prazo e as áreas de influência das cavernas. Embora o percentual de sobreposição entre a Área Diretamente Afetada (ADA) e as Áreas de Influência Espeleológica (AIE) seja inferior a 15%, é importante considerar que a exposição do solo decorrente da supressão da vegetação poderá ocasionar alterações físicas no relevo. Tais modificações podem interferir no volume e no percurso do fluxo hídrico, comprometendo a recarga das cavernas e afetando tanto a disponibilidade de água quanto os caminhos naturais de escoamento (conforme ilustrado na figura a seguir).

Neste sentido, para as cavidades listadas a seguir, mesmo que os estudos apontam que tal impacto não as afetará negativamente, este órgão ambiental entende que há elevado potencial do impacto negativo ser irreversível em função da associação destas cavernas com os corpos hídricos locais: CN-17, SACAM5-0019, GS-10, LOC-0013, GER-0027, GER-0107B, SACC-0003 e cavidades do Córrego João Manuel (FE-39, FE-58, GS-07 a GS-13, LOC-0013, LOC-0033, LOC-0049).

A título de referência, destaca-se que a área de influência espeleológica da cavidade SACAM5-0019 é coincidente com aquela das cavernas GER-0037 e SACAM5-0015A.

Tabela 32**:** Cavidades na qual foi constatada a sobreposição da ADA do Projeto Longo Prazo com área de influência espeleológica, por cavidade. Nota: * indicam as cavidades com drenagem perene. ** cavidade situada em margem de curso d'água e sob interferência da drenagem

Cavidades	**Área de Influência**		
	Área total (ha)	**Área sobreposta pela ADA LP**	**Percentual de sobreposição**
*CN-17	2774,34	58,29	0,021
*GER-0027	2256,03	33,64	0,0149
GER-0037	2739,98	43,02	1,57
*GER-0107B	7,04	1,58	0,2244
GS-22	1,46	0,12	8,22
MIR-0052	2,01	0,1	4,98
SACA-0003	2,75	0,35	12,72
SACAM5-0011	1,69	0,06	0,0355

Cavidades	Área de Influência		
	Área total (ha)	Área sobreposta pela ADA LP	Percentual de sobreposição
SACAM5-0015A	2741,55	43,4	1,58
*SACAM5-0019	2740,57	43,09	0,0157
*SACC-0003	35,08	9,4	0,268
SM-093	71,76	0,34	0,47
SM-095	71,29	0,14	0,002
SM-096	71,38	0,18	0,25
SM-097	72,08	0,53	0,0074
FE-32	3204,79	119,49	3,73
FE-39	229,63	20,33	0,0885
FE-58	229,63	20,33	8,85
GER-0110	3204,79	119,49	3,73
GER-0111	3204,79	119,49	0,0373
GER-0112	3204,79	119,49	3,73
GS-07	229,63	20,33	0,0885
GS-08	229,63	20,33	8,85
GS-09	229,63	20,33	0,0885
*GS-10	229,63	20,33	8,85%
GS-11	229,63	20,33	0,0885
GS-12	229,63	20,33	8,85
GS-13	229,63	20,33	0,0885
GS-20	3204,79	119,49	3,73
GS-23	34,32	4,11	11,98
GS-24	34,32	4,11	11,98

Cavidades	Área de Influência		
	Área total (ha)	Área sobreposta pela ADA LP	Percentual de sobreposição
GS-25	34,32	4,11	11,98
GS-26	34,32	4,11	11,98
GS-27	34,32	4,11	11,98
GS-28	53,25	2,73	5,13
GS-29	53,25	2,73	0,0513
GS-30	53,25	2,73	5,13
GS-31	53,25	2,73	0,0513
GS-32	53,25	2,73	5,13
GS-35	54	2,48	0,0459
*LOC-0013	229,63	20,33	8,85
LOC-0049	2,78	0,01	0,0036
LOC-0219	0,35	0,03	8,57
LOC-0304	3204,79	119,49	0,0373
SUPRI-0001	34,32	4,11	11,98
**MIR-0019	399,79	13,48	3,37

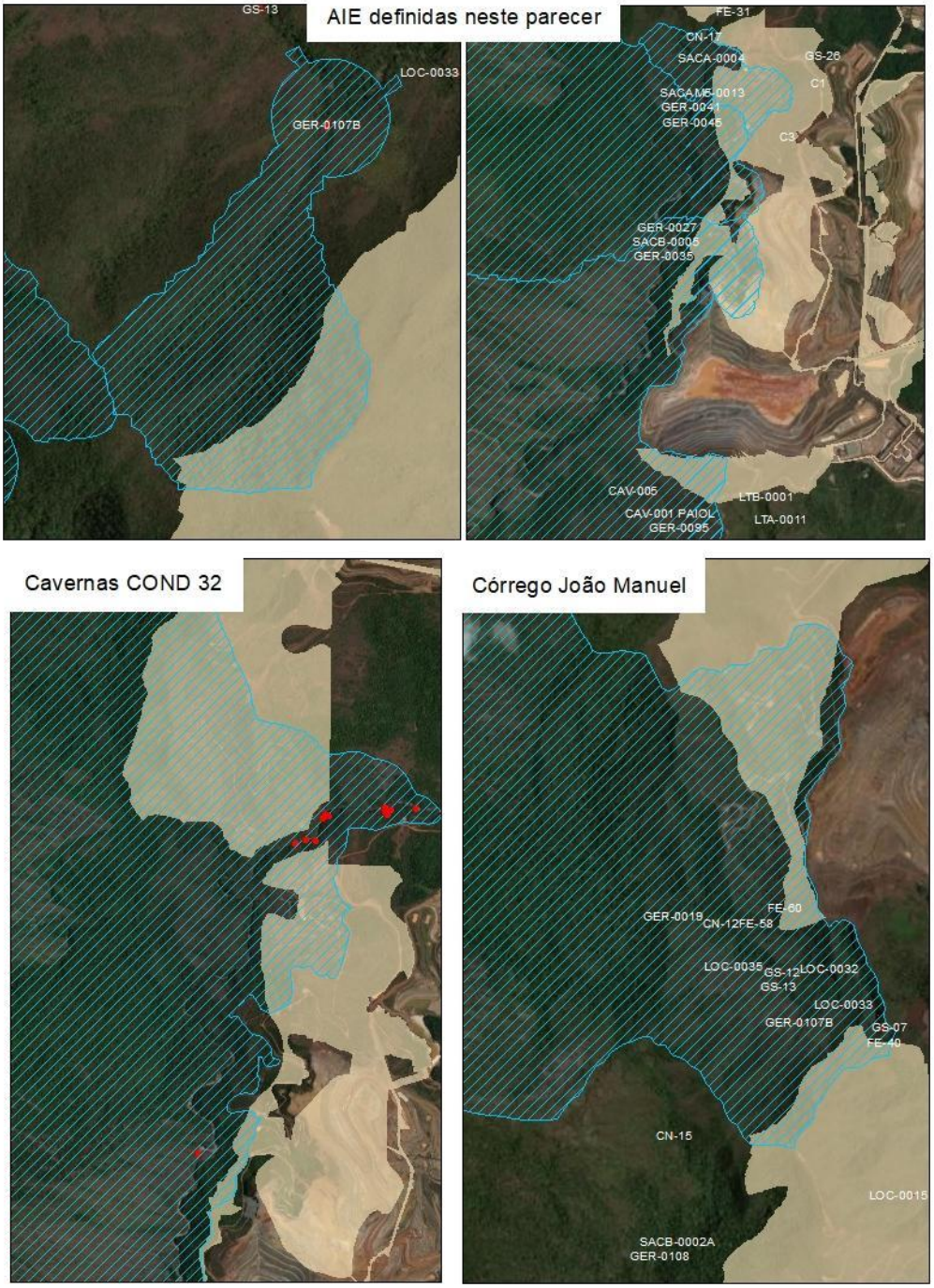


Figura 56**:** Algumas das AIE com interferência com ADA do Projeto Longo Prazo que tem potencial de causar impacto negativo irreversível em cavidades associadas a corpos hídricos.

Dessa forma, é condicionante deste parecer a apresentação de um estudo complementar mais aprofundado, considerando que os parâmetros atualmente utilizados — como o índice de vulnerabilidade das cavidades, o percentual de sobreposição da ADA sobre suas áreas de influência espeleológica (AIE) e a distância entre a ADA e as cavidades — não constituem, por si só, justificativa técnica suficiente para assegurar que tais cavidades não estarão sujeitas, ao longo do tempo, a impactos negativos irreversíveis. Observa-se que as interferências projetadas podem comprometer a disponibilidade hídrica e os fluxos naturais de escoamento até as cavidades, além de aumentar o aporte de sedimentos durante as fases de implantação e operação do empreendimento. Até que esse estudo seja analisado e aprovado pelo órgão ambiental competente, não serão autorizadas intervenções nas respectivas áreas de influência das cavidades envolvidas. Importa destacar que em se tratando de cavidades de médio e alto grau de relevância, o empreendedor pode realizar a devida solicitação de impactos negativos irreversíveis nestas e serem estes autorizados mediante compensação espeleológica a ser igualmente aprovada por este órgão ambiental.

No que se refere a AIE das cavidades GS-26, GS-24, GS-23, GS-25, GS-27, que foi aprovada no PU 1296828/2017, referente ao Projeto SDR Cava Sul (PA 15476/2016/001/2016). Nesta área de influência será incluída a cavidade SUPRI-0001 como discutido em item específico deste parecer único do Projeto Longo Prazo.

Conforme informado no PU 1296828/2017 as cavidades espeleológicas GS-23, GS-24, GS-25, GS-26 e GS-27 estão localizadas no vale do Córrego Macacos, afluente do rio Piracicaba. As cavidades GS-23, GS-24, GS-25 e GS-27 encontram-se posicionadas na parte inferior da vertente, enquanto a cavidade GS-26 está inserida diretamente na calha de drenagem do córrego.

A jusante do Córrego Macacos, observa-se a presença de diversas intervenções antrópicas associadas à atividade minerária, como taludes artificiais, estradas e dois barramentos. O barramento mais próximo está situado a cerca de 60 metros da cavidade GS-27. Esses barramentos retêm a totalidade do fluxo hídrico proveniente da bacia de contribuição do córrego, sendo que a água só retorna ao leito natural nas proximidades das cavidades, por meio de uma manilha conectada ao dreno de fundo das barragens. No PU é informado, ainda, que tais intervenções podem ter modificado significativamente a dinâmica hídrica das cavidades localizadas a jusante, alterando o regime de fluxo e a disponibilidade hídrica nesses ambientes subterrâneos. Além das barragens, também foram identificadas, a montante das cavidades, uma oficina mecânica e uma via utilizada por veículos pesados.

Por outro lado, a porção a jusante das cavidades apresenta um estado de conservação mais elevado, caracterizado pela presença de vegetação nativa do tipo floresta estacional semidecidual, que contribui para a manutenção da qualidade ambiental local. As cavidades GS-23, GS-24 e GS-26 mantêm uma conexão direta com o Córrego Macacos, indicando uma maior sensibilidade às alterações em seu regime hidrológico.

Com a implantação e operação do Projeto Longo Prazo, entende-se que impactará diretamente a bacia de contribuição hidrossedimentar das cavidades GS-23, GS-24, GS-25, GS-26 e GS-27, como pode ser observado a seguir. Tal modificação poderá ocasionar o assoreamento e a alteração na qualidade e vazão das águas do Córrego Macacos. O aumento da turbidez do curso d'água pode resultar em maior aporte de sedimentos para o interior das cavernas, afetando sua morfologia interna e a dinâmica dos micro-hábitats subterrâneos. Alterações na vazão também podem comprometer o desenvolvimento natural das cavidades, especialmente das que se situam na borda da calha (GS-23, GS-24, GS-25 e GS-27) e da que está inserida em sua calha principal (GS-26).

Figura 57 Localização das cavidades GS-26, GS-24, GS-23, GS-25, GS-27, e sua bacia de contribuição hidrossedimentar (limite azul). ADA Longo Prazo hachurado em vermelho. Fonte: "Sistema de Disposição de Rejeitos Cava de Alegria Sul Área de Influência Espeleológica" Carste (2017) estudo balizado da AIE definida no PU 1296828/2017.

As alterações ambientais observadas afetam diretamente a fauna subterrânea, comprometendo tanto a disponibilidade de nutrientes quanto a estabilidade dos micro-hábitats. Um exemplo é a ocorrência da espécie cf. *Eusarcus* sp. n.1 (ordem Opiliones), registrada nas cavidades C-3, GS-22, GS-26, GS-28, GS-32 e GS-35. Trata-se de uma espécie ainda não formalmente descrita; contudo, segundo especialistas do grupo, as espécies do gênero *Eusarcus* apresentam distribuição epígea, sendo comumente encontradas no folhiço do solo em áreas de mata. A supressão da vegetação nas imediações

das cavidades constitui um impacto direto sobre os indivíduos dessa espécie. No entanto, considerando sua natureza epígea e a ocorrência registrada em diversas cavidades da região, entende-se que sua sobrevivência não estará comprometida.

Considerando, ainda, que a Condicionante n° 31 do PU Nº 0603993/2019, determina que:

"Não realizar nenhum tipo de impacto negativo irreversível, sem autorização do órgão ambiental competente, nas áreas de influência das cavidades definidas neste Parecer Único (FE-39, FE-58, GS-07, GS-08, GS-09, GS-10, GS-11, GS-12, GS-13, LOC-0013, LOC-0033 e LOC-0049) e no Parecer Único nº 1296828/2017 (C-1, C-2, C-3, C-4, GS-23, GS-24, GS-25, GS-26, GS-27, GS-28, GS-29, GS-30, GS-31 e GS-32). Não realizar nenhum tipo de impacto negativo irreversível, sem autorização do órgão ambiental competente, no entorno de 250 metros da projeção horizontal das cavidades sem definição de área de influência real. Obs.: Excetua-se desta condicionante as cavidades com definição de baixa relevância, bem como aquelas com pedido de supressão."

Dessa forma, a equipe técnica conclui que não é possível assegurar a inexistência de impactos negativos irreversíveis nas cavidades GS-23, GS-24, GS-25, GS-26 e GS-27. Em razão disso, este parecer condicionará à apresentação de estudo específico de avaliação de relevância dessas cavidades e, caso aplicável, consequente proposta de compensação espeleológica. Ressalta-se que, até a manifestação favorável do órgão ambiental competente, não estão autorizadas quaisquer intervenções ou impactos ambientais diretos ou indiretos sobre essas cavidades e suas respectivas áreas de influência.

Com relação à interferência da ADA do Projeto de Longo Prazo nas áreas de influência de cavernas classificadas com grau de máxima relevância, verifica-se que, em sua maioria, não há sobreposição significativa. A exceção é a cavidade MIR-0019, cuja Área de Influência Espeleológica (AIE) apresenta interferência com o Pátio de Disposição de Rejeitos Minerários (PDRM), estrutura integrante da ADA do projeto em análise. Essa sobreposição corresponde a aproximadamente 3,37% da AIE da referida cavidade.

Considerando que a cavidade MIR-0019 é influenciada de forma intermitente pela drenagem local, e que a porção de sua AIE afetada pela ADA corresponde à bacia de contribuição hidrossedimentar, entende-se que há risco potencial de carreamento de sedimentos para o corpo hídrico associado. Por esse motivo, não se autoriza a implantação da ADA na área de influência da cavidade MIR-0019.

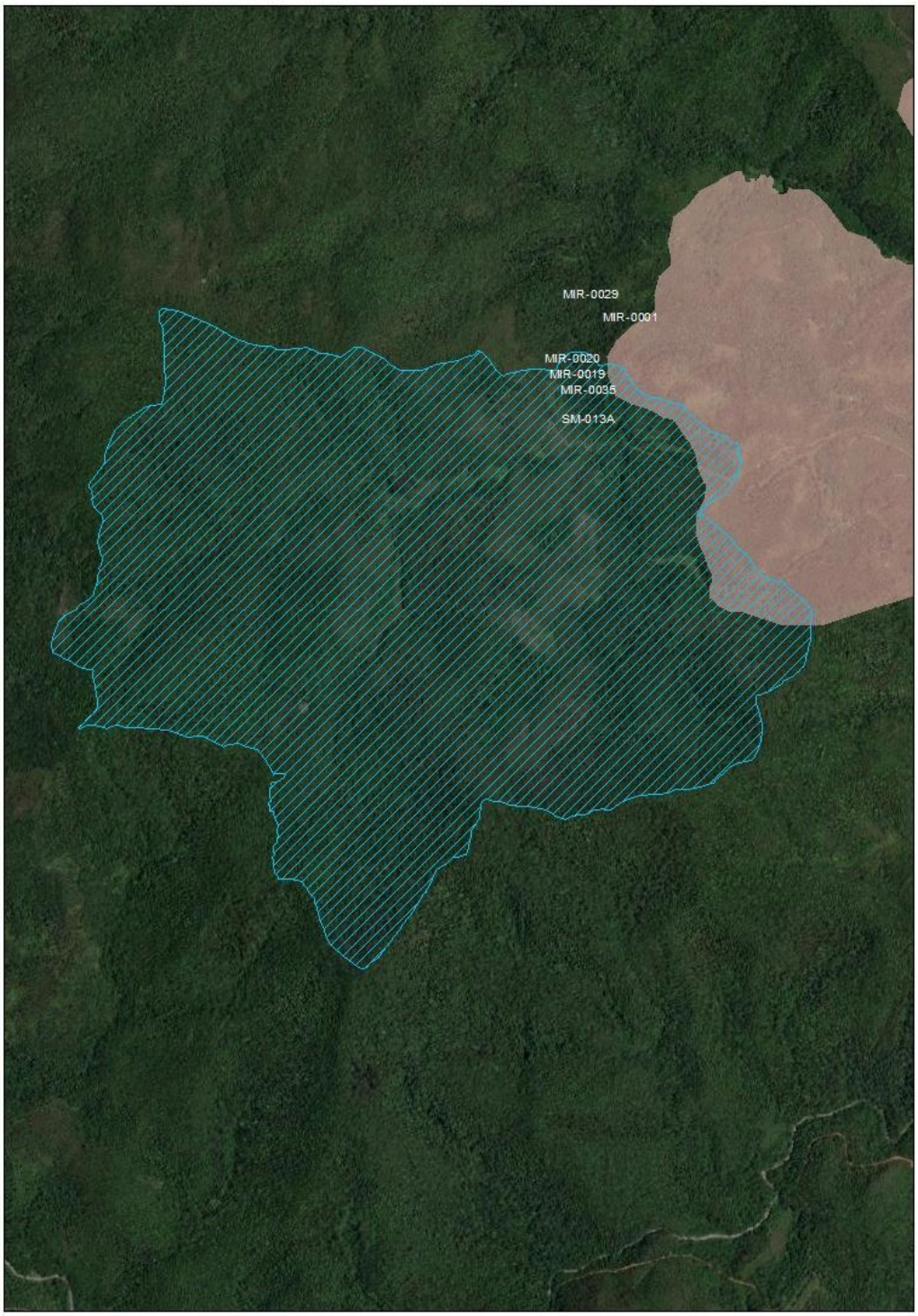


Figura 58**:** Sobreposição da ADA Projeto Longo Prazo com a AIE da cavidade MIR-0019.

Por fim, para as demais cavidades no quesito meio biótico entende-se que esse impacto afetará a riqueza e composição de espécies de invertebrados uma vez que os recursos tróficos advém principalmente do ambiente externo. Sendo assim, para as cavidades nas quais o aporte de recursos de origem animal foi significativo, foi estabelecida a Zona de Manutenção de Colônia Residente de Morcegos (ZMCR). Para os recursos de origem vegetal, a manutenção das ACHM garantirá a continuidade desse aporte.

- **Alteração em função de visitação não autorizada**

Ainda que contratados e prestadores de serviço em geral sejam treinados e informados dos locais nos quais podem acessar e transitar nas áreas de mina e entorno, o acesso a locais não autorizados é passível de ocorrer em cavidades. Tal acesso pode incorrer em: (I) Depósito de lixo; (II) Acesso de pessoas a locais não autorizados; (III) Morte e/ou captura de elementos da fauna; (IV) danos aos espeleotemas.

Este impacto poderá ocorrer nas seguintes cavernas: BG-05, CN-07, FE-39, GER-0018, GER-0110, GER- 0111, GS-07, GS-08, GS-09, GS-10, GS-11, GS-22, LOC-0149, LOC-0150, LOC-0202, LOC-0219, LOC-0291, LOC-0293, LOC-0294, LOC-0304, SACA-0003, SM-093, SM-097. De maneira geral, este impacto possui magnitude é baixa e foi classificado como reversível.

Como medida de controle, o empreendedor deverá implementar ações permanentes de educação ambiental, com o objetivo de promover a conscientização e o engajamento dos colaboradores. A temática relativa à conservação do patrimônio espeleológico, bem como a necessidade de preservação das cavidades, deve ser formalmente incorporada ao Programa de Educação Ambiental (PEA). Ademais, recomenda-se a avaliação da viabilidade de adoção de mecanismos de reforço positivo, visando estimular e reconhecer os colaboradores que adotem e disseminem boas práticas associadas à proteção e conservação do patrimônio espeleológico.

- **Alteração na deposição de material particulado**

A dispersão e deposição deste tipo de material em cavidades resulta das alterações na paisagem externa, como supressão da vegetação, corte e revolvimento de solo e desmonte de rocha, além da movimentação de veículos e equipamentos. No interior das cavidades a deposição de material particulado pode levar à homogeneização do substrato, podendo, portanto, interferir na estrutura das comunidades de invertebrados cavernícolas, além de prejudicar a integridade das feições internas e dos depósitos secundários.

De acordo com o Estudo de Avaliação de Impactos (Biespeleo, 2024), a distância de 200 m foi adotada para avaliação do potencial de incidência deste impacto sobre as cavidades. Para tal, foi delimitado um raio de 200 m a partir da ADA considerando que dentro desta área as atividades do empreendimento têm potencial para dispersar sedimento para as cavidades e suas respectivas áreas de influência.

Considerando as informações apresentadas este impacto é previsto nas seguintes cavernas: BG-05, CMR-0018, CMR-0023, CMR-0027, CMR-0030, CMR-0032, CMR-0037, CMR-0038, CMR-0039, CMR-0110, CMR-0111, CMR-0116, CMR-0117, CMR-0118, CMR-0119, CMR-0121, CMR-0122, CMR-0134, CMR-0138, CMR-0141, CMR-0177, CMR-0179, CMR-0181, CMR-0182, CMR-0195, CMR-0264, CMR-0273, CN-07, CN-12, CN-13, CN-15, CN-17, CN-19, FE-32, FE-39, FE-58, GER-0016, GER-0017, GER-0018, GER-0019, GER-0020, GER-0021, GER-0027, GER-0035, GER-0037, GER-0038, GER-0041, GER-0042, GER-0044, GER-0045, GER-0095, GER-0096, GER-0107B, GER-0108, GER-0110, GER-0111, GER-0112, GS-02, GS-07, GS-08, GS-09, GS-10, GS-11, GS-12, GS-13, GS-19, GS-20, GS-22, GS-23, GS-24, GS-25, GS-26, GS-27, GS-28, GS-29, GS-30, GS-31, GS-32, GS-35, GS-58, GS-59, GS-60, LOC-0013, OC-0049, LOC-0056, LOC-0147, LOC-0149, LOC-0150, LOC-0156, LOC-0157, LOC-0158, LOC-0160, LOC-0161, LOC-0162, LOC-0165, LOC-0167, LOC-0170, LOC-0181, LOC-0182, LOC-0183, LOC-0185, LOC-0202, LOC-0219, LOC-0291, LOC-0293, LOC-0294, LOC-0304, LTA-0042B, LTA-0043, LTA-0046, LTA-0047, LTA-0050, LTB-0007, MIR-0052, SACA-0003, SACA-0006, SACA-0009, SACAM5-0011, SACAM5-0015A, SACAM5-0019, SACAM5-0031, SACB-0001, SACB-0004, SACB-0005, SACB-0006, SACC-0003, SM-082A, SM-085, SM-092, SM-093, SM-095, SM-096. SM-097, SM-106, SM-109, SM-121, SM-124, SM-125A, SM-126, SUPRI-0001.

Além destas cavernas, está previsto impacto em 16 cavidades classificadas, segundo os estudos, como de grau máximo de relevância (CAV-0001 PAIOL, GER-0096, LOC-0028, SACA-0004, SACAM5-0001, SM-082, CMR-0045, CMR-0263, GS-33, LOC-0166, MIR-0019, SAABA-0004, SACB-0002A, SM-090, LOC-0190 e LOC-0191). Os estudos indicam que esse impacto é classificado como reversível e mitigável, em razão da limitada extensão de sua ocorrência. Para tanto, o empreendedor propõe o acompanhamento por meio de monitoramentos espeleológicos, os quais estão detalhados no tópico “Plano de Controle Espeleológico”.

Entretanto, mesmo que a interferência da AIE e o potencial de ocorrência da deposição de material particulado sejam considerados de magnitude baixa, a sensibilidade é alta, visto que entre 25% e 75% das cavidades estão suscetíveis ao referido impacto. Assim, a significância corresponde a “um juízo da relevância do impacto, o que pode ser entendido como interpretar a relação entre a alteração no fator ambiental (magnitude do impacto), a relevância deste fator ambiental e as consequências do impacto”. Dessa forma, para as cavernas de máxima relevância, tal impacto é classificado como significativo.

Considera-se que a reversibilidade do presente impacto está atrelada à quantidade e à extensão da deposição de particulados no interior das cavidades.

Ademais, considerando o princípio da precaução e o fato de que as cavernas, bem como sua área de influência de grau máximo de relevância, não podem sofrer impactos negativos irreversíveis, sendo que sua utilização deve ocorrer somente dentro de condições que assegurem sua integridade física e a manutenção do seu equilíbrio ecológico, entende-se que

a ADA do Projeto Longo Prazo, inserida na AIE das cavernas de máxima relevância, constitui, em suma, uma estrutura irreversível. Assim, fica condicionado neste Parecer Único que não estão autorizadas intervenções nas áreas de influência das cavidades com grau de relevância máximo.

Considerando que a cavidade SM-090, cuja proposta de relevância está com grau máximo, está sujeita a deposição de material particulado, e que nesta cavidade foi registrada a presença do um táxon novo supramencionado, Davacaridae gen.n.1, classificado como raro, entende-se que a descrição da espécie se faz necessária. Portanto, será condicionado neste parecer o apoio do empreendedor a descrição científica do exemplar encontrado.

Cabe destacar que conforme dados indicados nos estudos diagnósticos e relevância espeleológica no âmbito do Projeto Longo Prazo, três cavidades pontuaram no atributo população residente de quirópteros, são elas: CMR-0045, SM-085 e LOC-0166. Embora, essas cavidades não serão alvo de impactos negativos irreversíveis, estão dentro dentro do *buffer* de 250m, foi solicitada uma discussão acerca do impacto do empreendimento a essas cavidades, em resposta foi relatado que o impacto potencial identificado nessas cavidades relaciona-se à deposição de material particulado.

Conforme indicado nos estudos Área de Influência (BioEspeleo 2024b) e na Avaliação de Impacto (BioEspeleo 2024a), a área de influência, bem como a zona de manutenção da colônia residente (ZMCR) das cavidades CMR-0045 e SM-085, bem como a AIE definida para a cavidade LOC-0166, não se sobrepõem à área diretamente afetada do empreendimento (ADA), vide figura abaixo.

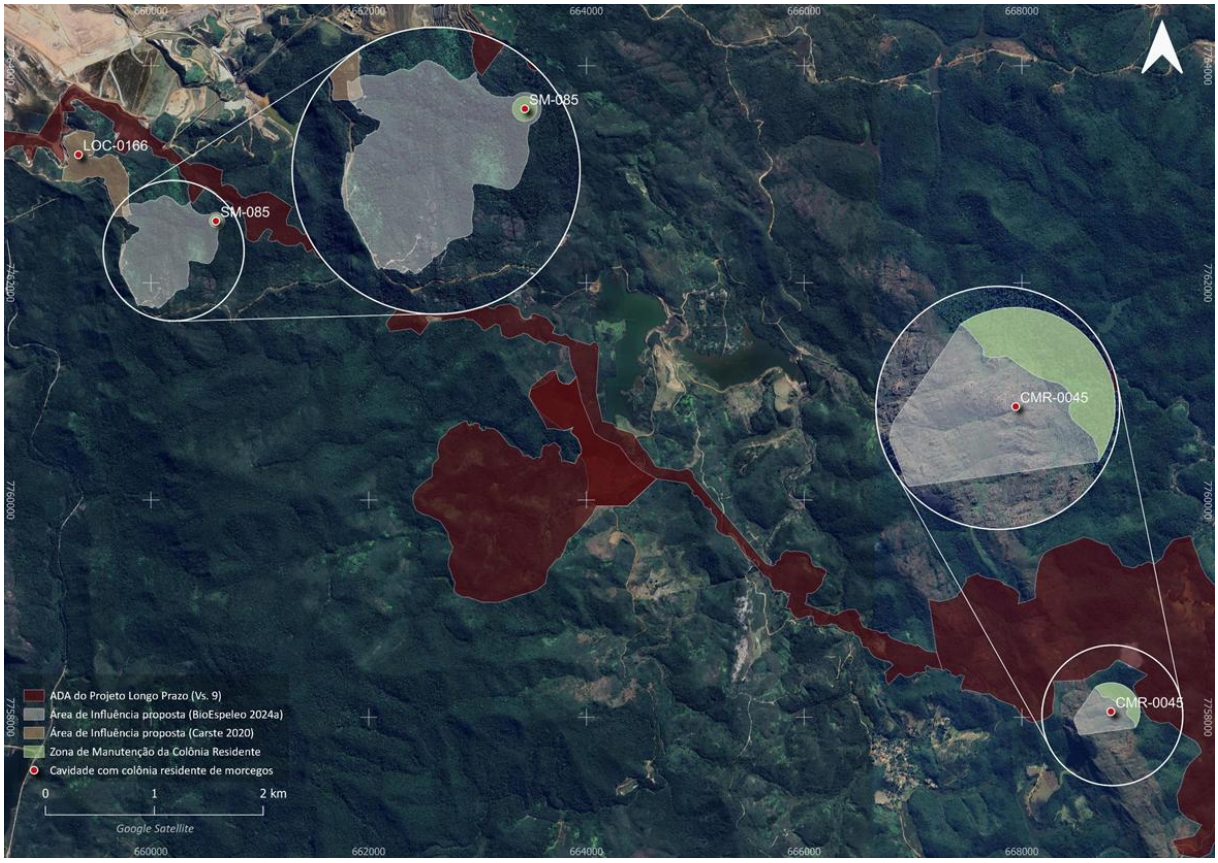


Figura 59 - Localização das cavidades com colônia residente de quirópteros em relação à ADA. Fonte: SLA

A cavidade LOC-0166, é monitorada em atendimento à Condicionante 12 da Descaracterização e, até o momento, de acordo com os relatórios de monitoramento apresentados pelo empreendedor apresentados anualmente em atendimento a condicionante da AMF 424.019/2020-C, não há indícios de alteração das populações de morcegos em função do empreendimento (Ativo 2024). Ainda assim, a cavidade LOC-0166 foi indicada para o monitoramento, uma vez que atende aos requisitos elencados por BioEspeleo (2024c). As demais não foram alvos de programas de monitoramento pois não se enquadram nos critérios estabelecidos. Para essas cavidades não será solicitado monitoramento, uma vez que, os critérios estabelecidos para definição dos programas são satisfatórios e entende-se que a AIE, por estar fora da ADA do empreendimento, possibilita a manutenção do habitat e dos recursos para a quiropterofauna.

- **Alteração das condições microclimáticas**

A remoção da cobertura vegetal do entorno de cavidades pode ter efeitos sobre a estabilidade microclimática no ambiente subterrâneo. A ausência ou redução da cobertura vegetal pode favorecer o escoamento superficial de águas pluviais, as quais estão entre as responsáveis

pela transferência de calor, principalmente em cavernas ferríferas. Ao infiltrar nas couraças ferruginosas as águas da chuva rapidamente ganham calor e o transportam para dentro das cavernas.

De acordo com o estudo, o impacto por alterações microclimáticas no ambiente subterrâneo foi considerado em casos em que a ADA do empreendimento sobreponha o buffer de 60 m no entorno de cada cavidade, o qual faz parte da delimitação da área necessária à manutenção da estabilidade microclimática subterrânea. Sendo assim, as cavidades que estão sujeitas a esse impacto são: BG-05, CN-07, FE-32, FE-39, GER-0018, GER-0110,GER-0111, GS-07, GS-08, GS-09, GS-10, GS-11, GS-20, GS-22, GS-23, GS-24, GS-25, GS-26, GS-27, GS-28, LOC-0219, LOC-0291, LOC-0293, LOC-0294, LOC-0304, SACA-0003, SACA-0009, SACAM5-0015A, SM-093, SM-097, SM-121, SUPRI-0001. Esse impacto foi considerado de magnitude moderada, sensibilidade média e significância significativa.

- **Redução da disponibilidade de recursos para a fauna cavernícola**

Em função da supressão vegetal que gera a alteração na paisagem ocorre uma cascata de impactos, dentre eles a diminuição de recursos tróficos para a fauna. Esse impacto afeta principalmente as populações de morcegos, em especial aqueles cuja dieta é predominantemente composta por frutos e insetos, pois a cobertura florestal é de extrema importância para o forrageio dos mesmos, sendo assim, a diminuição de recursos tróficos pode ocorrer indiretamente através da interferência sobre as colônias de morcegos, que por sua vez podem reduzir a deposição de guano nas cavernas. Entretanto, o guano não foi um fator que apresentou efeito significativo para estruturação das comunidades do Projeto Longo Prazo (BioEspeleo 2024b).

Além da quiropterofauna, a redução da cobertura florestal no entorno de cavidades também pode acometer as comunidades de invertebrados cavernícolas, visto que as feições são ambientes com ausência de luz o que limita o crescimento de organismos fotossintetizantes. Logo, a energia provém de recursos tróficos alóctones, esta é em geral transportada para ambientes subterrâneos por cursos d'água e/ou através de aberturas na rocha pela ação da gravidade. Já as raízes são provenientes de plantas da vegetação externa que se desenvolvem através dos interstícios da rocha e alcançam as galerias das cavernas.

Neste sentido, a incidência do impacto de redução da disponibilidade de recursos para a comunidade de invertebrados cavernícolas é passível de ser considerada caso haja sobreposição da ADA do empreendimento com o *buffer* de 60 m a partir da cavidade. De acordo com o estudo as cavidades que estão sujeitas a esse impacto são: BG-05, CN-07, FE-32, FE-39, GER-0018, GER-0110,GER-0111, GS-07, GS-08, GS-09, GS-10, GS-11, GS-20, GS-22, GS-23, GS-24, GS-25, GS-26, GS-27, GS-28, LOC-0219, LOC-0291, LOC-0293, LOC-0294, LOC-0304, SACA-0003, SACA-0009, SACAM5-0015A, SM-093, SM-097, SM-121, SUPRI-0001. Esse impacto foi considerado de magnitude moderada, sensibilidade média e significância significativa. Sendo considerado reversível.

- **Alteração na dinâmica hídrica local**

Conforme informações prestadas, e excluindo as cavidades com grau de relevância baixo, há 22 cavernas no projeto Longo Prazo com drenagem perene, a saber: GS-10; LOC-0013; CMR-0018; CMR-0023; CMR-0037; CMR-0039; CMR-0116; CMR-0117; CMR-0118; CMR-0119; CMR-0121; CMR-0195; CMR-0263; CMR-0264; CN-17; GER-0018; GER-0027; GER-0095; GER-0108;GS-58; SACAM5-0019; SACB-0002A.

Considerando que a avaliação de impacto ambiental sobre o patrimônio espeleológico, não contemplou o referido impacto. Somado ao fato do rebaixamento do aquífero pode gerar um cone de depressão, potencialmente reduzindo a vazão de nascentes e cursos d'água associados o que poderá alterar a dinâmica hídrica das cavidades com drenagem perene.

Diante disso, solicitou-se ao empreendedor que esclarecesse: *".. caso seja realizado o rebaixo em algum momento do complexo LOC e LP Samarco, se este poderá ocasionar algum tipo de impacto negativo irreversível nas cavidades, principalmente as que estão associadas a corpos hídricos."*

Em resposta foi indicado o laudo "G000000-H-1RT022_REV02", elaborado pela MDGeo, que concluiu que, para que as cavidades sejam diretamente afetadas pelo rebaixamento do nível freático, é necessário que estejam em contato direto com o nível rebaixado. A partir disso, foi avaliada a diferença entre a cota do nível d'água, conforme o modelo calibrado para agosto de 2023 e dezembro de 2041, e as cotas das entradas das cavidades associadas às formações ferríferas. Constatou-se que, em 2041, o rebaixamento previsto varia entre 0 e 3 metros nas áreas mais próximas ao nível freático, sendo este intervalo adotado como referência para a delimitação da área de influência do rebaixamento. Segundo o estudo foram avaliadas 159 cavidades (a listagem das cavidades avaliadas é apresentada no anexo laudo "G000000-H-1RT022_REV02").

Deste modo, foi informado que: "*Com base na avaliação feita, todas as cavidades permanecem fora da área de influência direta do rebaixamento do nível d'água, estando a maioria delas a pelo menos 50 m de distância.*" No entanto, foram identificadas 13 cavidades localizadas em áreas onde a diferença entre a topografia e o nível d'água é inferior a 3 metros (tabela a seguir), considerando as variações previstas entre agosto de 2023 e dezembro de 2041. Dentre elas, sete não apresentam evidências de drenagem subterrânea, enquanto seis possuem algum tipo de escoamento, sendo quatro com drenagem intermitente e duas com fluxo perene. Destaca-se que a interpretação dos resultados deve considerar limitações dos dados, como o erro médio de calibração do modelo hidrogeológico (5,8 metros) e o fato de que as análises se baseiam apenas nas cotas das entradas das cavidades, sem considerar projeções detalhadas de suas geometrias internas.

Resumidamente indicou-se a necessidade de:

- de adotar uma base topográfica mais detalhada e incorporar as projeções verticais e horizontais das cavidades, para aumentar a precisão na avaliação dos impactos do rebaixamento.
- de implantar uma rede de monitoramento específica nas seis cavidades mais vulneráveis, que possuem drenagem subterrânea, para acompanhar as condições hidrogeológicas ao longo do tempo.

Por esse motivo, este parecer único condiciona a sua aprovação à implementação do monitoramento específico e ao aprimoramento das bases de dados utilizadas na análise "Avaliação da Influência do Rebaixamento do Nível d'água Subterrânea em Cavidades no Projeto Longo Prazo". Ressalta-se que, caso o empreendedor identifique a necessidade de realizar o rebaixamento, deverá ser elaborado um estudo detalhado sobre os potenciais impactos no patrimônio espeleológico local.

Tabela 33**:** Cavidades situadas em áreas onde a diferença altimétrica em relação ao nível d'água é inferior a 3 metros.

CAVIDADE	**UTM_X**	**UTM_Y**	**Altitude (m)**	**Cota do nível d'água - ago/2023 (m)**	**Distância entre o nível de água e a cota da cavidade (m)**	**Cota do nível d'água - dez/2041 (m)**	**Variação do nível d'água entre ago/23 e dez/2041**	**Drenagem subterrânea ***
CN-17**	654998	7767056	939	941,95	-1,95	942,01	0,06	Perene
FE-32	655220	7767236	943	937,97	2,03	938,05	0,08	Ausente
FE-36**	655365	7767370	947	936,25	-1,25	934,68	-1,57	Intermitente
GER-0037	654975	7766586	972	948,71	1,29	949,51	0,80	Ausente
GER-0111	655375	7767381	976	936,25	-1,25	934,52	-1,73	Ausente
GS-20	655363	7767361	943	936,35	-1,35	934,49	-1,86	Ausente
GS-22	655085	7767175	955	941,31	-1,31	939,52	-1,78	Ausente
LOC-0304	655276	7767250	947	936,72	-1,72	936,65	-0,07	Ausente
SAABA-0004**	654953	7766934	1050	944,21	0,79	945,00	0,79	Intermitente
SACAM5-0010**	654978	7766679	935	947,70	2,30	948,52	0,82	Perene

CAVIDADE	UTM_X	UTM_Y	Altitude (m)	Cota do nível d'água - ago/2023 (m)	Distância entre o nível de água e a cota da cavidade (m)	Cota do nível d'água - dez/2041 (m)	Variação do nível d'água entre ago/23 e dez/2041	Drenagem subterrânea *
SACAM5-0011	654983	7766676	959	947,68	2,32	948,62	0,94	Ausente
SACAM5-0014**	654991	7766679	960	947,68	2,32	948,66	0,98	Intermitente
SACAM5-0018**	654993	7766634	959	948,09	1,91	949,09	1,00	Intermitente

* Fonte: BioEspeleo (2024) – Estudos Espeleológicos Longo Prazo, Carste (2020) – Estudos Espeleológicos LOC.

** Cavidades indicadas para monitoramento mediante instalação de piezômetro nas proximidades.

5.12.1.4 Planos e Programas

Para cumprimento do que estabelece a Instrução de Serviço SEMAD nº 8/2017, o empreendedor apresentou Plano de Controle Espeleológico para os impactos em cavidade e suas áreas de influência identificados como reversíveis. Os programas aqui apresentados estão em consonância com aqueles já propostos e/ou em andamento em função das condicionantes para retomada de operação da LOC e Descaracterização da Barragem de Germano.

A espeleologia no Complexo Germano é contemplada nos estudos realizados a partir de três projetos de licenciamento:

- Licença de Operação Corretiva – LOC (PA COPAM 0015/1984/100/2013, PU Nº 0129/2014, PA COPAM 15476/2016/001/2016, PA COPAM 0015/1984/107/2017, ICMBIO 02128.001671/2018-14, PU Nº 0603993/2019);
- Descaracterização da Cava e Barragem de Germano (Documento Autorizativo de Intervenção Ambiental (DAIA - 9020000191/20); e
- Projeto Longo Prazo - Em licenciamento pelo SLA nº 3858/2022 e em análise neste parecer único.

Ressalta-se que este capítulo não tem como objetivo avaliar o cumprimento das condicionantes mencionadas anteriormente. Seu propósito é propor uma rede de

monitoramento espeleológico integrada aos três licenciamentos, com o intuito de otimizar sua execução e, consequentemente, mitigar os impactos ambientais sobre as cavidades.

Cabe esclarecer, ainda, que eventuais solicitações do empreendedor para a descontinuidade de monitoramentos vinculados às licenças ambientais mencionadas não constituem o foco desta avaliação. Assim, tais pedidos deverão ser formalizados pela Samarco no âmbito específico de cada processo.

Na LOC de 2019, foram indicadas 107 cavidades para monitoramento em diferentes temáticas, inicialmente determinado pela aprovação de seis condicionantes no PU nº 0603993/2019 (nºs 47, 48, 50, 54, 55 e 56), e complementadas no Ofício Nº 138/2020 DREG/SUPRAMCM/SEMAD/SISEMA.

Já o Projeto de Descaracterização abrange 70 cavidades, todas inseridas no âmbito da LOC. Após ser firmado o TAC processo SEI 1370.01.0030330/2020-43 (id. 95943148), outras 17 cavidades são adicionadas aos programas da LOC, visando acompanhar a integridade física e biótica das cavidades.

Por fim, o Projeto Longo Prazo, observa em seu escopo 365 cavidades passíveis de estudos (BioEspeleo 2024a). A avaliação de impactos do projeto identificou 43 cavernas para inclusão aos programas de monitoramentos existentes. Ressalta-se que esse quantitativo poderá ser ainda maior, uma vez que não se contemplou cavidades-alvo do monitoramento de integridade física, selecionadas apenas após mapeamento geoestrutural (BioEspeleo 2024b).

Desse modo, são 644 cavidades inseridas no licenciamento desses três projetos, das quais aproximadamente 20% são acompanhadas dentro de seus programas de monitoramento espeleológico.

Considerando a sobreposição de licenciamentos em área geográfica restrita, suscitou revisão quanto a rede de monitoramento, de modo que as cavidades selecionadas sejam representativas em relação ao seu contexto e permitam a continuidade da implantação dos projetos sem que sejam observados novos danos ao patrimônio espeleológico.

Recentemente, o monitoramento biológico, trófico e climático relacionado à Condicionante 47 (LOC) foi revisado, ajustando de 19 para 6 cavernas monitoradas devido à autocorrelação espacial entre suas comunidades (BioEspeleo 2022, Relatório Técnico Nº 9/SEMAD/SUPRAM CENTRAL-DRRA/2023).

Nesse sentido, o empreendedor apresentou num primeiro momento, os resultados dos monitoramentos até então realizados no empreendimento, no intuito de ao final propor uma rede de monitoramento concisa e representativa tanto para o Projeto de Longo Prazo, quanto para a LOC e Descaracterização.

As análises embasaram-se, portanto, nos monitoramentos que ocorrem em atendimento às Condicionantes 47, 48, 50, 54, 55 e 56 do Parecer Único (PU 0603993/2019) da Licença de Operação Corretiva – LOC – e as adequações solicitadas pelas Condicionantes 08, 10, 11 e

12 do Documento Autorizativo de Intervenção Ambiental (DAIA) do Projeto de descaracterização da Barragem e Cava de Germano (Processo 9020000191/20).

Desse modo, das 167 das cavidades indicadas a monitoramentos, 91 são efetivamente monitoradas por diferentes temáticas no Complexo Germano. Essa diferença no quantitativo previsto e atualmente executado advém de cavernas propostas ao monitoramento pelo Projeto Longo Prazo, que ainda estão sob análise do órgão ambiental (BioEspeleo 2024b), de melhorias que reduziram a abrangência de algumas condicionantes (Relatório Técnico Nº 9/SEMAD/SUPRAM CENTRAL DRRA/2023, OFÍCIO SUPRAM Nº 114/2023), da retirada de cavernas para quais foi autorizada a supressão (ex. FE-53, FE-54, LOC-0177) e da classificação de cavernas de baixa relevância (ex. LOC-0311, Relatório Técnico SUPRAM CM n° 03/2020), bem como da seleção de cavidades representativas dentro das amostras inicialmente indicadas pelas condicionantes 54 e 55 da LOC.

De modo geral, algumas áreas de sobreposição da rede de monitoramento podem ser otimizadas para fins de apresentação e cumprimento das condicionantes dos três licenciamentos que compõem o Complexo de Germano, ao passo que outras áreas ainda carecem de monitoramento considerando o traçado do projeto de Longo Prazo. Assim, o *Plano de Controle Espeleológico* foi avaliado no sentido de identificar e otimizar as áreas de sobreposição e ao mesmo tempo promover o monitoramento de áreas ainda não intervindas ou operadas pelo empreendedor.

Plano de Controle Espeleológico

A partir dos relatórios “AVALIAÇÃO DE IMPACTOS E PLANO DE CONTROLE ESPELEOLÓGICO – Projeto Longo Prazo” e “PLANO DE GESTÃO ESPELEOLÓGICA” realizou-se um esforço de identificar e concatenar os pontos de monitoramento comuns e válidos entre os projetos já licenciados e o projeto de licenciamento Longo Prazo.

Dessa forma, o Plano estruturou-se de modo a agregar, num primeiro momento, os aspectos físicos e biológicos das cavidades, seguidos dos programas de manejo e controle do patrimônio espeleológico. Assim, é possível estruturar o Plano a partir de seus Programas e Subprogramas, como demonstrado a seguir.

Programa de Monitoramento da Integridade Física de cavidades

O programa de Monitoramento da Integridade física das cavidades é o resultado de uma análise crítica dos resultados de todos os subprogramas de maneira a identificar cavidades mais vulneráveis frente ao avanço da implantação do empreendimento.

Subprograma Mapeamento Geoestrutural

O estudo de impactos ambientais do Projeto Longo Prazo lista 126 cavidades do entorno de 250 metros da ADA que não foram alvo de mapeamento geoestrutural. Assim a proposta é mapear dentre as cavidades do entorno de 250 metros das frentes de lavra a serem operadas entre 2025 e 2029, aquelas que apresentam possivelmente maior fragilidade diante da

implantação do projeto. A proposta prioriza aquelas localizadas a até 45 metros das demais estruturas do empreendimento. Essa seleção contemplará as cavernas mais susceptíveis às alterações físicas, considerando sua fragilidade natural, proximidade ao empreendimento e demais fatores de risco que porventura sejam indicados pelo mapeamento geoestrutural.

Inicialmente serão analisadas as cavidades GER-0016, GER-0017, LOC-0028, LOC-0049, LOC-0191, LOC-0192, LOC-0219, SACC-0003, SM-093. Na sequência outras cavidades do complexo serão avaliadas, no intuito de indicar, dentre as cavidades mapeadas, as que deverão ser incluídas no Subprograma de Monitoramento Fotográfico e Geoestrutural e Sismográfico.

O mapeamento geoestrutural deverá ser realizado em campanha única, antes da implantação das estruturas previstas no Projeto Longo Prazo.

Subprograma Monitoramento Fotográfico e Geoestrutural

O objetivo do programa consiste em observar e registrar as características geológicas, geomecânicas e geotécnicas do ambiente subterrâneo e do entorno a fim de identificar, qualificar e quantificar as zonas de fragilidade estrutural. O registro fotográfico ao longo do tempo permite avaliar se a integridade física das cavidades e entorno está sendo mantido em comparação com seu estado previamente ao início das operações do referido projeto.

A metodologia do mapeamento inclui identificação de pontos de fragilidade e seu monitoramento periódico, realizado por meio de levantamento fotográfico inicial. Neste procedimento é necessário realizar a repetição fiel das fotografias nas etapas posteriores de monitoramento e, para tanto, utilizar técnicas consagradas e equipamentos adequados às condições do ambiente subterrâneo.

Este mapeamento inicialmente foi proposto para 126 cavidades não mapeadas quanto à integridade física no contexto da LOC, nem monitoradas em outros projetos. Contudo, a partir dos dados de monitoramento espeleológico atualmente executado no Complexo de Germano, construiu-se uma nova proposta, cuja avaliação e ajustes serão definidos por meio deste Parecer único.

Atualmente, o programa é executado em 34 cavidades do Complexo Germano. Esse quantitativo foi construído para atendimento das Condicionantes nº 48 e nº 50 da LOC e a nº 10 do Projeto de Descaracterização. Foi demonstrado que algumas destas cavidades se vinculam a mais de um programa de monitoramento, caso das C1 e C4 (Condicionantes Nº 48 e Nº 50), e das LOC-149, LOC-0202 e SM-121 (Condicionantes Nº 10 e Nº 48) sendo monitoradas por duas diferentes equipes no mesmo período. Dada a ausência de alterações físicas e registros de vibração abaixo de 3 mm/s, os monitoramentos nas cavidades BG-01, LOC-0202, LOC-0229 e LOC-0230 deverão ser descontinuados. Além dessas, consideramos descontinuidade dos monitoramentos nas cavidades com diagnóstico de impactos negativos irreversíveis do Projeto Longo Prazo. Essas cavidades constam na proposta de compensação: BG-05, C-1, C-3, C-4, LOC-0291 e SM-121.

Das 34 cavidades iniciais, a proposta após revisão indicada pelo empreendedor passa a ter 24 cavidades. Acrescenta-se, considerando a análise de impacto do projeto de Longo Prazo as cavidades GER 110, SACA 003, GS20, GER 0096(Max relevância), MIR52, CMR 179.

Assim, o programa de Monitoramento Geoestrutural passa a ter 34 cavidades conforme indicação do quadro abaixo: SM-097; MIR-0052; CMR-0179; GER-0096; GER-0017; LOC-0028; SACA-0003; SM-093; FE-58; GER-0110; GS-08; GS-20; GS-23; GS-24; GS-27; GS-28; GS-29; GS-30; GS-31; GS-32; LOC-0049; LOC-0149; LOC-0150; LOC-0191; LOC-0192; LOC-0217; LOC-0219; SACC-0003; GER-0016; GS-02; GS-26; GS-59; MIR-0019; SM-090.

O monitoramento é composto por duas atividades: mapeamento geoestrutural e o foto-monitoramento, que são analisados em conjunto visando acompanhar a manutenção da integridade física no período de operação do empreendimento

O Subprograma de Monitoramentos Fotográfico e Geoestrutural deverá ser executado de maneira semestral com relatórios anuais ao órgão ambiental.

Subprograma Monitoramento Sismográfico

Tem por objetivo mensurar o nível das vibrações provenientes das atividades de mineração no Complexo Germano, permitindo adequar parâmetros ou métodos de lavra e tráfego de maquinários para que a continuidade das operações garanta a integridade física ao patrimônio espeleológico.

No âmbito da LOC foram monitoradas seis posições distintas, de forma a abranger as 19 cavidades previstas em condicionantes. São elas:, C3, C4, GS-27, GS-30, FE-40, FE-58, LOC-0049.

Na proposta de atualização foram identificadas 10 cavidades prioritárias para o Subprograma de Monitoramento Sismográfico no Complexo Germano, considerando locais já monitorados e novas inserções devido aos planos de lavra previstos para as minas de Alegria Norte e Alegria Sul até o ano de 2029, são elas : C1, SM-121, LOC-0003, LOC-0149 , GER-0016, LOC-0049, LOC-0028, LOC-0192, LOC-0219, SM-097.

Foi sugerido pelo empreendedor a descontinuidade dos monitoramentos das cavidades C1, C2, C3, C4, FE-40, FE-58, GS-08, GS-23, GS-24, GS-25, GS-26, GS-27, GS-28, GS-29, GS-30, GS-31, GS-32, LOC-0049 e SUPPRI-001, visto que os monitoramentos demonstraram segurança em relação à incidência de vibrações transientes. As cavidades C1, C3, C4 e SM 121 serão suprimidas e com isso inviabiliza o monitoramento. Ainda a ser comprovado, a LOC-049 identificada com fragilidade estrutural natural, e assim se tornou também uma cavidade impossibilitada de receber as bases do monitoramento.

Nesse sentido, fica inicialmente estabelecido 23 as cavidades alvo de monitoramento sismográfico até que os resultados do monitoramento demonstrem a extensão dos impactos de vibração sobre essas cavidades e o grupo de cavidades que elas representam.

São as cavidades alvo deste programa: SM-097, MIR-0052, CMR-0179, GER-0096, GER-0017, LOC-0028, SACA-0003, SM-093, GER-0016, GER-0017, GER-0110, GS-20, SM 97, SM 93, LOC-0003,LOC-0028,LOC-0149, LOC-0150, LOC-0191 ,LOC-0192, LOC-0217, LOC-0219, SACC-0003 e SUPPRI-001.

O método utilizado deve ser o mesmo utilizado emprega os mesmos métodos e técnicas adotadas em à Condicionante Nº 48 descrita no item Condicionantes 48 (LOC) e 11 (Descaracterização).

De forma congruente ao indicado no Programa de Mapeamento Geoestrutural, foram consideradas as cavernas próximas em até 250 m das áreas de exploração mineral (avaliadas através dos planos de lavras previstos até 2029) e aquelas em até 45 m das demais atividades do empreendimento (considerando limiar para vibrações provenientes da movimentação de maquinários).

O monitoramento sismográfico deverá ser realizado conforme as recomendações previstas no termo de referência do CECAV – Sismografia aplicada ao patrimônio Espeleológico – Orientações básicas à realização de estudos ambientais (2016) e os procedimentos técnicos de instalação conforme a ABNT 9653-2018. Assim, as cavidades selecionadas deverão dispor de sismógrafos

O monitoramento de vibrações deverá ser realizado em caráter contínuo mensal a partir de 2025 para cinco cavidades (LOC-0003, LOC-0149, LOC-0192, LOC-0219 e SM-097). Para 2026, outras duas cavidades serão monitoradas (GER-0016 e LOC-0028). E, a partir de 2028, todas as cavidades indicadas estarão sob monitoramento. Deverão ser entregues relatórios anuais ao órgão ambiental com os resultados do monitoramento.

Subprograma de Monitoramento de Feições Erosivas

A Condicionante n.º 54 da Licença de Operação Corretiva n° 020/2019 prevê o monitoramento de 43 cavidades, são elas: *FE-39, FE53, FE-54, FE-58, GS-07, GS-08, GS-10, GS-11, GS-12, GS-13, GS-31, GS-32, GS-33, LOC-0002, LOC-0003, LOC-0013, LOC-0025, LOC-0033, LOC-0064, LOC-0120, LOC-0147, LOC-0208, LOC-0221, LOC-0223, LOC-0225, LOC-0226, LOC-0228, LOC-0229, LOC-0232, LOC-0240, LOC-0241, LOC-0242, LOC-0250, LOC-0251, LOC-0265, LOC-0279, LOC-0280, LOC-0283, LOC-0301, LOC-0311, SM-049, SM-124 e SM-125A.*

Destas 12 cavidades podem sofrer alterações negativo considerando as estruturas do projeto Longo Prazo, a saber: FE-39; FE-58; GS-07; GS-08; GS-10; GS-11; GS-12; GS-13; GS-31; GS-32; GS-33; LOC-0013.

Foi ponderado na condicionante que a partir dos resultados observados na primeira campanha, a amostra de cavernas e pontos de monitoramento poderá ser revista, de modo a priorizar o monitoramento para os contextos com maior vulnerabilidade.

Após a primeira campanha foi recomendada a interrupção do monitoramento de feições erosivas em 20 cavidades, além disso a cavidade LOC-0311 não é monitorada em função da autorização para supressão através do DAIA da Descaracterização (2020). Assim, a continuidade deste monitoramento se deu em 14 cavidades e adjacências, tendo ajustes metodológicos posteriores, e encontra-se na 5ª campanha, a qual foi realizada em duas etapas nos meses de março e maio de 2024.

O monitoramento de dinâmica erosiva é realizado por meio da análise, em campo, de 15 pontos de controle distribuídos em quatro grupos: Alegria Norte, Alegria Sul, Alto Córrego Mirandinha e Pico Germano/TCLD Vale. Estes pontos de monitoramento foram definidos como controle de 20 cavidades avaliadas como vulneráveis a alterações em sua dinâmica hidrossedimentar. Visitas a estas cavidades são realizadas caso se detecte evolução significativa de focos erosivos nos pontos de controle.

A metodologia empregada nos monitoramentos de dinâmica erosiva, são observados a medição de parâmetros físico-químicos, como temperatura da água (°C), condutividade elétrica (µs/cm) e pH utilizando uma sonda multiparâmetros da marca HANNA HI 9813-6 devidamente calibrada. Esta metodologia foi aplicada em pontos que as cavidades são diretamente afetadas pela dinâmica hidrológica do córrego João Manoel (Carste 2020).

Para a realização de uma avaliação do entorno imediato das cavidades e monitoramento espacial das áreas, utilizou-se como ferramenta uma Aeronave Remotamente Pilotada (ARP) em 15 pontos de controle. O monitoramento de feições erosivas das cavidades do Complexo Germano tem periodicidade anual e é executado ao final da estação úmida.

Considerando o projeto Longo Prazo, o Subprograma de Monitoramento de Feições Erosivas, a proposta do empreendedor contempla 49 cavidades. Contudo, a caverna CN-07 foi identificada como potencial impacto negativo irreversível neste parecer único, por este motivo ela foi excluída da amostragem. Além disso, a equipe da FEAM entende que as cavidades FE-40; FE-39; CAV-001 PAIOL; CMR-0045; GER-0096; LOC-0028; MIR-0019; SACA-0004; SACAM5-0001; SACB-0002A; SM-082; SM-090; LOC-0166; LOC-0190; SAABA-0004, devem ser incluídas na amostragem.

Assim, esse monitoramento deverá contemplará 63 cavernas, listadas a seguir: CMR-0263; FE-32; GER-0107B; GER-0110; GER-0111; GER-0112; GS-09; GS-10; GS-20; GS-22; GS-23; GS-24; GS-25; GS-26; GS-27; GS-28; GS-29; GS-30; GS-33; LOC-0002; LOC-0003; LOC-0013; LOC-0120; LOC-0147; LOC-0208; LOC-0219; LOC-0221; LOC-0223; LOC-0228; LOC-0232; LOC-0240; LOC-0241; LOC-0242; LOC-0250; LOC-0251; LOC-0304; SACA-0003; SACAM5-0011; SACAM5-0015A; SACAM5-0019; SACC-0003; SM-049; SM-093; SM-096; SM-097; SM-124; SM-125A; SUPPRI-0001; FE-40; FE-39; CAV-001 PAIOL; CMR-0045; GER-0096; LOC-0028; MIR-0019; SACA-0004; SACAM5-0001; SACB-0002A; SM-082; SM-090; LOC-0166; LOC-0190; SAABA-0004.

O monitoramento de feições erosivas deverá ser realizado anualmente ao final da estação chuvosa, nas cavidades e pontos de controle selecionados, com apresentação de relatórios anuais ao órgão ambiental.

Subprograma de Monitoramento Climático

O monitoramento Climático das cavidades do Complexo de Germano é executado por determinação das condicionantes 55 (LOC) e 08 (Descaracterização).

Ficou evidenciado que há maior previsibilidade de alterações microclimáticas nas cavernas inseridas em ambiente com menor cobertura de dossel. Com isso, consideramos importante manter a disposição de data loggers em cenários distintos de cobertura de dossel. Cabe salientar que o desenho experimental proposto pela BioEspeleo (2022) foi recentemente implementado. A análise da série temporal em maior escala advinda das amostragens subsequentes será importante para se investigar padrões mais sólidos. Com isso, haverá maior confiabilidade em se investigar como mudanças na paisagem podem influenciar em alterações microclimáticas no ambiente cavernícola, bem como em possíveis alterações da fauna subterrânea.

Dessa forma o monitoramento climático deverá ser aplicado nas mesmas cavidades propostas junto ao Monitoramento de fauna e recursos tróficos. Este monitoramento ocorrerá semestralmente em 6 cavidades (GS-02; GS-26; GS-59; MIR-0019; SACC-0003; SM-090) cujos os resultados deverão compor a análise de bioespeleologia e integridade física das cavidades.

Subprograma de Monitoramento de material particulado

A deposição de material particulado em cavernas se relaciona tanto com a integridade física da caverna , pois afeta o ambiente cavernícola, em especial a coloração dos espeleotemas (Liu et al. 2011, Dredge et al. 2013), quanto a disponibilidade de micro habitats à fauna cavernícola, sendo que o material particulado oferece menores oportunidades de locais à colonização pela fauna (Souza-Silva et al. 2011, Pacheco et al. 2020).

A proposta do empreendedor é continuar o monitoramento das 27 cavidades, sendo elas: BG-01; CMR-0018; CMR-0177; CMR-0195; CMR-0263; CN-15; GER-0096; GER-0107B; GS-02; GS-26; GS-33; GS-35; GS-58; GS-59; LOC-0165; LOC-0166; LOC-0185; LOC-0202; LOC-0219; MIR-0019; MIR-0052; SACA-0004; SACC-0003; SM-069; SM-090; SM-092; SM-125A. Deve-se incluir nesta amostragem a caverna LOC-00028, totalizando 28 cavidades a serem monitoradas.

O método aplicado pelo empreendedor deve ser replicado para as cavidades alvo do projeto de Longo Prazo, lembrando que sempre que possível buscar métodos atualizados e que possibilitem uma análise mais detalhada sem a perda de amostras.

O monitoramento de particulado deverá ser quadrimestral nas cavidades mais próximas às frentes de implantação e operação, com apresentação de relatórios anuais ao órgão ambiental.

Programa de monitoramento faunístico e de condições ambientais

As alterações eventualmente observadas nas comunidades podem ser associadas propriamente a seus efeitos causais, sejam eles naturais (como condições climáticas) ou antrópicas. Neste sentido, o objetivo principal deste programa é avaliar se as espécies associadas às cavidades são de alguma forma impactadas pelo empreendimento minerário em questão.

De acordo com o estudo de avaliação de impacto das cavidades do Projeto Longo Prazo, alterações na riqueza e composição da fauna subterrânea, podem ser ocasionadas em decorrência das alterações da paisagem da área de influência, alteração das condições microclimáticas, diminuição da disponibilidade de recursos tróficos para a fauna, morte e/ou captura de elementos da fauna, compactação do substrato e depósito de material particulado.

A proposta de atualização do programa identificou ao total 27 cavidades para o monitoramento de fauna, recursos tróficos e condições ambientais. Conforme mencionado para seis dessas cavidades, deve ser realizado o monitoramento climático do ambiente de superfície (cavidades com asterisco). São elas:

BG-01,CMR-0018,CMR-0177,CMR-0195,CMR-0263,CN-15,GER-0096,GER-0107B,GS-02*,GS-26*,GS-33,GS-35,GS-58,GS-59*,LOC-0165,LOC-0166,LOC-0185,LOC-0202,LOC-0219,MIR-0019*,MIR-0052,SACA-0004,SACC-0003*,SM-069,SM-090*,SM-092,SM-125A.

Cronograma

O monitoramento de fauna, trófico e condições ambientais deverá ser realizado semestralmente (em intervalos de quatro a seis meses) nas cavidades selecionadas. O monitoramento climático deve ocorrer de forma contínua, havendo a coleta de dados trimestralmente.

Monitoramento de fauna

Os monitoramentos serão realizados sem coleta de espécimes, sendo a identificação realizada em níveis superiores (família), visto que os dados de riqueza e composição de famílias são bons preditores de riqueza e composição de espécies, além de responderem às mudanças ambientais.

Cabe salientar que o monitoramento de invertebrados em atendimento à Condicionante 56 vem sendo realizado sem a coleta de invertebrados.O monitoramento dos morcegos deverá ser continuado sem alterações metodológicas, apenas adequando o universo amostral às 27 cavidades acima referidas. Este programa deve monitorar semestralmente a fauna cavernícola em 100% das cavidades selecionadas.

Monitoramento trófico

A fim de reduzir o erro associado à medição manual e eliminar a falta de padronização entre os diferentes métodos de quantificação de recursos tróficos no ambiente subterrâneo, deve-se fazer uso de um aplicativo destinado à medição. Para tal, é necessária a instalação do aplicativo em um smartphone com câmera, com o qual é possível estabelecer polígonos virtuais, e, assim, medir a área, além de obter informações sobre perímetro e forma do recurso.

Não devem ser continuadas as medições de serrapilheira em ambiente epígeo, dado que dificilmente as amostragens são realizadas no mesmo local ao longo das campanhas, conforme aprovado para a Condicionante 47 (Relatório Técnico Nº 9/SEMAD/SUPRAM CENTRAL-DRRA/2023; Ofício SUPRAM Nº 114/2023). A cobertura de dossel, além de preditor para a fauna, também responde às alterações do empreendimento, devendo ocorrer simultaneamente aos monitoramentos de fauna. A avaliação da porcentagem na cobertura do dossel deve ser distribuída na paisagem em relação à posição das cavidades. No total, seis pontos deverão ser distribuídos de forma equidistante em duas direções opostas das cavidades, distanciados em 30, 60 e 90 m da entrada da cavidade, seguindo o mesmo desenho amostral da disposição dos *data loggers* externos.

Monitoramento climático

O monitoramento microclimático deve dar continuidade ao desenho experimental proposto e executado por BioEspeleo (2024d). A coleta dos dados microclimáticos tem por objetivo principal verificar mudanças sazonais na temperatura e umidade relativa do ar em cavernas e em seu entorno situadas no Complexo Germano. Para tal, serão instalados nos ambientes epígeo e hipógeo os data loggers com sensores de temperatura (resolução mínima de 0,04 °C) e umidade relativa (resolução mínima de 0,05%).

Nas 27 cavidades-alvo do monitoramento biológico e de condições ambientais, serão instalados dois *data loggers*, um na porção distal e outro na proximal da entrada das cavidades, para medição dos dados microclimáticos. No ambiente de superfície (epígeo), os equipamentos serão instalados em associação à seis cavidades inseridas em paisagem com diferentes coberturas de solo conforme indicado na tabela das cavidades selecionadas ao monitoramento (GS-02; GS-26; GS-59; MIR-0019; SACC-0003; SM-090). Os equipamentos devem ser dispostos em duas direções opostas das cavidades a 30, 60 e 90 metros da entrada, privilegiando a amostragem de condições de cobertura do solo distintas.

Para este monitoramento deverão ser obtidas trimestralmente as medidas em caráter contínuo de temperatura e umidade em 100% das cavidades selecionadas.

Monitoramento de material particulado

Em cada uma das 27 cavidades em monitoramento, será realizado o monitoramento de material particulado, sendo efetuado na região de entrada de cada caverna. Em ambientes com elevada umidade, como cavernas, respingos e gotejamentos podem causar vieses na

captação de material particulado pelos coletores. Com isso, deve ser elaborado um dispositivo que garanta que as partículas de poeira fiquem presas e protegidas contra a redeflação. Posteriormente, em laboratório, a quantidade de poeira coletada deverá ser determinada pesando o resíduo após evaporar a água em estufa.

Todas as medições deverão ser feitas em balança analítica de precisão (0,01 g). Além da aplicação do coletor de particulados, inspeções semestrais nas cavidades selecionadas avaliarão: i) extensão e área de ocupação dos particulado nas cavernas; ii) locais preferenciais de acúmulo e tipo de superfície recoberta; iii) sobreposição de material de processos naturais sobre o particulado; iv) profundidade/espessura dos depósitos; v) cor e granulometria dos sedimentos; vi) extensão de ocorrência no ambiente epígeo adjacente; vii) delimitação e monitoramento (registro e quantificação) de áreas de deposição de particulado. Os dados serão obtidos de forma quantitativa, possibilitando comparações assertivas entre as campanhas de monitoramento. Deverá ser avaliada semestralmente os níveis de material particulado depositado em 100% das cavidades selecionadas.

Programa de sinalização e educação ambiental

Para que o espeleoturismo ocorra de forma sustentável, é essencial investir em educação ambiental e capacitação, promovendo a conscientização sobre o valor e a preservação das cavidades, inclusive daquelas não abertas ao turismo. Cavernas turísticas costumam ter infraestrutura e controle de visitação, mas aquelas fora de roteiros turísticos, especialmente em áreas privadas, como empreendimentos minerários, geralmente não contam com esse controle, estando vulneráveis a visitas não autorizadas e danos ambientais.

Para mitigar esses riscos, sinalizações de advertência (como placas amarelas e pretas) são usadas para restringir acessos a áreas sensíveis, perigosas ou de preservação. No entanto, deve-se ter cuidado com sua instalação para evitar o efeito reverso de atrair curiosos. Assim, recomenda-se sinalizar apenas cavernas mais visíveis e acessíveis. No contexto do Projeto Longo Prazo e de condicionantes ambientais de projetos relacionados, várias placas já foram instaladas indicando proibições ou limites de áreas de influência. Essas sinalizações devem ser mantidas visíveis e, se necessário, remanejadas em função de alterações na paisagem. Um exemplo importante é a placa 16, próxima à cavidade LOC-0219, cuja permanência é essencial para reduzir impactos causados por vibrações de máquinas próximas à caverna. No estudo da “Avaliação de Impacto Ambiental” que consta nos autos do processo é apresentada a “Figura 5.3. Localização de placas sinalizadoras já instaladas (amarelo) e indicação de novos locais para disposição (verde) para atendimento de áreas do Projeto Longo Prazo”. Com o contexto atual das cavidades o empreendedor deverá incorporar as novas placas de sinalização para as áreas de influência definidas neste parecer único.

Além da sinalização, é fundamental que os colaboradores recebam palestras e treinamentos sobre educação ambiental voltada à espeleologia. Isso os capacita a reconhecer áreas de acesso restrito e, principalmente, a compreender a importância da conservação das cavernas e sua responsabilidade individual nesse processo. A Samarco já promove ações nesse

sentido, como treinamentos de integração, reuniões de gerência e encontros da CIPAMIN. Tais atividades devem ser mantidas de forma contínua, inclusive após o término do Projeto Longo Prazo, dada sua importância para a preservação do patrimônio espeleológico.

Programa de resgate espeleológico

Este tem como objetivo principal preservar componentes físicos e biológicos de cavernas que possam sofrer impactos ambientais irreversíveis na área do projeto. Entre os objetivos específicos, destacam-se:

- Resgatar litotipos e espeleotemas (depósitos sedimentares químicos), com o intuito de ampliar o conhecimento sobre essas feições. Materiais de relevância serão encaminhados a coleções científicas com função de salvaguarda.
- Coletar exemplares representativos da fauna cavernícola, incluindo invertebrados e morcegos (quirópteros), visando enriquecer acervos de instituições científicas, especialmente aquelas com foco em ambientes subterrâneos.
- Realizar inventários fotográficos para registrar as características tróficas e a fauna das cavidades estudadas, contextualizando as informações obtidas durante o resgate.
- Elaborar descrições físicas e biológicas das cavernas, formando um banco de dados útil tanto para a comunidade científica quanto para o público em geral.

Todas as atividades de campo dependerão de autorização prévia específica para o resgate da fauna, a ser emitida pelo órgão ambiental competente.

Nesse sentido, foram apresentados nos autos do processo os métodos propostos para o resgate dos elementos físicos e bióticos das cavernas. A equipe da FEAM considerou os procedimentos satisfatórios e, por meio de condicionante, determina que esses métodos sejam aplicados a todas as cavidades com autorização para impacto negativo irreversível, conforme discutido neste Parecer Único.

Sobre os depósitos dos materiais em instituições científicas, o referido programa indicou as instituições listadas a seguir, que a FEAM considerá adequadas.

- Collembola: Coleção de Referência de Fauna de Solo da Paraíba (CRFS) do Laboratório de Sistemática de Collembola e Conservação do Depto. Biologia, Centro de Ciências Biológicas e Sociais Aplicadas da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), João Pessoa. Curador: Prof. Douglas Zeppelini
- Arachnida e Myriapoda (exceto Chilopoda): Laboratório Especial de Coleções Zoológicas do Instituto Butantan (IBSP). Curador: Prof. Antonio Domingos Brescovit Invertebrados gerais: Coleção de Invertebrados Subterrâneos de Lavras (ISLA), do Centro de Estudos em Biologia Subterrânea do Departamento de Ecologia da Universidade Federal de Lavras (UFLA). Curador: Prof. Rodrigo Lopes Ferreira

- Chiroptera: Coleção de Mamíferos da Universidade Federal de Lavras (UFLA). Responsável: Dr. Renato Gregorin

Caso a Samarco considere outras instituições científicas relevantes pode ser incorporado no relatório final a ser apresentado ao cumprimento da condicionante estabelecido neste parecer único.

5.12.1.5 Definição de Grau de Relevância

A avaliação da importância das cavidades naturais subterrâneas baseia-se na comparação de suas características físicas, biológicas e socioculturais, levando em conta esses mesmos aspectos em outras cavernas, tanto no contexto local quanto regional. Atualmente, esse processo é regido pelo Decreto Federal nº 10.935, de 2022, que revogou o Decreto nº 99.556, de 1º de outubro de 1990, conforme previsto no artigo 12 do referido decreto.

Contudo, o Decreto nº 10.935/2022 foi publicado sem a correspondente instrução normativa, que é o instrumento administrativo responsável por conceituar e estabelecer os procedimentos necessários para a aplicação dos atributos, como determina o artigo 8º do próprio decreto. Além disso, em decisão unânime proferida pelo Supremo Tribunal Federal em 26 de abril de 2024, foram suspensos os efeitos dos artigos 4º (incisos I a IV) e 6º do Decreto nº 10.935/2022. Assim, voltou a vigorar o Decreto Federal nº 6.640/2008, com fundamento no artigo 5º, §1º, da Lei nº 9.882/1999, conforme decisão cautelar na Arguição de Descumprimento de Preceito Fundamental (ADPF) nº 9035, proposta pelo partido Rede Sustentabilidade.

Diante desse cenário, e da ausência de uma instrução normativa específica que discipline a aplicação dos atributos no âmbito do Decreto nº 10.935/2022, o estudo de relevância adotou os parâmetros estabelecidos no Decreto nº 6.640/2008, bem como na respectiva Instrução Normativa MMA nº 02/2017 e na Instrução de Serviço SISEMA nº 08/2017 – Revisão 1.

A escala de análise foi definida com base na Instrução Normativa MMA nº 02/2017, que estabelece a necessidade de avaliar os atributos sob os enfoques regional e local. O enfoque regional deve abranger a Unidade Espeleológica, enquanto o enfoque local é delimitado, conforme o Art. 13, § 3º, pela “Unidade Geomorfológica”. Assim, o Quadrilátero Ferrífero foi definido como a Unidade Espeleológica, correspondente à escala regional, considerando a continuidade espacial e cronológica das formações geológicas associadas às cavidades. Nesta Unidade Espeleológica, encontram-se 1.283 cavernas em rochas ferríferas e 573 em rochas siliciclásticas.

O enfoque local corresponde à Unidade Geomorfológica Escarpa Oriental do Caraça, que abriga 360 cavernas ferríferas e 401 siliciclásticas. No caso das cavernas da Fazenda Rio Acima, o enfoque local considerou a Unidade Geomorfológica Serra de Ouro Preto, que possui 58 cavernas siliciclásticas. Como as cavernas da Fazenda Rio Acima estão inseridas em um contexto onde ocorrem apenas cavidades associadas a rochas siliciclásticas, não se aplica a definição de uma amostra local para as cavernas ferríferas.

Com relação aos atributos biológicos foi necessário adotar escalas distintas, visto que nem todas as áreas do Quadrilátero Ferrífero foram alvo de estudos de inventários faunísticos e, aquelas amostradas, carecem de pareamento entre os morfótipos, impossibilitando comparações nesta escala de análise.

Os dados primários da fauna obtidos para as cavidades do projeto Longo Prazo foram realizados em campanhas distintas, sendo que 44 cavidades foram inventariadas pela consultoria Carste Ciência Ambiental entre junho, julho, setembro e novembro de 2019, esses estudos foram subsidiados pela Autorização de Manejo de Fauna n° SPP.011/2019. As demais 100 cavidades foram inventariadas pela consultoria BioEspeleo Consultoria Ambiental subsidiados pelas Autorizações de Manejo de Fauna n° 028.044/2018 e 028.045/2018, SPP.025/2020, SPP.027/202020 e Autorização Direta do ICMBio n°21/2020 realizada no interior do Parna Gandarela. A partir dos estudos protocolados entende-se que as coletas e análises foram realizadas de maneira adequada atendendo aos requisitos legais e indicados na literatura. O levantamento bioespeleológico realizado para as cavidades da compensação foram amparados pela Autorização de Manejo de Fauna n° 68893305/2023/MG; 64164564/2023/MG e 59986172/2023/MG.

Para avaliação local foram consideradas 267 cavidades siliciclásticas e outras 208 em rochas ferríferas que foram amostradas através da metodologia de captura manual.

O presente tópico irá avaliar as cavidades com potencial impacto irreversível, que não foram avaliadas em outros instrumentos legais. Deste modo, serão analisadas 13 cavernas. Destas 5 ocorrem em rocha siliciclásticas (LOC-0291, LOC-0293, LOC-0294, SM-121, SM-115) e 8 estão em rochas ferríferas (CN-07, FE-55, FE-56, GER-0018, GS-03, NC-0007, SACA-0009, SACD-0004).

Além destas, serão analisadas as 365 cavernas levantadas no estudo de prospecção espeleológica no que se refere aos critérios de grau máximo de relevância.

Por fim, serão analisadas o grau de relevância das cavidades a serem consideradas para a compensação espeleológica o empreendedor apresentou o estudo de 32 cavidades na Fazenda Rio Acima, de propriedade da Samarco Mineração S.A., está localizada dentro dos limites do Parque Estadual do Itacolomi (PEIT). O parque está ao sul da Cadeia de Montanhas do Espinhaço. Destas cavernas, foram eleitas 10 cavernas (CRA-0028; CRA-0134; Gruta Chuvereirinho; CRA-0024A; CRA-0180; CRA-0164; CRA-0009; CRA-0010; CRA-0029; CRA-0167) para ser utilizada na compensação 2:1, a definição do grau de relevância dessas cavernas serão abordadas no presente tópico.

5.12.1.5.1 Classificação quanto aos atributos de grau máximo relevância

Como dito anteriormente o empreendedor optou por utilizar os parâmetros estabelecidos no Decreto nº 6.640/2008, bem como na respectiva Instrução Normativa MMA nº 02/2017 e na Instrução de Serviço SISEMA nº 08/2017 – Revisão 1. Ao ser questionado a Samarco indicou

que o Decreto Federal nº 6.640/2008 contempla um maior número de critérios para definir uma cavidade como de máxima relevância (totalizando 11), em comparação ao regulamento atualmente em vigor, que estabelece apenas 7. As distinções entre ambos os normativos incluem elementos como a presença de morfologias singulares, isolamento geográfico, função como hábitat indispensável à conservação de populações geneticamente viáveis de espécies troglóbias endêmicas ou relictas, interações ecológicas exclusivas e a condição de cavidade testemunho.

Adicionalmente, o único critério exclusivo do decreto vigente (Decreto Federal nº 10.935/2022) em relação ao anterior consiste na existência de congregações excepcionais de morcegos, conforme especificado no Artigo 2º, §4º, item VII. Porém, conforme apresentado pela Samarco nenhuma das cavernas analisadas, no âmbito do Projeto de Longo Prazo, possui tais características.

Ressalta-se que segundo o PU Nº 0603993/2019 as cavernas: GS-33, GS-0044, LOC-0140, LOC-0141 e LOC- 0142, foram classificadas com grau de relevância máximo.

A seguir, de forma resumida, serão apresentados a análise dos critérios de relevância máxima para as cavidades do projeto Longo Prazo.

5.12.1.5.1.1 Gênese única ou rara

O conhecimento sobre a origem das cavernas em ambientes ferríferos ainda é considerado preliminar, embora venha se expandindo continuamente. Apesar disso, há um entendimento consolidado entre diversos pesquisadores de que tais cavidades resultam de processos combinados de erosão e dissolução. Além disso, estudos já apontam para a contribuição de microrganismos na promoção da dissolução dos minerais de ferro.

Em relação à evolução dessas cavidades, a literatura destaca a diversidade dos processos atuantes, tais como: erosão ascendente; ação erosiva provocada por quedas d'água; desgaste fluvial nas margens de cursos d'água; infiltração de águas pluviais ampliando microcondutos; além da formação de porosidades em profundidade, ocorrendo sem a participação de agentes externos.

Para as cavernas siliciclásticas há um consenso de que esse processo se inicia principalmente nas interfaces entre grãos de quartzo, onde fraturas e níveis micáceos facilitam a ação química da água, especialmente em zonas saturadas. Com a evolução do relevo e o rebaixamento do nível freático, a erosão mecânica passa a predominar, ampliando os vazios inicialmente formados. A remoção de material por intemperismo e erosão, desempenha papel fundamental no avanço da espeleogênese, promovendo o alargamento progressivo dos vazios no maciço rochoso. A inclinação dos condutos está majoritariamente relacionada ao mergulho das camadas quartzíticas, enquanto a direção segue os principais eixos das fraturas. A maioria das cavernas está inserida em depósitos de tálus, formadas pelos vazios

entre blocos basculados da escarpa, cuja organização reflete o condicionamento estrutural imposto pelos planos de ruptura do maciço.

Os estudos indicam que para as cavidades analisadas não foram identificadas tal gênese única ou rara.

5.12.1.5.1.2 Morfologia única

Entre as cavidades avaliadas, não foram identificadas formas, ou mesmo organização espacial das galerias e feições internas que se diferencia das demais, seja em escala local ou regional. As feições e formas que compõem o conjunto amostrado são comuns a cavernas siliciclásticas e ferríferas .

5.12.1.5.1.3 III. Dimensões notáveis em extensão, área ou volume

Para a classificação de relevância máxima das cavernas neste estudo, com base no atributo “dimensões notáveis”, foram considerados os valores espeleométricos superiores a oito vezes a mediana, local ou regional.

ROCHAS SILICICLÁSTICAS

Escala de Análise	PH (m)	Área (m²)	Volume (m³)
Enfoque regional (UE Quadrilátero Ferrífero)	> 83,20	> 186,40	> 160,00
Enfoque local (UG Escarpa Oriental do Caraça)	> 78,40	> 169,20	> 140,00
Enfoque Local (UG Serra de Ouro Preto - Antônio Pereira)	>152,60	>286,52	>316

ROCHAS FERRÍFERAS

Escala de Análise	PH (m)	Área (m²)	Volume (m³)
Enfoque regional (UE Quadrilátero Ferrífero)	> 90,40	> 216,00	> 299,20
Enfoque local (UG Escarpa Oriental do Caraça)	> 79,04	> 193,92	> 192

Conforme os dados apresentados anteriormente, apenas as cavernas CMR-0045, LOC-0166, MIR-0019, SM-090, pontuaram nesse atributo.

5.12.1.5.1.4 Espeleotemas únicos

Os resultados do estudo mostram que apenas a cavidade CMR-0263 apresenta depósitos químicos raros no contexto das amostras analisadas, tanto em nível local quanto regional. Esses depósitos consistem em escorrimentos que formam estalactites e helictites de morfologias incomuns, ainda em fase coloidal.

Nas demais cavernas, não foram encontrados espeleotemas, ou conjuntos deles, com características que justificassem sua classificação como Espeleotemas Únicos, sendo identificados apenas depósitos químicos típicos e frequentemente observados em outras cavidades da região.

5.12.1.5.1.5 Isolamento geográfico (considerado penas no caso de cavidades com grau de relevância alto e médio)

Conforme verificado na escala regional, tanto em ambientes de rochas siliciclásticas quanto ferríferas, há uma elevada concentração de cavidades na região. Assim, as cavidades analisadas não se encontram em áreas caracterizadas pela ausência de registros de outras ocorrências ou como remanescentes de zonas degradadas, sob o enfoque regional.

5.12.1.5.1.6 Abrigo essencial para a preservação de populações geneticamente viáveis de espécies animais em risco de extinção, constantes de listas oficiais

De acordo com os estudos, a fauna registrada nas cavidades foi avaliada quanto ao seu status de ameaça considerando as listas oficiais, Portaria MMA nº 148 de 2022, em nível estadual (COPAM 2010) e mundial (IUCN Red List 2022). Duas espécies registradas nas cavidades possuem status de ameaça, sendo elas: o colêmbolo *Arrhopalites glabrofasciatus* (Symphypleona: Arrhopalitidae) e o palpigradi *Eukoenenia neytiri* (Palpigradi: Eukoeneniidae).

Arrhopalites glabrofasciatus (Symphypleona: Arrhopalitidae) foi amostrado somente na cavidade SM-082, enquanto *Eukoenenia neytiri* (Palpigradi: Eukoeneniidae) ocorre em quatro cavidades do Projeto Longo Prazo: CAV-001 PAIOL, LOC-0028, SACA-0004 e SACAM5-0001. Portanto, essas cavidades foram pontuadas nesse atributo, sendo assim foram classificadas com grau máximo de relevância.

5.12.1.5.1.7 Hábitat essencial para preservação de populações geneticamente viáveis de espécies de troglóbios endêmicos ou relictos

O estudo adotou a proposta sugerida no workshop técnico científico "Troglóbios raros": incertezas e encaminhamentos," realizado pelo Instituto do Carste em 2011, sendo considerados endêmicos os táxons com distribuição restrita a três cavidades ou em sistema subterrâneo contínuo em raio inferior a 500 metros.

De acordo com o diagnóstico de fauna apresentado, 11 espécies troglomórficas foram registradas no contexto do projeto Longo Prazo, a saber: *Pseudochthonius sp.1 e Pseudochthonius sp.3* (Pseudoscorpiones: Chthoniidae*), Eukoenenia neytiri e Eukoenenia sp.1* (Palpigradi: Eukoeneniidae*), Ochyrocera dorinha e Speocera sp.1 (*Araneae: Ochyroceratidae*), Matta cambito, Matta humhum e Matta pititinha (*Araneae: Tetrablemmidae*),*

*Arrhopalites glabrofasciatus (*Collembola: Arrhopalitidae*) e Coecobrya sp.1 (*Collembola: Entomobryidae*),* sendo que essas estão presentes em cavidades de diferentes Unidades Espeleológicas, as quais contemplam diferentes contextos litológicos.

Portanto, considerando o nível taxonômico obtido, as espécies troglóbias amostradas possuem táxons epígeos filogeneticamente relacionados no contexto local e/ou regional, sendo assim as cavidades do projeto não foram pontuadas neste atributo.

5.12.1.5.1.8 Habitat de troglóbio raro

Inicialmente o estudo de relevância elaborado em 2023 pela BioEspelo informou que das 11 espécies amostradas nenhuma se encaixava no atributo de raridade, foi considerado o critério de raridade sugerido no workshop técnico científico "Troglóbios raros": incertezas e encaminhamentos," realizado pelo Instituto do Carste em 2011. Entretanto, de acordo com laudo apresentado, o táxon *Eukoenenia sp.1* (Palpigradi: Eukoeneniidae), é uma espécie que apresenta características troglomórficas e no Projeto Longo Prazo foi reportada somente para a cavidade LOC-0028. Esta espécie apresenta semelhanças com outras espécies troglóbias já descritas para a região do Quadrilátero Ferrífero. As maiores semelhanças são em relação à *E. eywa e E. navi*, porém a nova espécie se diferencia principalmente por características da genitália.

Foi realizado o pareamento do material com outros organismos depositados na coleção de Invertebrados Subterrâneos da UFLA - ISLA, tal fato permitiu ampliar a ocorrência deste táxon para duas outras cavidades do Quadrilátero Ferrífero, AL-02 e ALEA-0004, sendo assim a distribuição atualmente conhecida para Eukoenenia sp.1, restrita a três cavidades, torna a morfoespécie um troglóbio e raro. Portanto, essa cavidade foi pontuada neste atributo sendo considerada de máxima relevância.

5.12.1.5.1.9 Interações ecológicas únicas

Neste atributo, deve ser considerado qualquer tipo de interação rara ou incomum, desde que composta por espécies que possuam pré-adaptações evidentes para colonização do ambiente subterrâneo e que esteja relacionada ao comportamento presente na espécie e não apenas no indivíduo. Desta forma excluiu-se situações em que a interação estava restrita apenas a um indivíduo de forma ocasional e oportunista ou que sejam consideradas situações que envolvam espécies acidentais.

Dentre as cavidades do projeto nenhum apresentou destacadas interações ecológicas raras ou incomuns, logo não houve pontuação para este atributo.

5.12.1.5.1.10 Cavidade testemunho

O atributo "cavidade testemunho" diz respeito à cavidade testemunho de processos paleoambientais expressivos e a cavidade com grau alto de relevância e apontada como salvo conduto para autorização de impactos ambientais.

Nenhuma cavidade estudada foi considerada como testemunho de processos ambientais, uma vez que, como apontado anteriormente, possui gênese ou elementos comuns às cavidades identificadas em rochas ferríferas e siliciclásticas.

5.12.1.5.1.11 Destacada relevância histórico-cultural ou religiosa

Os estudos relativos a esta temática vem sendo analisados pelo IPHAN desde de âmbito da LOC - Complexo Germano, onde foram avaliadas 407 cavernas, e no qual, na época foi indicado pelo Ofício Nº 1991/2021/DIVAP IPHAN-MG/IPHAN-MG-IPHAN (SEI/IPHAN - 2788391) que na época atribuiu grau relevância máximo as cavernas: GS-33, GS-0044, LOC-0140, LOC-0141 e LOC- 0142, como indicado no PU Nº 0603993/2019.

No diagnóstico arqueológico no âmbito do Projeto Longo Prazo (BioEspeleo 2024a), três cavidades apresentaram máximo potencial arqueológico, nas quais também foram encontrados vestígios, a saber: GER-0096, SACB-0002A e SAABA-0004. A cavidade GER-0096 contém fragmentos de cerâmica histórica com diversas morfologias. Na cavidade SACB-0002A existe um muro de pedras possivelmente utilizado para o desvio do curso d'água nas atividades do garimpo de quartzo na região, portanto, datando de no máximo 200 anos. Por sua vez, na cavidade SAABA-0004 (que apresenta desenvolvimento linear inferior a cinco metros) foram localizados fragmentos de cerâmica histórica e uma lasca de quartzo hialino, com várias marcas de impacto, cuja combinação de vestígios arqueológicos com as condições favoráveis de ocupação humana foram interpretadas como indicativos de uso frequente do local, tanto por populações pré-históricas, quanto históricas, provavelmente relacionado a culturas paleoameríndias.

Posteriormente, o Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN) solicitou inventário interventivo em cavidades para quais haveria previsão de impacto negativo irreversível com a instalação do Projeto Longo Prazo (conforme Ofício Nº 1550/2021/DIVAP IPHAN-MG/IPHAN-MG-IPHAN). Nesse contexto, vestígios líticos em quartzo hialino e uma bigorna em quartzito que remetem ao período pré-colonial (possivelmente relacionado à cultura paleoameríndia) foram identificados nas cavidades LOC-0190 e LOC-0191 (Brandt 2024).

Neste sentido, as cinco cavidades supracitadas foram consideradas neste atributo, dada destacada relevância histórico-cultural.

Atributos de classificação do grau de relevância alta, média e baixa de acordo com o art. 4º e 5º da IN nº 02/2017 IBAMA/MMA

Neste item serão analisadas as **23 cavidades**, sendo 13 cavernas de supressão e 10 cavernas a serem utilizadas para compensação, listadas na tabela a seguir.

Tabela 34**:** Dados de espeleometria das cavidades em análise para definição do grau de relevância.

CAVERNAS		PH (m)	DESNÍVEL (m)	ÁREA (m²)	VOLUME (m³)
LOC-0291	Supressão	26,00	6,50	58,20	76,00
LOC-0293	Supressão	7,70	2,70	7,80	9,00
LOC-0294	Supressão	25,40	5,00	70,40	45,00
SM-121	Supressão	5,60	1,70	16,10	10,00
SM-115	Supressão	8,00	1,20	18,70	9,00
CN-07	Supressão	5,95	3,74	21,04	35,00
FE-55	Supressão	4,69	0,17	9,08	3,56
FE-56	Supressão	8,51	0,30	24,47	15,62
GER-0018	Supressão	8,20	2,10	21,60	19,00
GS-03	Supressão	10,20	0,60	22,70	22,00
NC-0007	Supressão	13,61	3,10	53,90	89,00
SACA-0009	Supressão	6,39	2,78	19,21	22,00
SACD-0004	Supressão	29,37	3,64	70,70	57,00
CRA-0024A	Compensação	39,20	5,10	127,70	156,00
CRA-0180	Compensação	12,50	2,00	15,30	10,00
CRA-0164	Compensação	13,71	5,95	45,00	56,00
CRA-0009	Compensação	7,19	9,97	13,12	16,00

CAVERNAS		PH (m)	DESNÍVEL (m)	ÁREA (m²)	VOLUME (m³)
CRA-0010	Compensação	7,50	4,37	18,55	26,00
CRA-0029	Compensação	12,82	5,68	28,23	16,00
CRA-0167	Compensação	12,64	4,58	32,10	35,00
CRA-0028	Compensação	29,70	6,10	80,70	69,00
CRA-0134	Compensação	9,33	1,26	19,56	19,00
Gruta Chuvereirinho	Compensação	39,88	3,97	148,56	136,00

A) ENFOQUE REGIONAL

- **Atributos relacionados ao ecossistema cavernícola**

Presença de composição singular da fauna

De acordo com o estudo e análise técnica dos dados, as cavidades do Projeto Longo Prazo apresentam estrutura e composição típicas de comunidades associadas ao ambiente subterrâneo, não havendo singularidade identificada em nível específico. Assim, as cavidades estudadas não foram consideradas neste atributo.

Dentre as 10 cavidades alvo da proposta de compensação como cavidades testemunho, nenhuma apresentou populações de grupos pouco comuns ao ambiente cavernícola, de forma que o atributo “Presença de composição singular da fauna” não foi contemplado por nenhuma das cavidades.

Presença de singularidade dos elementos faunísticos da cavidade

De acordo com estudo de relevância para verificação desse atributo foi feita análise de Dispersão Multivariada (PERMDISP) e Análise de Cluster baseada no índice de Bray-Curtis. Foram avaliadas 308 cavidades em áreas concomitantes as áreas do projeto, dessas, apenas duas cavidades, CN-02 e CMR-0034, apresentaram grande dissimilaridade em relação às demais cavidades, o que demonstra possuírem singularidade faunística dentro do contexto regional. No entanto, essas cavidades não estão dentro da área do Projeto.

O empreendedor apresentou os arquivos vetoriais das cavidades informadas, sendo assim foi possível confirmar que as mesmas não se encontram dentro da ADA do projeto.

Dentre as 10 cavidades alvo da proposta de compensação como cavidades testemunho, nenhuma apresentou populações de grupos pouco comuns ao ambiente cavernícola.

Riqueza e diversidade de espécies

Riqueza

Para análise da riqueza, de acordo com os estudos, em escala local foram consideradas 385 cavidades siliciclásticas e 272 cavidades ferríferas. Os valores para as variáveis (alta, média e baixa) do atributo riqueza de espécies foram definidos por meio do cálculo dos quartis considerando as litologias separadamente a partir das medianas, cavidades siliciclásticas e ferríferas mediana: 34 espécies.

As cavernas que apresentaram número de espécies acima do terceiro quartil foram consideradas como alta riqueza de espécies (siliciclásticas: 45 espécies; ferríferas: 48,5 espécies). Quando abaixo do primeiro quartil, baixa riqueza de espécies (siliciclásticas: 23 espécies; ferríferas: 22 espécies). Aquelas cavidades cuja o número de espécies estivesse entre os limites do primeiro e terceiro quartis foram consideradas como média riqueza de espécies.

Os dados de riqueza das 13 cavidades alvo dos impactos negativos irreversíveis e da presente análise de relevância, dentro da ADA ou do buffer de 250m, foram conferidos pela equipe técnica e pontuados na matriz de relevância. Dessas, 2 tiveram baixa riqueza, 8 tiveram média riqueza e 3 alta riqueza.

Para a avaliação da riqueza das cavidades propostas para compensação, em escala local, foram consideradas além das 32 cavidades dentro do Parque Estadual Itacolomi, outras 448 cavernas siliciclásticas inseridas no Quadrilátero Ferrífero. Para estas cavernas, o número de espécies observadas variou entre cinco (LOC-0230) e 204 (CRA-0171), sendo a mediana em 35 espécies. Dentre as 10 cavidades alvo da proposta de compensação como cavidades testemunho, 3 cavidades tiveram alta riqueza e 7 média riqueza de espécies.

Diversidade

A diversidade foi mensurada através do índice de Shannon e corresponde ao número de espécies-equivalentes (ENS – Effective Number of Species), para a avaliação em escala local foram considerados dados de diversidade de espécies de 378 cavidades siliciclásticas e 96 cavidades ferríferas estudadas no âmbito do presente projeto, bem como de outros projetos desenvolvidos em área coincidente com Longo Prazo.

Assim como para a riqueza, o ENS foi calculado em quartis, as cavernas que apresentaram ENS acima do terceiro quartil (cavidades siliciclásticas: 25,02; ferríferas: 28,55) foram consideradas como alta diversidade de espécies. Quando abaixo do primeiro quartil (cavidades siliciclásticas: 13,52; ferríferas: 13,70), baixa diversidade de espécies. Aquelas cavidades cujo ENS estivesse entre os limites do primeiro e terceiro quartis foram consideradas como média diversidade de espécies.

Sendo assim, dentre as cavidades mencionadas anteriormente, 2 cavidades apresentaram alta diversidade (CN-07 e SACA-0009), 8 cavidades apresentaram a diversidade mediana e 3 cavidades possuem baixa diversidade. Dentre as 10 cavidades alvo da proposta de compensação como cavidades testemunho, 2 cavidades tiveram alta diversidade e 8 média diversidade de espécies.

As planilhas com cálculo detalhado para riqueza e diversidade das cavidades foram apresentadas pelo empreendedor, conferidas questionadas quando necessário e validadas pela equipe técnica.

- **Atributos relacionados à ocorrência de espécies**

Presença de espécie rara

A ocorrência dos organismos com distribuição geográfica restrita e pouco abundante foi avaliada. Sendo constatada a presença de três espécies de ácaros consideradas raras. Entretanto demais investigações foram realizadas e apenas o indivíduo Davacaridae gen.n.1. foi considerado raro porém não troglóbio na cavidade SM-090, cabe destacar que esta é uma cavidade de máxima relevância e, portanto, não haverá impactos negativos irreversíveis na mesma.

Além desses, foi registrada uma espécie nova em processo de descrição do táxon Eukoenenia sp1 (Palpigradi: Eukoeneniidae) considerada rara, na cavidade LOC-00028, cavidade de máxima relevância, a qual será melhor discutida em item específico.

Cabe destacar que para a cavidade FE-56 está sendo debatido o registro de um exemplar imaturo Eukoenenia sp. nov. (Palpigradi: Eukoeneniidae) ser um indivíduo pertencente a espécie Eukoenenia sp.1 que é a espécie nova em processo de descrição registrada na cavidade LOC-00028. Portanto, pelo princípio da precaução será condicionado a realização de estudos mais aprofundados antes das intervenções irreversíveis na cavidade FE-56.

Dentre as 10 cavidades alvo da proposta de compensação como cavidades testemunho, duas pontuaram no atributo, CRA-0028 e CRA-0164, devido ao registro da espécie Bokermannohyla martinsi, sendo essa uma espécie endêmica e pouco abundante, restrita a riachos montanhosos no sul da Serra do Espinhaço, uma região de alta importância biológica e prioridade para conservação.

Presença de troglóbios que não sejam considerados raros, endêmicos ou relictos

A ocorrência de organismos restritos ao ambiente subterrâneo foi avaliada e constatada a presença de 11 espécies com características morfológicas possivelmente relacionadas a especializações decorrente do isolamento no ambiente subterrâneo: Pseudochthonius sp.1 e Pseudochthonius sp.3 (Pseudoscorpiones: Chthoniidae), Eukoenenia neytiri e Eukoenenia sp. nov. (Palpigradi: Eukoeneniidae), Ochyrocera dorinha e Speocera sp.1 (Araneae: Ochyroceratidae), Matta cambito, Matta humhum, Matta pititinha (Araneae: Tetrablemmidae), Arrhopalites glabrofasciatus (Collembola: Arrhopalitidae) e Coecobrya sp.1 (Entomobryomorpha: Entomobryidae).

De acordo com estudo de relevância para esse atributo foram contempladas 2 cavidades que compreendem os locais de ocorrência de tais táxons e são alvo de impactos negativos irreversíveis, FE-56 e SACD-0004, portanto para essas cavidades esse atributo foi pontuado na matriz de relevância.

Ademais, o empreendedor apresentou comprovação de que os indivíduos de cada grupo pertencem a uma única forma taxonômica, e que não representa troglóbio raro, endêmico ou relicto.

Dentre as 10 cavidades alvo da proposta de compensação como cavidades testemunho, nenhuma cavidade foi contemplada no presente atributo.

- **Atributos relacionados à espeleometria**

Este atributo deve ser avaliado na escala regional, são três as variáveis: (i) Alto – cavernas com valores >P50; (ii) Médio – cavernas com valores entre P20 e P50; (iii) Baixo – cavernas com volume menores que P20.

Neste sentido, os valores a serem considerados na presente análise para as cavidades avaliadas estão apresentados no quadro a seguir:

Quadro 3: Valores para análise do atributo espeleometria

Variável	***Rochas ferríferas***	***Rochas siliciclásticas***
	Regional (n=1.283)	*Regional (n=573)*
PH (m)		
Alto (>P50)	*> 11,3*	*> 10,5*
Médio: intervalo entre P20 e P50	*6,90 e 11,30*	*6,70 e 10,50*
Baixo (<P20)	*< 6,90*	*< 6,70*
Desnível (m)		
Alto (>P50)	*> 2,00*	*> 3,70*

Médio: intervalo entre P20 e P50	*0,90 e 2,00*	*2,16 e 3,70*
Baixo (<P20)	*< 0,90*	*< 2,16*
Área da projeção horizontal (m²)		
Alto (>P50)	*>27,00*	*> 23,50*
Médio: intervalo entre P20 e P50	*14,00 e 27,00*	*11,50 e 23,50*
Baixo (<P20)	*< 14,00*	*< 11,50*
Volume (m³)		
Alto (>P50)	*> 28,65*	*> 21,00*
Médio: intervalo entre P20 e P50	*11,00 e 28,65*	*9,00 e 21,00*
Baixo (<P20)	*< 11,00*	*< 9,00*

De posse desta informação tem-se a seguinte classificação deste atributo para as cavidades aqui avaliadas:

CAVERNAS	***Rocha***	***PH (m***	***Regional***	***DESNÍVEL (m)***	***Regional***	***ÁREA (m²)***	***Regional***	***VOLUME (m³)***	***Regional***
LOC-0291	*siliciclástic as*	*26*	*Alta*	*6,5*	*Alta*	*58,2*	*Alta*	*76*	*Alta*
LOC-0293	*siliciclástic as*	*7,7*	*Média*	*2,7*	*Média*	*7,8*	*Baixa*	*9*	*Baixo*
LOC-0294	*siliciclástic as*	*25,4*	*Alta*	*5*	*Alta*	*70,4*	*Alta*	*45*	*Alta*
SM-121	*siliciclástic as*	*5,6*	*Baixa*	*1,7*	*Baixa*	*16,1*	*Média*	*10*	*Baixo*
SM-115	*siliciclástic as*	*8*	*Média*	*1,2*	*Baixa*	*18,7*	*Média*	*9*	*Baixo*
CN-07	*ferríferas*	*5,95*	*Baixa*	*3,74*	*Alta*	*21,04*	*Média*	*35*	*Alta*
FE-55	*ferríferas*	*4,69*	*Baixa*	*0,17*	*Média*	*9,08*	*Baixa*	*3,56*	*Baixa*
FE-56	*ferríferas*	*8,51*	*Média*	*0,3*	*Alta*	*24,47*	*Média*	*15,62*	*Média*

GER-0018	ferríferas	8,2	Média	2,1	Alta	21,6	Média	19	Média
GS-03	ferríferas	10,2	Média	0,6	Média	22,7	Média	22	Média
NC-0007	ferríferas	13,61	Alta	3,1	Alta	53,9	Alta	89	Alta
SACA-0009	ferríferas	6,39	Baixa	2,78	Alta	19,21	Média	22	Média
SACD-0004	ferríferas	29,37	Baixa	3,64	Média	70,7	Baixa	57	Baixa
CRA-0024A	siliciclástic as	39,2	Alta	5,1	Alta	127,7	Alta	156	Alta
CRA-0180	siliciclástic as	12,5	Baixa	2	Baixa	15,3	Média	10	Média
CRA-0164	siliciclástic as	13,71	Alta	5,95	Alta	45	Alta	56	Alta
CRA-0009	siliciclástic as	7,19	Alta	9,97	Alta	13,12	Média	16	Média
CRA-0010	siliciclástic as	7,5	Alta	4,37	Alta	18,55	Média	26	Alta
CRA-0029	siliciclástic as	12,82	Alta	5,68	Alta	28,23	Alta	16	Média
CRA-0167	siliciclástic as	12,64	Alta	4,58	Alta	32,1	Alta	35	Alta
CRA-0028	siliciclástic as	29,7	Alta	6,1	Alta	80,7	Alta	69	Alta
CRA-0134	siliciclástic as	9,33	Baixa	1,26	Baixa	19,56	Média	19	Média
Gruta Chuvereirinho	siliciclástic as	39,88	Alta	3,97	Alta	148,56	Alta	136	Alta

Ao avaliar o quantitativo de cavernas da amostra regional em rochas siliciclásticas, verificou-se que, no estudo apresentado pela Samarco, constavam apenas 5 cavernas na Unidade Geomorfologia (U.G.) Serra de Ouro Preto - Antônio Pereira (Tabela 2.1. - Unidades Geomorfológicas que compõem a amostra selecionada na Unidade Espeleológica Quadrilátero Ferrífero - do estudo “Análise de Relevância de outubro de 2024”). Em

comparação, no estudo de relevância das cavidades com proposta de compensação espeleológica, localizado na Fazenda Rio Acima, foram identificadas 58 cavernas nessa mesma U.G.

Ao ser questionada, a Samarco informou que o quantitativo correto é, de fato, 58 cavernas. De posse dessa informação e realizando a análise espeleométrica em escala regional, constatou-se que, para o atributo "volume", as cavernas LOC-0293, SM-121 e SM-115, inicialmente classificadas como médio, após a conferência dos dados, passaram a ser enquadradas como baixo nesse atributo.

- **Atributos relacionados a hidrologia**

Presença de drenagem subterrânea e ou lago

Conforme apresentado nos estudos foi identificada presença de poça perene na caverna GER-0018. Para as cavernas SACA-0009, CRA-0024A, CRA-0180, CRA-0134, Gruta Chuveirinho identificou drenagem intermitente no seu interior.

B) ENFOQUE LOCAL

- **Atributos relacionados ao ecossistema cavernícola**

Presença de populações estabelecidas de espécies com função ecológica importante

De acordo com os estudos apresentados na área do Projeto Longo Prazo ocorre a presença de oito morfótipos da ordem Chiroptera, distribuídos em seis cavernas. Dentre estes morcegos, seis foram identificados a nível específico: *Anoura caudifer, Carollia perspicillata, Chrotopterus auritus, Glossophaga soricina, Micronycteris microtis* e *Peropteryx macrotis*, conforme consta no diagnóstico espeleológico realizado pela Bioespeleo em 2023. As funções ecológicas realizadas por estas espécies encontram-se associadas, principalmente, aos seus hábitos alimentares (Bredt et al. 2012), sendo as principais polinização, dispersão de sementes e controle populacional (insetos noturnos e pequenos vertebrados) (Fenton et al. 1992).

Entretanto, nenhuma das cavernas alvo dos impactos irreversíveis foram pontuadas nesse atributo. Dentre as 10 cavidades alvo da proposta de compensação como cavidades testemunho, nenhuma cavidade foi contemplada no presente atributo.

Presença de População excepcional em tamanho

Para este atributo são consideradas populações excepcionais em tamanho “o conjunto de indivíduos da mesma espécie com número excepcionalmente grande de exemplares”.

Para classificação desse atributo, conforme consta na literatura a amostragem de espécies e suas abundâncias em uma determinada área está diretamente relacionada ao número e tipos

de métodos de coleta empregados para o inventário, para que as populações não sejam superestimadas ou subestimadas.

Assim, após consulta aos especialistas e à bibliografia especializada, não se constatou a presença de população excepcional em tamanho considerando os dados obtidos no inventário realizado nas cavidades do Projeto Longo Prazo. O tamanho reduzido destas cavidades bem como sua condição de oligotrofia, principalmente quando comparadas ao ambiente epígeo adjacente, podem ser fatores que inviabilizam o estabelecimento de populações com estas características nesta área. Ademais, dentre as 10 cavidades alvo da proposta de compensação como cavidades testemunho, nenhuma cavidade foi contemplada no presente atributo.

Constatação de uso da cavidade por aves silvestres como local de nidificação

Apesar da necessidade de estudos específicos para cada espécie, a presença de ninhos ativos (com adultos, ovos ou filhotes) e espécies recorrentes em cavernas foi considerada neste atributo durante a revisão. Em sete cavidades foram observados ninhos, porém não há indício de que espécies de aves ainda utilizavam tais locais como sítios de reprodução, dado o abandono destes abrigos. Dessa forma, nenhuma cavidade estudada do Projeto Longo Prazo se enquadra neste atributo e dentre as 10 cavidades alvo da proposta de compensação como cavidades testemunho, nenhuma cavidade foi contemplada no presente atributo.

Constatação de uso da cavidade por espécies migratórias

Segundo o documento proveniente da Convenção sobre a Conservação das Espécies Migratórias de Animais Silvestres, espécies migratórias são definidas como aquelas em que uma proporção significativa da população inteira, ou alguma parte geograficamente separada desta, atravessam ciclicamente ou previsivelmente um ou mais limites jurisdicionais (Artigo 1, item 1a , CMS 1979). Adicionalmente, esse movimento migratório pode ser definido como movimentos direcionais executados por um animal permitindo que se desloque de um habitat para outro (Dingle e Drake 1996). Dentre as espécies observadas na área de estudo, bem daquelas registradas nas áreas das 10 cavidades alvo da proposta de compensação, nenhuma apresenta comportamento migratório.

População residente de quirópteros

Para a avaliação deste atributo são consideradas populações de morcegos observadas na mesma cavidade ao longo de duas campanhas, ou presença de indivíduos em uma estação e vestígios como depósitos de guano fresco, restos de frutas e/ou insetos ou de carcaças e/ou ossadas na outra. Dessa forma, nenhuma cavidade alvo de impactos negativos irreversíveis do Projeto Longo Prazo, bem como nenhuma das 10 cavidades alvo da proposta de compensação, se enquadra neste atributo.

- **Atributos relacionados à ocorrência de espécies**

Presença de táxons novos

Foram consideradas como novos táxons por especialistas/taxonomistas um grupo composto por quinze táxons, sendo um troglomórfic*o (Eukoenenia sp.1: Palpigradi, Eukoeneniidae)* e 14 troglófilos e/ou epígeos*: Eusarcus sp.1 e Eusarcus sp.2 (Opiliones: Gonyleptidae), Eukoenenia sp. nov. (Palpigradi: Eukoeneniidae), Davacaridae gen.n.1 (Mesostigmata: Davacaridae), gen.n. ca. Disparrhopalites sp.2 (Collembola: Sminthuridae), Bambuina sp.1 e Endecous sp.1(Orthoptera: Phalangopsidae) (BioEspeleo 2024c),* além dos ácaros *Opilioacaridae sp.1,Proterorhagiidae sp.1 e Anystidae sp.1* e as planárias *Geoplaninae sp.3, Geoplaninae sp.4, Geoplanidae sp.9 e Pasipha sp.4.*

De acordo com a IN MMA nº 02 de 2017, são vedados impactos negativos irreversíveis em cavidades naturais subterrâneas que apresentem ocorrência de táxons novos, portanto, foi solicitado ao empreendedor informar quais cavidades de ocorrência desses novos táxons estão previstos impactos negativos irreversíveis, e caso esteja previsto, apresentação de laudo técnico descrevendo o exemplar conforme demanda o inciso 2°.

Foram apresentados os laudos para todos os táxons novos informados, entretanto, dos 14 troglófilos e/ou epígeos, apenas os taxa *Eukoenenia sp.1 (Palpigradi: Eukoeneniidae), Eusarcus sp.1 e Eusarcus sp.2 (Opiliones: Gonyleptidae) e Endecous sp.1* (Orthoptera: Phalangopsidae) foram registrados em cavidades que serão alvo de supressão. No entanto, apesar de serem considerados táxons novos, as espécies informadas não se limitam ao ambiente subterrâneo, apresentando distribuição no ambiente epígeo. A exceção é a espécie considerada troglomórfica*, Eukoenenia sp.1,* que possivelmente é restrita ao ambiente subterrâneo*.*

O táxon *Eukoenenia sp.*1 (Palpigradi: Eukoeneniidae), é uma espécie que apresenta características troglomórficas e no Projeto Longo Prazo foi reportada somente para a cavidade LOC-0028. Cabe destacar que essa cavidade se torna localidade tipo para o exemplar que está em processo de descrição.

Foi solicitada uma discussão sobre a possibilidade do exemplar *Eukoenenia sp*.nov. (Palpigradi: Eukoeneniidae) registrado na cavidade FE-56, que é uma cavidade alvo de impactos negativos irreversíveis, ser um indivíduo pertencente a alguma espécie que possui status ameaçado pela portaria MMA nº 148 de 2022 para o gênero, ou mesmo ser um troglóbio raro. Em resposta, foi elaborado parecer técnico pela taxonomista Maysa Souza, no qual foi realizado o refinamento taxonômico dos exemplares imaturos, considerando aspectos morfológicos e, principalmente, a presença de indivíduos adultos na mesma cavidade.

Foi informado ainda que nos casos em que não foram encontrados exemplares adultos na mesma cavidade, os indivíduos imaturos foram associados a uma das espécies registradas na área do projeto, com base apenas em evidências morfológicas. O indivíduo imaturo encontrado na cavidade FE-56 foi associado à espécie *Eukoenenia sp*.1 por apresentar maior afinidade morfológica. Entretanto, conforme documentado no parecer técnico, os indivíduos imaturos ainda não apresentam todas as características diagnósticas necessárias, o que impede uma classificação taxonômica precisa.

Ante o exposto, tendo em vista a possibilidade do indivíduo imaturo ser uma espécie nova de troglóbio e rara, será condicionado neste parecer a realização de novas amostragens na área externa, com emprego de diferentes metodologias e novas amostragens na área interna da cavidade FE-56, antes das intervenções na mesma, para que se amplie as possibilidades de encontrar um indivíduo adulto ao qual o exemplar possa estar relacionado. Ficando o empreendedor impedido de realizar intervenções na cavidade e na sua área de influência inicial de 250m. Cabe destacar que o prazo para realização de novas amostragens será importante para que se possa concluir a descrição do exemplar *Eukoenenia sp*.,1 encontrado na cavidade LOC-0028, ao qual o exemplar imaturo, apresentou maior afinidade morfológica.

O táxon *Eusarcus sp*.1 e *Eusarcus sp.*2 (Opiliones: Gonyleptidae), foi registrado em 38 cavidades, dentre as quais 4 serão alvos de supressão, FE-55, FE-56 GS-03 e NC-0007, portanto esse atributo foi pontuado na matriz de relevância para essas cavidades. De acordo com parecer técnico elaborado pelo especialista Ludson Ázara, ambos os morfótipos não possuem características troglomórficas, ou qualquer indicativo de restrição ao ambiente subterrâneo ou endemismo, além disso possui ampla distribuição em várias cavidades que estão fora da ADA do projeto Longo Prazo, vide figuras abaixo. Portanto, não há impedimento a solicitação de supressão para essas cavidades.

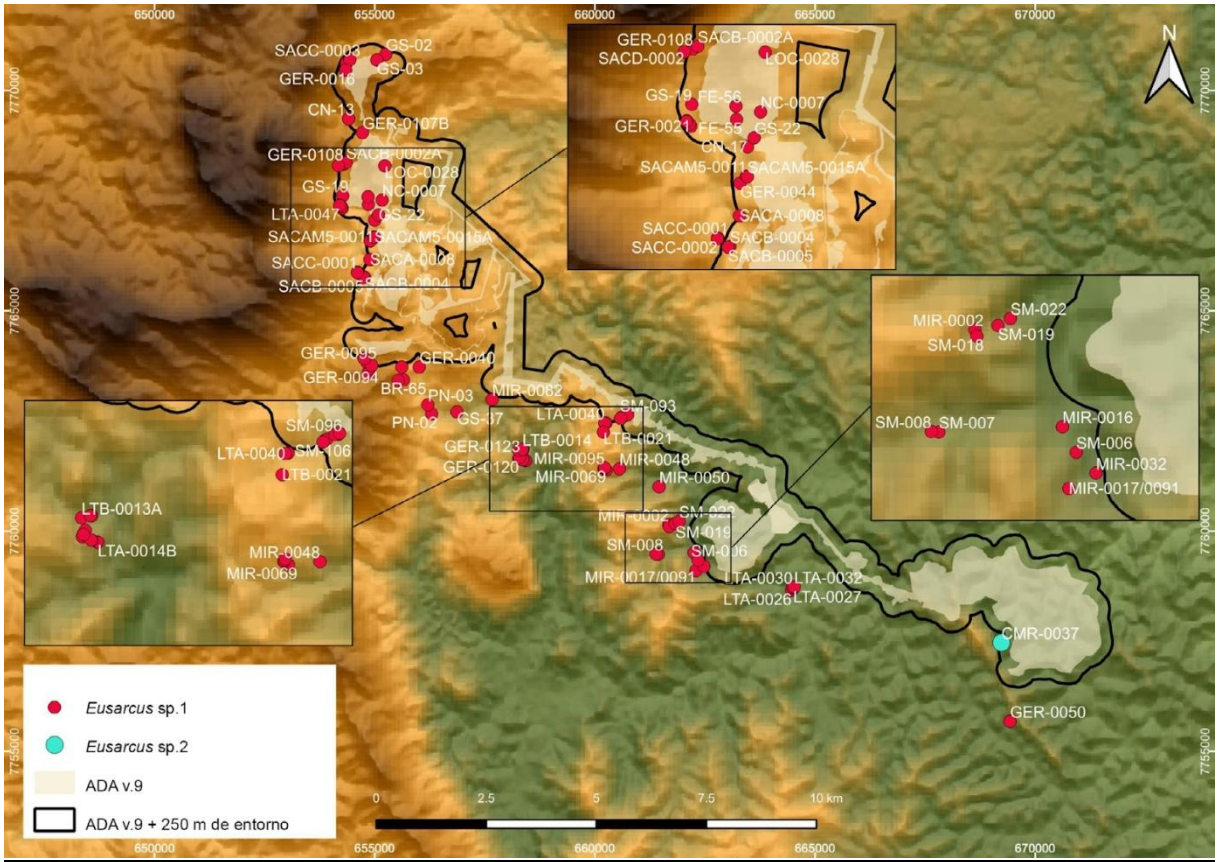


Figura 60**:** Distribuição de *Eusarcus sp*.1 e *Eusarcus sp.*2 (Opiliones: Gonyleptidae). Fonte: SLA

O táxon *Endecous sp*.1 (Orthoptera: Phalangopsidae) foi registrado em 53 cavidades do projeto, mas apenas a cavidade GS-03 estão previstos impactos negativos irreversíveis. Portanto esse atributo foi pontuado na matriz de relevância para essa cavidade. De acordo com parecer técnico elaborado pelo taxonomista Rodrigo Castro-Souza, os morfótipos não possuem características troglomórficas, ou qualquer indicativo de restrição ao ambiente subterrâneo ou endemismo.

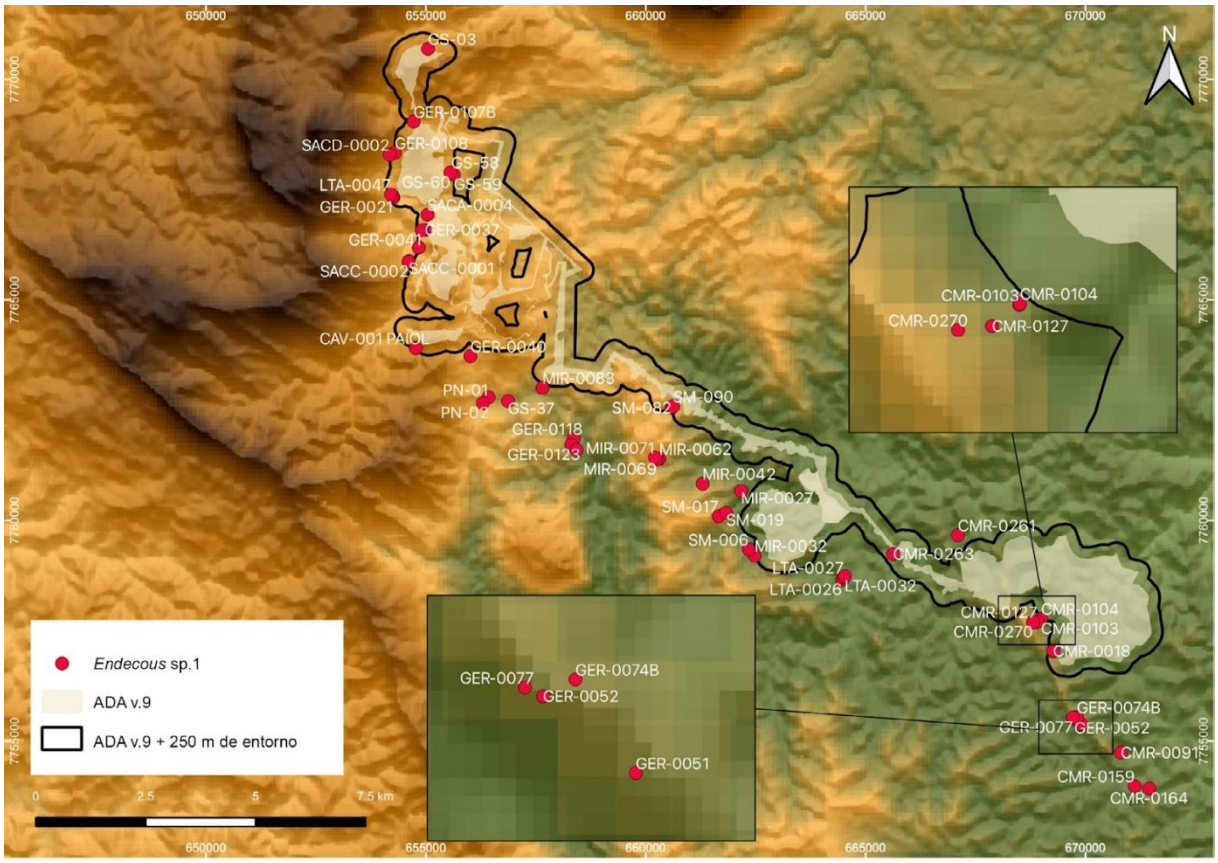


Figura 61 - Distribuição do *Endecous sp*.1. Fonte: SLA

De acordo com o estudo de relevância das cavidades localizadas no Parque Estadual Itacolomi 5 cavernas pontuaram neste atributo, a saber CRA-0024A; CRA-0028; CRA-0180; CRA-0164 e Gruta do chuveirinho.

Táxon novo	**Cavidades**
Veigaia sp.nov.1	CRA-0180

Erythracarus sp.nov.1	CRA-0180
Neothrombiidae sp.nov.1	CRA-0024A, CRA-0028, Gruta Chuveirinho
Linopodes sp.nov.1	Gruta Chuveirinho
cf. Strinatia sp.nov.1	*CRA-0024A, CRA-0164, Gruta Chuveirinho*

Presença de espécies troglomórficas

As cavidades da área de estudo abrigam 11 espécies com características morfológicas possivelmente relacionadas a especializações decorrente desta situação*: Pseudochthonius sp.1 e Pseudochthonius sp*.3 (Pseudoscorpiones: Chthoniidae*), Eukoenenia neytiri* e *Eukoenenia sp*.1 (Palpigradi: Eukoeneniidae), *Ochyrocera dorinha* e *Speocera sp*.1 (Araneae: Ochyroceratidae), *Matta cambito*, *Matta humhum, Matta pititinha* (Araneae: Tetrablemmidae), *Arrhopalites glabrofasciatus* (Collembola: Arrhopalitidae) e *Coecobrya sp*.1 (Entomobryomorpha: Entomobryidae).

Assim, neste atributo foram classificadas 24 cavidades,vide tabela abaixo, as quais correspondem aos locais de ocorrência de tais táxons, dessas apenas as cavidades FE-56 e SACD-0004 estão dentre aquelas que serão suprimidas e, portanto, alvo desta análise sendo esse atributo pontuado para duas cavidades e contabilizado na matriz de relevância. Dentre as 10 cavidades alvo da proposta de compensação como cavidades testemunho, nenhuma cavidade foi contemplada no presente atributo.

Tabela 35 -Táxons troglomórficos e as respectivas cavidades onde foram amostradas no Projeto Longo Prazo. Fonte: Proposta de Relevância Bioespeleo, 2024.

Morfótipo	**Cavidades com ocorrência do táxon**
Pseudochthonius sp.1	GS-19, GS-58, SACA-0003, SACA-0004
Pseudochthonius sp.3	GER-0107B
Eukoenenia sp.1	LOC-0028, FE-56
Eukoenenia neytiri	CAV-001 PAIOL, LOC-0028, SACA-0004, SACAM5-0001
Ochyrocera dorinha	CN-19, GER-0016, GER-0107B, GS-35, LTA-0042B, LTA-0043 LTA-0046, LTA-0047
Speocera sp.1	FE-56, SACD-0004
Matta cambito	LTA-0047
Matta humhum	FE-56, LTA-0047, LTA-0050

Matta pititinha	SUPRI-0001
Arrhopalites glabrofasciatus	SM-082
Coecobrya sp.1	CMR-0263, GS-19, GS-58, GS-59, GS-60

Presença de troglóxeno obrigatório

De acordo com os estudos para as espécies amostradas e o nível taxonômico obtido, não foi possível identificar nenhum táxon que apresenta este tipo de dependência das cavernas estudadas. Através da análise de β diversidade observou-se que mudanças sazonais na composição de espécies associadas a cavidades do Projeto Longo Prazo decorrem principalmente de substituição de espécies, havendo alteração de 78% dos taxa entre estações (BioEspeleo 2022c). Tal resultado indica que a maioria das espécies encontradas nestes locais ocorrem apenas em um determinado período, devido a influência da sazonalidade ou outros fatores ambientais. Portanto, nenhuma cavidade alvo da análise de relevância foi pontuada neste atributo. Dentre as 10 cavidades alvo da proposta de compensação como cavidades testemunho, nenhuma cavidade foi contemplada no presente atributo.

- **Atributos relacionados à sedimentação química e clástica**

Diversidade de depósitos químicos

A diversidade da sedimentação química é analisada a partir de quatro variáveis: (i) muitos tipos de espeleotemas e processos de deposição; (ii) muitos tipos de espeleotemas ou processos de deposição; (iii) poucos tipos ou processos; (iv) ausência de tipos e processos. Este atributo deve ser avaliado tanto nas escalas local e regional.

Diante do levantamento de dezenas de cavernas ferríferas na Unidade Espeleológica do Quadrilátero Ferrífero foi possível registrar 11 tipos de espeleotemas: coraloide, crosta ferruginosa (oxi-hidróxido de ferro), crosta fosfática, crosta branca (composta por sulfatos e fosfatos), crosta de manganês, escorrimento (amorfo), escorrimento em forma de pingente, escorrimento com microtravertinos, escorrimento em cortina, estalactite e helictite.

As cavernas CRA-0024A e Gruta Chuveirinho foram classificadas com “muitos tipos de espeleotemas e processos de deposição”. As demais cavidades foram classificadas com “poucos tipos ou processos”.

Configuração dos espeleotemas

Na legislação a análise é feita diante de somente duas variáveis: (i) notável ou (ii) pouco significativo. Neste contexto, das cavidades analisadas apenas as cavernas, as cavernas CRA-0024A (estalagmites); Gruta Chuveirinho (Coraloides) possuem configuração notável. As demais cavidades foram classificadas como pouco significativas.

Sedimentação clástica ou química com valor científico

Não foram identificados tal atributo nas cavidades aqui avaliadas.

- **Atributos relacionados à hidrologia**

Presença de água de percolação ou condensação

Água de percolação ou condensação é aquela que se infiltra na caverna por meio de poros, fraturas, fendas ou ainda pela umidade do ar que se condensa nas paredes e teto. Normalmente, a água de percolação é formada por chuvas que penetram no solo e escorrem lentamente pelas rochas. Esse processo é mais intenso durante os períodos chuvosos. A percolação pode acontecer de duas formas: concentrada, quando a água escoa por fraturas ou outras descontinuidades bem definidas, como fendas e planos de separação nas rochas; difusa, quando a água se infiltra de maneira espalhada, formando gotejamentos em vários pontos da caverna.

Neste contexto, verificou-se apenas a presença de água de percolação nas cavidades: CN-07; FE-55; FE-56; GER-0018; GS-03; NC-0007; SACA-0009; SACD-0004; SM-115; CRA-0009; CRA-0010.

- **Atributos relacionados à espeleometria**

Este atributo deve ser avaliado na escala local, são três as variáveis: (i) Alto – cavernas com valores >P50; (ii) Médio – cavernas com valores entre P20 e P50; (iii) Baixo – cavernas com volume menores que P20.

Neste sentido, os valores a serem considerados na presente análise para as cavidades avaliadas estão apresentados no quadro a seguir:

Quadro 4: Valores para análise do atributo espeleometria

Variável	**Rochas ferríferas**	**Rochas siliciclásticas**	
	Local (n=360)	*Local (UG Escarpa Oriental do Caraça (n=401)*	*Local (UG Serra de Ouro Preto - Antônio Pereira (n=58)*
PH (m)			
Alto (>P50)	> 9,88	> 9,80	> 15,65
Médio: intervalo entre P20 e P50	6,50 e 9,88	6,60 e 9,80	7,48 e 15,65
Baixo (<P20)	< 6,50	< 6,60	< 7,48

Desnível (m)			
Alto (>P50)	> 1,90	> 3,47	> 4,27
Médio: intervalo entre P20 e P50	1,00 e 1,90	2,00 e 3,47	2,40 e 4,27
Baixo (<P20)	< 1,00	< 2,00	< 2,40
Área da projeção horizontal (m²)			
Alto (>P50)	> 24,59	> 21,10	> 33,67
Médio: intervalo entre P20 e P50	13,96 e 24,59	11,30 e 21,10	13,87 e 33,67
Baixo (<P20)	< 13,96	< 11,30	< 13,87
Volume (m³)			
Alto (>P50)	> 24,20	> 17,50	> 35,00
Médio: intervalo entre P20 e P50	10,22 e 24,20	17,50 e 8,00	12,00 e 35,00
Baixo (<P20)	< 10,22	< 8,00	< 12,00

Desta forma tem-se para as cavidades em análise a seguinte classificação no enfoque local:

CAVERNAS	Rocha	PH (m	Local	DESNÍVEL (m)	Local	ÁREA (m²)	Local	VOLUME (m³)	Local
LOC-0291	siliciclásticas	26	Alta	6,5	Alta	58,2	Alta	76	Alta
LOC-0293	siliciclásticas	7,7	Média	2,7	Média	7,8	Baixa	9	Média
LOC-0294	siliciclásticas	25,4	Alta	5	Alta	70,4	Alta	45	Alta
SM-121	siliciclásticas	5,6	Baixa	1,7	Baixa	16,1	Média	10	Média
SM-115	siliciclásticas	8	Média	1,2	Baixa	18,7	Média	9	Média
CN-07	ferríferas	5,95	Baixa	3,74	Alta	21,04	Média	35	Alta
FE-55	ferríferas	4,69	Baixa	0,17	Média	9,08	Baixa	3,56	Baixa

CAVERNAS	Rocha	PH (m	Local	DESNÍVEL (m)	Local	ÁREA (m²)	Local	VOLUME (m³)	Local
FE-56	ferríferas	8,51	Média	0,3	Alta	24,47	Média	15,62	Média
GER-0018	ferríferas	8,2	Média	2,1	Alta	21,6	Média	19	Média
GS-03	ferríferas	10,2	Média	0,6	Média	22,7	Média	22	Média
NC-0007	ferríferas	13,61	Alta	3,1	Alta	53,9	Alta	89	Alta
SACA-0009	ferríferas	6,39	Baixa	2,78	Alta	19,21	Média	22	Média
SACD-0004	ferríferas	29,37	Baixa	3,64	Média	70,7	Baixa	57	Baixa
CRA-0024A	siliciclásticas	39,2	Alta	5,1	Alta	127,7	Alta	156	Alta
CRA-0180	siliciclásticas	12,5	Baixa	2	Baixa	15,3	Média	10	Baixa
CRA-0164	siliciclásticas	13,71	Alta	5,95	Alta	45	Alta	56	Alta
CRA-0009	siliciclásticas	7,19	Alta	9,97	Alta	13,12	Baixa	16	Média
CRA-0010	siliciclásticas	7,5	Alta	4,37	Alta	18,55	Média	26	Média
CRA-0029	siliciclásticas	12,82	Alta	5,68	Alta	28,23	Média	16	Média
CRA-0167	siliciclásticas	12,64	Alta	4,58	Alta	32,1	Média	35	Média
CRA-0028	siliciclásticas	29,7	Alta	6,1	Alta	80,7	Alta	69	Alta
CRA-0134	siliciclásticas	9,33	Baixa	1,26	Baixa	19,56	Média	19	Média
Gruta Chuvereirinho	siliciclásticas	39,88	Média	3,97	Média	148,56	Alta	136	Alta

- **Atributos relacionados a interesse científico**

Localidade tipo

A IN MMA Nº 02/2017 prevê para este atributo toda “caverna citada como local geográfico de onde foram coletados os exemplares tipo utilizados na descrição de determinada espécie ou táxon superior”.

De acordo com o estudo de relevância nenhuma caverna da área de estudo foi referida como local geográfico de onde foram coletados exemplares tipo utilizados na descrição de espécies novas, principalmente aquelas correlatas ao quadrilátero ferrífero.

No entanto, foi solicitada apresentação de uma discussão sobre esse atributo em função do registro dos 15 táxons novos, em resposta, o empreendedor informou que a cavidade LOC-0028 foi indicada como localidade tipo do exemplar Eukoenenia sp.1 que está em processo de descrição pela taxonomista Maysa Fernanda Villela Rezende Souza. Cabe destacar, que esta cavidade está com proposta de máxima relevância, portanto, não estão previstos impactos irreversíveis.

Dentre as 10 cavidades alvo da proposta de compensação como cavidades testemunho, nenhuma cavidade foi contemplada no presente atributo.

Presença de registros paleontológicos

De acordo com os estudos, a partir das observações de campo, realizadas apenas superficialmente no piso das cavernas, não houve registro de atributos de importância paleontológica na área de estudo.

Presença de estrutura geológica de interesse científico

Dentre as cavidades estudadas não foram identificados exemplos de estrutura geológica que pudessem ser classificados como de interesse científico.

- **Atributos relacionados aos geossistemas**

Alta influência da cavidade sobre o sistema cárstico

As cavernas em análise não constituem um sistema cárstico, são cavidades isoladas e não formadoras de um sistema.

Presença de inter-relação da cavidade com alguma de máxima relevância

O atributo inter-relação da cavidade com alguma de relevância máxima, segundo a IN MMA Nº 02/2017, apresenta o seguinte conceito: “sobreposição de áreas de influência”. O atributo deve ser analisado a partir de duas variáveis: (i) presença e (ii) ausência.

Para avaliação deste atributo foram consideradas: i) as cavidades de máxima relevância indicadas no âmbito do Projeto Longo Prazo, ou seja, 15 cavernas (CAV-001 PAIOL; CMR-0045; CMR-0263; GER-0096; LOC-0028; MIR-0019; SACA-0004; SACAM5-0001; SACB-0002A; SM-082; SM-090; LOC-0166; LOC-0190; LOC-0191; SAABA-0004); e ii) outras cinco cavernas de máxima relevância aprovadas no PU Nº 0603993/2019: GS-33, GS-0044, LOC-0140, LOC-0141 e LOC- 0142. As cavernas aqui avaliadas não interferem na área de influência das cavidades de máxima relevância.

- **Atributos histórico-culturais e socioeconômicos**

Reconhecimento do valor estético/cênico da cavidade

Não foi constatado qualquer tipo de reconhecimento do valor estético/cênico das cavernas da área estudada.

Visitação pública na cavidade

Não foram registrados vestígios de visitação pública e tampouco foram identificados documentos que fazem referência à visitação das cavernas da área do Projeto Longo Prazo. Contudo, a Gruta Chuveirinho pode ser classificada no atributo "visitação pública *na cavidade". A cavidade foi descoberta por espeleólogos do grupo SEE e se enquadra na classe de visitação esporádica ou casual.*

Conclusão do grau de relevância das cavidades

Apresentam-se, a seguir, as conclusões acerca do grau de relevância das cavidades analisadas, elaboradas com fundamento na legislação vigente e nas diretrizes técnicas aplicáveis.

Ressalta-se que as cavidades subterrâneas com grau de relevância máximo fundamenta-se em critérios técnico-legais que consideram atributos de notável valor espeleológico, ecológico, científico ou histórico. Tal classificação implica a obrigatoriedade de preservação integral, conforme as normativas aplicáveis.

Tabela 36 - Grau de relevância das cavidades analisadas neste parecer único.

Cavernas		Rocha	Grau de Relevância
LOC-0291	Supressão	siliciclásticas	Alta
LOC-0293	Supressão	siliciclásticas	Média
LOC-0294	Supressão	siliciclásticas	Alta
SM-121	Supressão	siliciclásticas	Média
SM-115	Supressão	siliciclásticas	Média
CN-07	Supressão	ferríferas	Alta
FE-55	Supressão	ferríferas	Média
FE-56	Supressão	ferríferas	Alta
GER-0018	Supressão	ferríferas	Alta

Cavernas		Rocha	Grau de Relevância
GS-03	Supressão	ferríferas	Alta
NC-0007	Supressão	ferríferas	Alta
SACA-0009	Supressão	ferríferas	Alta
SACD-0004	Supressão	ferríferas	Alta
CRA-0024A	Compensação	siliciclásticas	Alta
CRA-0180	Compensação	siliciclásticas	Alta
CRA-0164	Compensação	siliciclásticas	Alta
CRA-0009	Compensação	siliciclásticas	Alta
CRA-0010	Compensação	siliciclásticas	Alta
CRA-0029	Compensação	siliciclásticas	Alta
CRA-0167	Compensação	siliciclásticas	Alta
CRA-0028	Compensação	siliciclásticas	Alta
CRA-0134	Compensação	siliciclásticas	Alta
Gruta Chuvereirinho	Compensação	siliciclásticas	Alta
CAV-001 PAIOL	NA	ferríferas	Máxima
CMR-0045	NA	siliciclásticas	Máxima
CMR-0263	NA	siliciclásticas	Máxima
GER-0096	NA	ferríferas	Máxima
LOC-0028	NA	ferríferas	Máxima
MIR-0019	NA	siliciclásticas	Máxima
SACA-0004	NA	ferríferas	Máxima

Cavernas		Rocha	Grau de Relevância
SACAM5-0001	NA	ferríferas	Máxima
SACB-0002A	NA	siliciclásticas	Máxima
SM-082	NA	siliciclásticas	Máxima
SM-090	NA	siliciclásticas	Máxima
LOC-0166	NA	siliciclásticas	Máxima
LOC-0190	NA	siliciclásticas	Máxima
LOC-0191	NA	siliciclásticas	Máxima
SAABA-0004	NA	ferríferas	Máxima

5.12.1.6 Compensação Espeleológica

Conforme exposto, impactos ambientais negativos irreversíveis em cavidades com grau alto ou médio de relevância somente são autorizados mediante a aprovação da proposta de compensação espeleológica. Neste sentido, a Samarco apresentou o estudo " Proposta de Compensação Espeleológica Projeto Longo Prazo" de 2024.

Como indicado nos itens anteriores estão previstos impactos negativos irreversíveis nas seguintes cavidades:

Tabela 37 **:** Lista de cavernas com potencial impacto negativo irreversível passível de compensação espeleológica.

Caverna	Grau de Relev.	Status de relevânci	Grupo litológico	Tratativa para compensação espeleológica
BG-03	Alta	Aprovada	Rochas siliciclásticas	2:1
BG-04	Alta	Aprovada	Rochas siliciclásticas	2:1
BG-05	Alta	Aprovada	Rochas siliciclásticas	2:1
C1	Alta	Aprovada	Rochas ferríferas	Outras formas de compensaçã espeleológica

Caverna	Grau de Relev.	Status de relevânci	Grupo litológico	Tratativa para compensação espeleológica
C2	Alta	Aprovada	Rochas ferríferas	Outras formas de compensaçã espeleológica
C3	Alta	Aprovada	Rochas ferríferas	Outras formas de compensaçã espeleológica
C4	Alta	Aprovada	Rochas ferríferas	Outras formas de compensaçã espeleológica
LOC-0291	Alta	Analisado no presente PU	Rochas siliciclásticas	2:1
LOC-0294	*Alta*	*Analisado no presente PU*	*Rochas siliciclásticas*	*2:1*
CN-07	*Alta*	*Analisado no presente PU*	*Rochas ferríferas*	*Outras formas de compensaçã espeleológica*
FE-56	*Alta*	*Analisado no presente PU*	*Rochas ferríferas*	*Outras formas de compensaçã espeleológica*
GER-0018	*Alta*	*Analisado no presente PU*	*Rochas ferríferas*	*Outras formas de compensaçã espeleológica*
GS-03	*Alta*	*Analisado no presente PU*	*Rochas ferríferas*	*Outras formas de compensaçã espeleológica*
NC-0007	*Alta*	*Analisado no presente PU*	*Rochas ferríferas*	*Outras formas de compensaçã espeleológica*
SACA-0009	*Alta*	*Analisado no presente PU*	*Rochas ferríferas*	*Outras formas de compensaçã espeleológica*
SACD-0004	*Alta*	*Analisado no presente PU*	*Rochas ferríferas*	*Outras formas de compensaçã espeleológica*
LOC-0293	*Média*	*Analisado no presente PU*	*Rochas siliciclásticas*	*Outras formas de compensaçã espeleológica*
SM-121	*Média*	*Analisado no presente PU*	*Rochas siliciclásticas*	*Outras formas de compensaçã espeleológica*
SM-115	*Média*	*Analisado no presente PU*	*Rochas siliciclásticas*	*Outras formas de compensaçã espeleológica*

Caverna	Grau de Relev.	Status de relevânci	Grupo litológico	Tratativa para compensação espeleológica
FE-55	*Média*	*Analisado no presente PU*	*Rochas ferríferas*	*Outras formas de compensaçã espeleológica*

5.12.1.6.1 Cavidades de grau de relevância baixo

Conforme disposto no Decreto Federal nº 10.935, de 12 de janeiro de 2022, Art. 5º, parágrafo 4º:

“Na hipótese de empreendimento ou de atividade que ocasione impacto negativo irreversível em cavidade natural subterrânea com grau de relevância baixo, o empreendedor não ficará obrigado a adotar medidas e ações para assegurar a preservação de outras cavidades naturais subterrâneas.”

O empreendedor solicitou a autorização de supressão de todas as cavidades com grau de relevância baixo. Contudo, estão autorizadas as supressões das cavidades com grau de relevância baixo, que estiverem dentro da ADA do empreendimento Longo Prazo, ou seja, um total de 20 cavernas: CA-24; CN-08; CN-14; FE-47; FE-51; FE-52; GS-15; GS-17; GS-18; LOC-0051; LOC-0052; NCM5-0001; NCM5-0002; NCM5-0003; NCM5-0004; RP-20; SACAM5-0037; SACAM5-0038; SACAM5-0041. Embora a compensação de cavidades com grau de relevância baixo não seja obrigatória, não existem fundamentos técnico-científicos suficientes que justifiquem a autorização para a supressão de cavernas cuja integridade não será comprometida de forma negativa e irreversível.

5.12.1.6.2 Cavidades de grau de relevância médio

Conforme disposto no Decreto Federal nº 10.935, de 12 de janeiro de 2022, Art. 5º, parágrafo 3º:

"Na hipótese de empreendimento ou de atividade que ocasione impacto negativo irreversível em cavidade natural subterrânea com grau de relevância médio, o empreendedor deverá adotar medidas e financiar ações, nos termos estabelecidos pelo órgão licenciador conforme critérios e diretrizes previstos em ato do Ministro de Estado do Meio Ambiente, que contribuam para a conservação e para o uso adequado do patrimônio espeleológico brasileiro, especialmente das cavidades naturais subterrâneas com grau de relevância máximo e alto.”

Em relação às quatro cavernas de média relevância que serão impactadas de forma irreversível (LOC-0293, SM-121, SM-115 e FE-55), a Samarco apresentou as propostas descritas resumidamente a seguir.

Em 17/05/2024, a Samarco apresentou o estudo intitulado “Proposta de Compensação Espeleológica” (ID 88608787). Nesse documento, constava a proposta para compensação das cavernas de grau de relevância médio que sofreriam impacto negativo irreversível (LOC-0190, LOC-0191, LOC-0293, SM-121, LOC-0193, SM-115 e FE-55).

Na ocasião, foram apresentadas como propostas:

(I) Elaboração do Plano de Manejo Espeleológico da Gruta Nossa Senhora da Conceição da Lapa, localizada no distrito de Antônio Pereira, em Ouro Preto/MG;
(II) Elaboração do Plano de Manejo Espeleológico da Lapa Sem Fim.

Posteriormente, antes da análise deste órgão ambiental, as cavernas LOC-0190 e LOC-0191 foram classificadas pelo empreendedor como de grau de relevância máximo, conforme indicado em item específico do presente parecer único. Além disso, como a cavidade LOC-0193 encontra-se inserida na área de influência espeleológica de cavernas de máxima relevância, sua supressão não pode ser aprovada.

Diante desse novo cenário, restou a necessidade de compensação das cavernas LOC-0293, SM-121, SM-115 e FE-55. Assim, o empreendedor apresentou um novo estudo de proposta de compensação espeleológica (SLA 3858/2022), no qual foram indicadas as seguintes ações como compensação:

(I) Elaboração do Plano de Manejo Espeleológico da Gruta Nossa Senhora da Conceição da Lapa, no distrito de Antônio Pereira, em Ouro Preto/MG;
(II) Realização de curso de progressão espeleológica em ambientes verticais.

Todavia avaliando ambas as proposta a entem-se que a compensação das cavernas LOC-0293, SM-121, SM-115 e FE-55, e em função da sua importância para o cenário espeleológico brasileiro, a “Elaboração do Plano de Manejo Espeleológico da Lapa Sem Fim” é mais adequada. A Lapa Sem Fim é a maior cavidade natural subterrânea de Minas Gerais e está entre as maiores do Brasil. Localizada no município de Luislândia, no norte do estado, em uma área pertencente à Samarco, essa cavidade reúne diversos atributos definidos pela Instrução Normativa MMA nº 02/2017, que a classificam como de máxima relevância. Apesar de sua grande importância e de ser frequentemente visitada para atividades de turismo espeleológico e pesquisas científicas, a Lapa Sem Fim ainda não possui um plano de manejo.

Assim, por meio de condicionante deste PU, solicita-se a apresentação de uma proposta detalhada para a Elaboração do Plano de Manejo Espeleológico da Lapa Sem Fim. Dessa forma, a autorização para o impacto negativo irreversível nas cavidades LOC-0293, SM-121, SM-115 e FE-55 ficará condicionada à aprovação prévia dessa proposta detalhada por este órgão ambiental.

5.12.1.6.3 Cavidades de grau de relevância alto

Decreto Federal nº 10.935, de 12 de janeiro de 2022, Art. 5º, parágrafo 1º:

“§ 1º …no âmbito do licenciamento ambiental, entre as seguintes opções de medidas compensatórias:

I - adotar medidas e ações para assegurar a preservação de duas cavidades naturais subterrâneas com o mesmo grau de relevância, de mesma litologia e com atributos ambientais similares àquela que sofreu o impacto, que serão consideradas cavidades testemunho;

II - adotar medidas e ações para assegurar a preservação de uma cavidade testemunho, conforme o disposto no inciso I, e de mais uma cavidade a ser definida pelo Instituto Chico Mendes, em comum acordo com o empreendedor;

III - adotar medidas e ações para assegurar a preservação de uma cavidade testemunho, conforme o disposto no inciso I, e outras formas de compensação, definidas pelo Instituto Chico Mendes, em comum acordo com o empreendedor, observados os critérios e as diretrizes estabelecidos no art. 8º; ou

IV - outras formas de compensação superiores às previstas no inciso III, definidas pelo Instituto Chico Mendes, em comum acordo com o empreendedor, observados os critérios e as diretrizes estabelecidos no art. 8º."

Considerando as 11 cavidades de alta relevância em formação ferrífera suscetíveis a impactos negativos irreversíveis no Projeto Longo Prazo: C1, C2, C3, C4, CN-07, FE-56, GER-0018, GS-03, NC-0007, SACA-0009 e SACD-0004. O empreendedor solicitou que a compensação destas ocorresse conforme o disposto no Decreto Federal nº 10.935, de 12 de janeiro de 2022, Art. 5º, parágrafo 1º, inciso IV, sendo justificado a escolha desta modalidade dada dada indisponibilidade local de cavernas em rochas ferríferas para compensação espeleológica, o que impossibilita seleção de cavidades testemunho em mesmo contexto litológico e área contígua ao empreendimento. A equipe da FEAM/DGR entende a solicitação do empreendedor e concorda. Todavia, este órgão ambiental recomenda sua participação nas discussões junto ao Instituto Chico Mendes, de modo a buscar uma compensação que considere o estado de Minas Gerais, uma vez que a perda do patrimônio espeleológico está ocorrendo no referido estado.

Para as cavidades que têm seu desenvolvimento em rochas siliciclásticas, busca a aplicação do Decreto Federal nº 10.935, de 12 de janeiro de 2022, Art. 5º, parágrafo 1º, inciso I. Em função da ocorrência de cavidades situadas sob mesmo contexto litológico, fitofisionômico e climático possibilita similaridade nos atributos físicos e bióticos entre os sítios espeleológicos. Deste modo, o empreendedor realizou estudos espeleológicos na Fazenda Rio Acima, sendo identificadas 32 cavidades, como demonstrado no documento "Análise de Relevância de 32 cavidades de 17 de maio de 2024" (id.88608785). A análise de relevância das cavernas eleitas como similares para a compensação das cinco cavernas (BG-03; BG-04; BG-05; LOC-0291; LOC-0294) com impacto negativo irreversível no Projeto Longo Prazo, tiveram sua relevância definida em tópico específico deste parecer único.

É importante salientar que existem dois contextos distintos que podem levar à classificação de uma cavidade como de grau alto de relevância, conforme estabelecido nos Anexos III e IV da Instrução Normativa MMA-IBAMA nº 02/2017.

O primeiro contexto ocorre quando a cavidade apresenta características que pontuam de dois a quatro grupos de atributos no enfoque regional — que abrange aspectos como ecossistema cavernícola, ocorrência de espécies, espeleometria e hidrologia. Nessa situação, a cavidade

adquire automaticamente uma importância acentuada nesse nível, independentemente de sua relevância sob o enfoque local.

Já o segundo contexto se configura quando a cavidade atinge pontuação em apenas um grupo de atributos sob o enfoque regional, o que lhe confere importância significativa nesse âmbito. Entretanto, sob o enfoque local, a cavidade precisa pontuar em no mínimo quatro grupos de atributos, o que lhe atribui importância acentuada localmente. A combinação entre a importância significativa no enfoque regional e a acentuada no local eleva a cavidade à classificação de grau alto de relevância.

No primeiro contexto, busca-se garantir uma correspondência total entre os grupos de atributos regionais das cavidades que sofrerão impactos negativos irreversíveis (como a supressão) e aquelas que serão preservadas. Alternativamente, admite-se que a soma dos grupos de atributos regionais das cavidades testemunho alcance ou supere a dos atributos das cavernas suprimidas.

Por sua vez, o segundo contexto exige, necessariamente, que exista similaridade entre os grupos de atributos regionais das cavidades impactadas e das preservadas como testemunho. Além disso, sempre que possível, busca-se também a correspondência entre os grupos de atributos considerados de importância acentuada no enfoque local.

Neste contexto, conforme demonstrado no estudo supracitado, as cavidades localizadas na propriedade Fazenda Rio Acima apresentam superioridade em relação às temáticas avaliadas — atributos, pontuação, espeleometria e parâmetros da comunidade cavernícola —, assegurando, assim, uma proposta de compensação espeleológica que supera as exigências estabelecidas pela Instrução Normativa MMA nº 02/2017.

Destaca-se que a seleção das cavidades a serem preservadas foi realizada com base em uma análise criteriosa, considerando os grupos de atributos, atributos individualizados, pontuação conforme a referida Instrução Normativa, além da similaridade nas características físicas (espeleometria) e bióticas (parâmetros da comunidade cavernícola).

Dessa forma, a tabela a seguir apresenta os conjuntos de cavidades selecionadas para preservação em comparação às cavernas que serão suprimidas no âmbito do Projeto Longo Prazo.

Tabela 38**:** Compensação espeleológica para cinco cavidades de alta relevância do Projeto Longo Prazo (em vermelho) na modalidade 2:1.

Cavidade na ADA do Projeto Longo Prazo (grupo de atributos) QUANTIDADE DE GRUPOS (LOCAL + REGIONAL) QUANTIDADE DE ATRIBUTOS	Cavidades sugeridas à compensação espeleológica (grupo de atributos) QUANTIDADE DE GRUPOS (LOCAL + REGIONAL) QUANTIDADE DE ATRIBUTOS	
BG-03 - 9 atributos	CRA-0028 9 (5 + 4) 17 atributos	CRA-0134 6 (3 + 3) 13 atributos
BG-04 - 9 atributos	Gruta Chuveirinho 9 (6 + 3) 17 atributos	CRA-0024A 8 (5 + 3) 18 atributos
BG-05 - 10 tributos	CRA-0180 7 (4 + 3) 12 atributos	CRA-0164 8 (4 + 4) 15 atributos
LOC-0291 3 (1 + 2) 11 atributos	CRA-0009 4 (2 + 2) 10 atributos	CRA-0010 5 (2 + 3) 12 atributos
LOC-0294 3 (1 + 2) 11 atributos	CRA-0029 6 (3 + 3) 15 atributos	CRA-0167 7 (4 + 3) 13 atributos

Não obstante, considera-se satisfatória a proposta de compensação espeleológica apresentada pela Samarco para os impactos negativos irreversíveis nas cavidades BG-03; BG-04; BG-05; LOC-0291; LOC-0294, uma vez que a similaridade alcançada condiz com a previsão do § 1º Art. 20º da IN MMA/IBAMA nº 02/2017: as cavidades testemunho preservadas deverão apresentar configurações similares de quaisquer elementos que compõem os grupos de atributos que determinaram a classificação de alta relevância para a cavidade alvo de impactos negativos irreversíveis.

Sendo assim as cavidades CRA-0028; CRA-0134; CRA-0024A; Gruta Chuvereirinho; CRA-0180; CRA-0164; CRA-0009; CRA-0010; CRA-0029; CRA-0167, passam a receber o atributo “cavidade testemunho”.

5.12.1.7 Área de Influência Espeleológica

O presente capítulo busca apresentar a delimitação da área de influência sobre o patrimônio espeleológico do projeto Longo Prazo e das cavidades testemunho na Fazenda Rio Acima.

Os limites aqui discutidos estão fundamentos em vistorias de campo realizados pelo presente órgão ambiental bem como nos estudos:

- "Área de Influência - Projeto Longo Prazo" de outubro de 2024, elaborado pela Bioespeleo, que consta nos autos do processo SLA 3858/2022.
- "Área de Influência de 32 cavidades Fazenda Rio Acima" de abril de 2024 elaborado pela Bioespeleo, apresentado no processo SEI e id. 88608781.
- "Área de Influência Espeleológica Projeto LOC- Complexo Germano" de fevereiro de 2020 (R0024708/2020) referente ao atendimento a Condicionante n° 32 PU nº 0603993/2019.

Tal delimitação mostra-se imprescindível, uma vez que as cavernas constituem feições geomorfológicas complexas, caracterizadas por processos dinâmicos e interativos entre a rocha matriz, a água, o solo, os componentes bióticos e os fatores atmosféricos, cuja estabilidade e integridade dependem do equilíbrio sistêmico entre esses elementos.

Nesse contexto, a Resolução CONAMA nº 347/2004 estabelece a proteção sobre patrimônio espeleológico e indica a necessidade da delimitação das áreas destinadas à conservação do ambiente cavernícola, inseridas no escopo do licenciamento ambiental.

Inicialmente, até que ocorra a definição por parte do órgão ambiental competente, a proteção provisória da cavidade corresponde à projeção horizontal de sua planta, acrescida de um entorno de 250 metros, conformando uma poligonal convexa.

Dessa forma, com o objetivo de assegurar a manutenção das condições ambientais necessárias à funcionalidade ecológica e à dinâmica evolutiva do ecossistema cavernícola, torna-se imprescindível a definição dos limites efetivos da área de influência para as cavidades indicadas no item "9.2 Amostra de Cavernas".

Histórico

Conforme exposto ao longo deste Parecer Único, a área do Projeto Longo Prazo apresenta interferências com outras áreas previamente licenciadas para a Samarco. Em razão disso, existem cavidades cuja Área de Influência Espeleológica (AIE) já foi definida em documentos anteriores, a saber:

- Projeto Sistema de Disposição de Rejeito - SDR Cava Sul - (PU Nº 1296828/2017), definiu para 14 cavidades (C-1, C-2, C-3, C-4, GS-23, GS-24, GS-25, GS-26, GS-27, GS-28, GS-29, GS-30, GS-31, GS-32).
- *Licenciamento de Operação Corretiva do Complexo Germano - Cava Alegria Norte (PU nº 0603993/2019), definiu para 12 cavidades (FE-39, FE-58, GS-07, GS-08, GS-09, GS-10, GS-11, GS-12, GS-13, LOC-0013, LOC-0033, LOC-0049).*

Ressalta-se que como condicionante da Licença de Operação Corretiva (LOC) Nº 020/2019 pautada no PU nº 0603993/2019, tem-se a condicionante n° 32 que diz:

“Apresentar proposta de definição de área de influência para todas as cavidades com área de influência preliminar (entorno de 250 metros). Obs: Excetua-se desta condicionante as cavidades com definição de baixa relevância, bem como aquelas com pedido de supressão.”

As cavidades que fazem referência a essa condicionante são: BG-01, BG-03, BG-04, BG-05, CAVERNA-07, CAVERNA-08, CAVERNA-09, FE-09, FE-32, FE-40, GER-0035, GER-0110, GER-0111, GER-0112, GS-20, GS-33, GS-35, GS-36, GS-38, GS-42, GS-44, GS-45, GS-46, GS-46, GS-47, GS-48, GS-49, GS-50, GS-64, GS-65, GS-66, LOC-0002, LOC-0003, LOC-0008, LOC-0010, LOC-0056, LOC-0060, LOC-0061, LOC-0062, LOC-0063, LOC-0066, LOC-0068, LOC-0071, LOC-0074, LOC-0075, LOC-0076, LOC-0077, LOC-0080, LOC-0082, LOC-0084, LOC-0086, LOC-0088, LOC-0090, LOC-0117, LOC-0120, LOC-0121, LOC-0126, LOC-0127, LOC-0128, LOC-0129, LOC-0134, LOC-0135, LOC-0137, LOC-0138,LOC-0140, LOC-0141, LOC-0142, LOC-0143, LOC-0145, LOC-0146, LOC-0147, LOC-0149, LOC-0150, LOC-0151, LOC-0152, LOC-0156, LOC-0157, LOC-0158, LOC-0160, LOC-0161, LOC-0162, LOC-0165, LOC-0166, LOC-0167, LOC-0170, LOC-0177, LOC-0178, LOC-018, LOC-0180, LOC-0182, LOC-0183, LOC-0185, LOC-0186, LOC-0190, LOC-0191, LOC-0192, LOC-0193, LOC-0194, LOC-0202, LOC-0204, LOC-0205, LOC-0207, LOC-0208, LOC-0209, LOC-0210, LOC-0212, LOC-0213, LOC-0214, LOC-0215, LOC-0217, LOC-0219, LOC-0221, LOC-0223, LOC-0225, LOC-0226, LOC-0227, LOC-0228, LOC-0229, LOC-0230, LOC-0231, LOC-0232, LOC-0236, LOC-0240, LOC-0241, LOC-0242, LOC-0247, LOC-0250, LOC-0251, LOC-0255, LOC-0261, LOC-0263, LOC-0265, LOC-0268, LOC-0278, LOC-0279, LOC-0280, LOC-0283, LOC-0285, LOC-0287, LOC-0289, LOC-0290, LOC-0291, LOC-0293, LOC-0294, LOC-0295, LOC-0297, LOC-0299, LOC-0300, LOC-0301, LOC-0304, LOC-0306, LOC-0309, LOC-0310, SM-047, SM-048, SM-049, SM-052, SM-055, SM-056, SM-057, SM-058, SM-063, SM-064, SM-065, SM-067, SM-068, SM-069, SM-070, SM-121, SM-124, SM-125A, SM-126, SM-135, SM-136, SM-137, SUPPRI-0001.

Como cumprimento da condicionante nº 2.5 da autorização nº 19/2019-CR11, foi protocolada junto ao ICMBio estudo de área de influência da cavidade GER-0035, situada nos domínios do Parque Nacional da Serra do Gandarela (Processo ICMBio 02128.001671/2018-14). Dessa forma, essa mesma área já apresentada será replicada no estudo da Carte (2020) conjuntamente com as cavidades da condicionante n° 32 para apreciação do presente órgão ambiental.

Considerando que a análise da Condicionante nº 32, ainda não foi realizada pelo órgão ambiental até o presente momento, sua apreciação será incorporada ao presente Parecer Único, com o objetivo de apresentar a delimitação da Área de Influência Espeleológica (AIE) para as 174 cavidades mencionadas.

O tópico a seguir apresenta a definição da amostragem de cavidades para as quais este parecer único estabelecerá as áreas de influência, considerando que, devido às particularidades do projeto, essa amostragem poderá ser ajustada.

Amostra de cavidades

A amostra de cavernas a serem estudadas neste tópico pode ser dividida em três grupos: (I) Projeto Longo Prazo; (II) Condicionante n° 32 (PU nº 0603993/2019); e, (III) cavidades testemunho (Fazenda Rio Acima)

Para o primeiro cenário, apesar da área do projeto Longo Prazo contar com 497 feições, foram consideradas apenas 94 cavidades. Pois, foi excluído da amostra as:

- feições descaracterizadas (como demonstrado na tabela 3.1 deste parecer único);
- cavidades impactadas pelo rompimento da Barragem de Fundão; 50 cavidades com supressão já autorizada (como indicado no item Propescção deste parecer único);
- 2 cavidades (FE-53, FE-54) com supressão condicionada, conforme PU nº 0603993/2019;
- 1 feição (GER-0016) localizada em propriedade de terceiros sem possibilidade de acesso;
- cavidades com desenvolvimento linear inferior a 5 metros, classificadas como de baixa relevância;
- cavidades com impacto negativo irreversível definido neste parecer único

Para elucidar o andamento das tratativas sobre as duas cavidades FE-53, FE-54 que tiveram sua supressão condicionada, conforme PU nº 0603993/2019. Considerando que essas duas cavidades de alta relevância estão inseridas em litologia ferrífera, e que a Samarco não possui áreas contíguas ao empreendimento que permitam a compensação com a mesma litologia e atributos compatíveis, em 26/10/2021, por meio do Ofício GMA-G-579/2021 (N. SEI 37154708), a empresa protocolou junto à SUPPRI a proposta de compensação dessas cavidades. Na mesma ocasião, foi solicitada a emissão do documento previsto no Anexo IV da IS SISEMA 08/2017, com o consequente encaminhamento do processo ao ICMBio, conforme estabelecido na IN MMA nº 01/2017. Assim, foi firmado em 22/03/2023 o Termo de Compromisso de Compensação Espeleológica (TCCE) 02667.000079/2021-01, para a execução da compensação pelos impactos negativos irreversíveis às cavidades FE-53 e FE-54.

Para as cavidades identificadas na Fazenda Rio Acima, foram definidas, neste documento, as respectivas Áreas de Influência Espeleológica (AIE) para as 10 cavidades selecionadas (CRA-0028, CRA-0134, CRA-0024A, Gruta Chuveirinho, CRA-0180, CRA-0164, CRA-0009, CRA-0010, CRA-0029 e CRA-0167), que serão utilizadas como medida compensatória, sendo, portanto, classificadas como cavidades testemunho.

Por fim, a condicionante n° 32, apresentada no PU nº 0603993/2019, previa a definição da área de influência para 174 cavidades , considerando que as cavernas SM-121, BG-03, BG-04, BG-05, LOC-0291, LOC-0293, LOC-0294, tem previsão de impacto irreversível neste parecer único a suas áreas de influência não serão definidas. Deste modo, o total de cavernas relacionadas referida condicionante será 167 cavidades.

O Anexo IV apresenta a listagem das 271 cavidades para as quais foram definidas a área de influência no presente parecer único.

5.12.1.8 Área de influência das cavernas Longo Prazo

Este tópico apresenta a definição das áreas de influência das 94 cavidades contempladas no Projeto Longo Prazo, bem como das 167 cavernas relacionadas à condicionante 32 do Projeto LOC – Complexo Germano. A justificativa para esses quantitativos encontra-se no item “Amostra de Cavidades”.

A análise realizada pela FEAM baseou-se nos estudos desenvolvidos pela Bioespeleo (2024) e pela Carste (2020) e em vistorias de campo.

5.12.1.8.1 AIE de 94 cavidades projeto Longo Prazo

A área estudada fica no leste do Quadrilátero Ferrífero, limitada pela Serra do Caraça (norte/nordeste), pelas Serras de Ouro Preto e Antônio Pereira (oeste) e por terrenos dissecados (leste/sul). A altitude diminui de noroeste para sudeste, influenciada pela geologia local. As cavernas do Complexo Germano estão nas maiores elevações (827–1.282 m, média de 1.045 m), seguidas por Mirandinha (764–993 m, média de 897 m) e Camargos (701–827 m, média de 784 m). O relevo apresenta declives acentuados e escarpas, principalmente nas porções leste e norte.

Essas variações permitem dividir a área em compartimentos morfológicos, que influenciam a distribuição e as características das cavernas. Assim, o estudo da Bioespeleo (2024) agrupou as cavernas conforme sua proximidade, sendo separadas em três grupos: Germano, Mirandinha e Camargo (figura a seguir).

A delimitação das Áreas de Influência Espeleológica (AIE) foi baseada em indicadores físicos, ambientais e ecológicos, considerando aspectos como integridade estrutural, estabilidade microclimática, aporte de nutrientes e conectividade subterrânea. A definição seguiu diretrizes legais (Resolução CONAMA 347/2004), orientações do CECAV (2013), eventos técnicos e literatura científica.

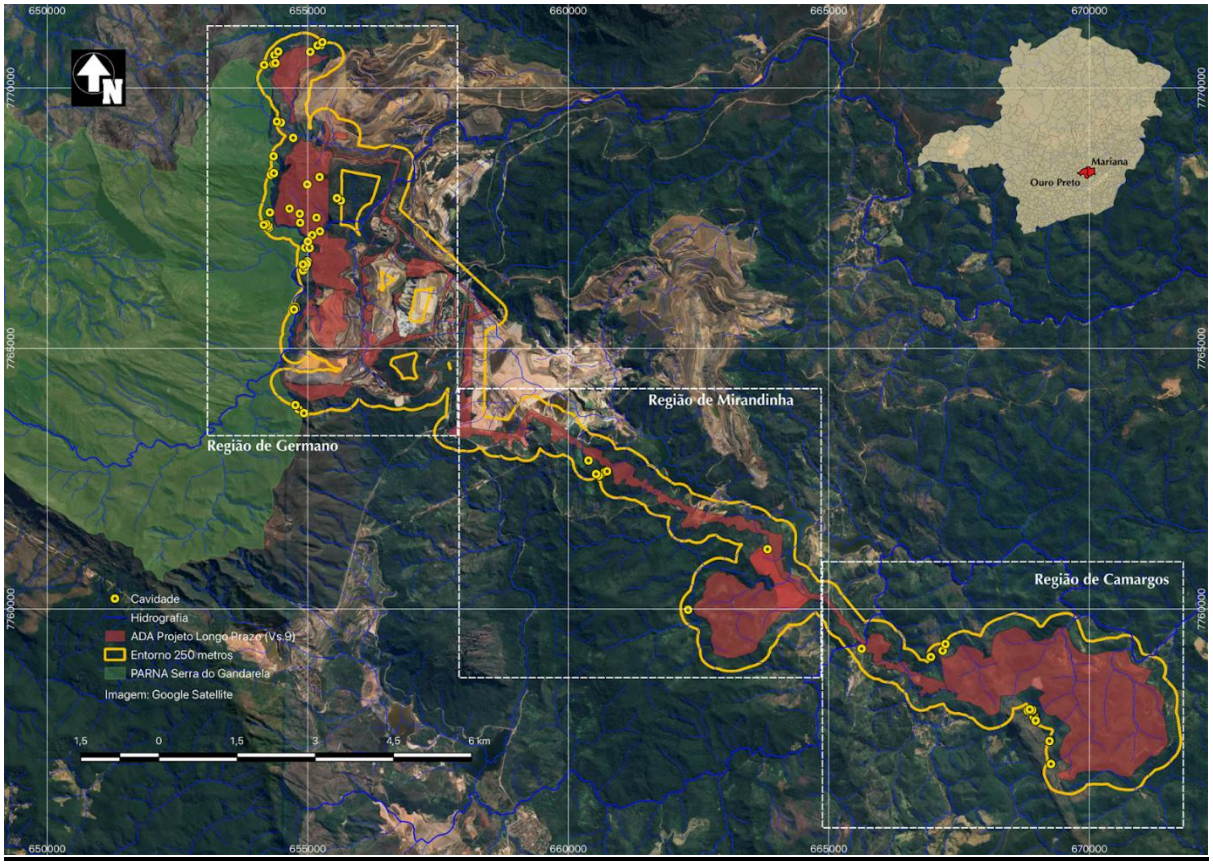


Figura 62 - Localização das cavidades em relação aos agrupamentos da paisagem relacionados ao empreendimento minerário

- **Manutenção da dinâmica evolutiva**

A atividade hídrica está diretamente associada à dinâmica sedimentar no ambiente subterrâneo, exercendo papel fundamental no transporte e remoção de materiais clásticos e orgânicos, além de influenciar os processos de precipitação química. Portanto, a compreensão do regime hidrológico da cavidade, bem como a identificação da proveniência dos sedimentos e sua relação com os sistemas superficiais, é crucial para a manutenção dos processos evolutivos das cavernas.

Apesar da aparente complexidade em definir uma área que assegure a continuidade dos processos evolutivos da cavidade, a adoção da dinâmica hídrica como elemento central permite uma abordagem eficaz. Considerando que as cavernas analisadas não possuem conexão direta com sistemas aquíferos subterrâneos, a delimitação da área de contribuição hidrossedimentar superficial revela-se adequada para garantir a preservação dos mecanismos responsáveis por sua evolução geomorfológica. Ressalta-se que para as cavidades que estão associadas a cursos d'água, a definição da microbacia hidrográfica do

curso d'água, considerando o ponto de inserção da caverna como exultório, adequa-se ao critério.

No agrupamento de cavernas do Complexo Germano merece destaque as cavernas associadas ao curso d'água principal (Rio Piracicaba), sendo sua ACHM definida de modo a abranger todos os afluentes a montante dos pontos de inserção das cavidades CN-17, GER-0017, SACAM5-0015A e SACAM5-0019.

No referido Complexo encontra-se a única caverna com DL inferior a 5 metros (SAABA-0004) que terá sua área de influência aqui definida em função do fato de ter pontuado no item destacada relevância histórico cultural, sendo assim classificada como de máxima.

Para as cavernas alojadas em rocha ferrífera deste agrupamento o estudo indica que as cavidades que apresentam relação com cursos d'água (direta ou indiretamente), tem seu desenvolvimento influenciado por eles, embora nem todas sejam periodicamente inundadas. A conexão hidrológica é indicada por depósitos clásticos, semelhantes aos sedimentos da calha, e por acúmulo de folhiço transportado por enchentes, frequentemente encontrado até nos tetos das cavernas.

No agrupamento Mirandinha, apenas uma cavidade (MIR-0052) está inserida em rocha ferrífera; as demais ocorrem em rochas siliciclásticas. As cavernas SM-082, SM-082A, SM-085, SM-090, SM-092, SM-093, SM-095, SM-096, SM-097 e SM-106 estão distribuídas ao longo de uma drenagem intermitente, desenvolvendo-se predominantemente em blocos rochosos basculados e rolados, formando depósitos de tálus. Essa drenagem é afluente da margem direita do Córrego Santarém e atravessa diretamente algumas das cavidades.

As cavernas localizam-se em média vertente, o que caracteriza suas Áreas de Contribuição Hidrossedimentar Mínima (ACHM) como porções a montante da bacia hidrográfica. Aplicando a metodologia de delimitação com buffer de 10 metros a partir da planimetria das cavidades, foram identificados três agrupamentos distintos de ACHM. Apesar de as microbacias apresentarem características semelhantes, variações nas porções jusantes, próximas às cavidades, resultam em diferenças significativas entre os grupos.

A região de Camargos aloja 29 cavernas, que desenvolvem-se em rochas siliciclásticas, especificamente em quartzito. Destas, 24 cavidades com presença de drenagem, (intermite ou perene). Na maioria dos casos, os cursos d'água não têm origem nas cavernas, mas atravessam seu interior, transportando material clástico, principalmente areia e seixos. Isso evidencia o caráter alóctone predominante, tanto das feições hídricas quanto dos sedimentos encontrados nessas cavidades.Com base na proximidade espacial e nas características do contexto geomorfológico, foram definidos grupos de ACHM e quando não foi possível foi este limite foi individualizado por cavernas.

Os limites das Áreas de Contribuição Hidrossedimentar Mínima (ACHM) foram definidos de forma individualizada para cada cavidade.

Destaca-se que, em alguns casos, a sobreposição total de uma ACHM dentro de outra ocorre mesmo entre cavidades situadas em contextos geomorfológicos distintos — uma vinculada ao curso d'água principal e outra à dinâmica de vertente.

Dessa forma, este Parecer Único valida os limites hidrossedimentares definidos no estudo Bioespeleo (2024), os quais estão representados de forma ilustrativa na figura a seguir.

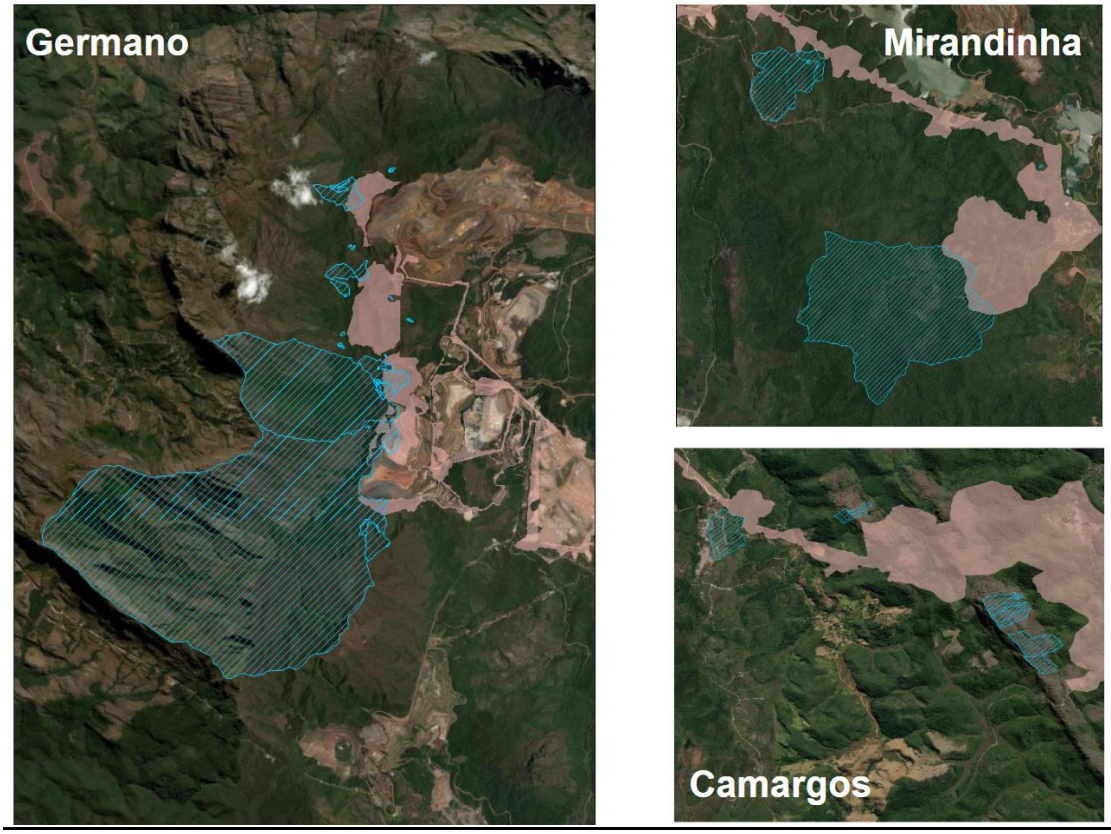


Figura 63 - Áreas de Contribuição Hidrossedimentar Mínima das cavidades.

- **Estabilidade microclimática**

A temperatura e a umidade relativa do ar no interior das cavidades são diretamente influenciadas pelas condições da superfície adjacente (em um raio de até 60 metros) e pela respectiva Área de Contribuição Hidrossedimentar Mínima (ACHM), responsável pela captação e escoamento hídrico. Por isso, esses limites foram considerados essenciais para a manutenção da estabilidade microclimática nas cavidades avaliadas neste estudo.

De forma semelhante, a incidência de luz está relacionada às características físicas da cavidade e à vegetação existente no entorno imediato, especialmente nas proximidades das

entradas. Assim, justifica-se a adoção do limite de 60 metros a partir da planimetria das cavidades.

Quanto ao efeito de borda, estudos prévios indicam que a manutenção de uma faixa preservada de 60 metros ao redor das cavidades atua como medida mitigadora eficaz. Essa prática contribui para evitar alterações microclimáticas resultantes da fragmentação ou supressão da vegetação. Ressalta-se que essa distância coincide com os demais parâmetros definidos, reforçando a convergência dos critérios adotados para garantir a estabilidade ambiental dos sistemas subterrâneos.

Este órgão ambiental corrobora com os limites propostos no estudo aqui avaliado. Para maiores detalhamentos de tais limites por caverna deve-se consultar - “Figura 4.29. Zona ecotonal para as cavidades estudadas do Projeto Longo Prazo. O perímetro proposto indica a área necessária para evitar alterações microclimáticas nos ambientes subterrâneos como efeito secundário da fragmentação e/ou remoção da cobertura vegetal.”- do documento Bioespeleo (2024) constante no SLA 3858/2022.

- **Aporte de recursos**

O aporte de matéria orgânica nas cavidades ocorre por deposição gravitacional, carreamento hídrico (fluvial ou pluvial) e penetração de raízes provenientes da vegetação do entorno imediato, caracterizada por sistemas radiculares superficiais e de pequeno calibre. Por isso, a manutenção de um buffer de 60 metros e da Área de Conservação de Habitat Microclimático (ACHM) é essencial para preservar os estratos vegetacionais responsáveis pelo fornecimento de folhiço, raízes e demais recursos orgânicos ao ambiente subterrâneo.

Quanto aos recursos de origem animal, apenas duas cavidades (CMR-0045 e SM-085) apresentam deposição contínua de guano, associada à presença de colônias residentes das espécies *Peropteryx macrotis e Micronycteris microtis*, respectivamente (BioEspeleo 2024). Outras quatro cavidades (CMR-0117, CMR-0138, CMR-0141 e CMR-0181) mostram sinais eventuais de uso como abrigo temporário para alimentação ou descanso, sem indicação de colônias permanentes — possivelmente em função da disponibilidade de recursos ou fatores sazonais.

Assim, Áreas de Uso Potencial (AUP) foram estabelecidas apenas para as cavernas com colônias residentes de morcegos, com a delimitação de Zonas de Manutenção de Colônias Residentes (ZMCR), baseadas em dados ecológicos e modelos de distribuição das espécies (ver figura a seguir). Essas zonas concentram-se, majoritariamente, em áreas florestadas que oferecem condições adequadas para o forrageio. Os limites propostos foram validados por este órgão ambiental.

Figura 64 - Área de uso potencial (AUP) e Zona de manutenção de colônia residente (ZMCR) das cavidades SM-085 e CMR-0045.

- **Comunidade presente**

De acordo com os estudos, as comunidades das cavernas do projeto são compostas majoritariamente por populações advindas de diferentes compartimentos da paisagem adjacente, portanto foram feitas duas abordagens sobre esse tema, a primeira com intuito de avaliar se a distância geográfica é responsável pela similaridade faunística entre as cavernas estudadas em função de características da paisagem, para isso foi feita avaliação da similaridade na composição de espécies entre comunidades cavernícolas. Caso esta correlação entre as comunidades cavernícolas seja significativa, a delimitação espacial deve ser aplicada considerando potencial dispersão das espécies entre as cavidades e com ecossistemas adjacentes, de forma a favorecer o fluxo populacional nesta região.

A segunda é a interface entre os meios epígeo e hipógeo, com o objetivo de delimitar a região no entorno da cavidade necessária ao fluxo de espécies entre os meios superficiais (epígeo) e cavernícola (hipógeo). Oliveira (2020) realizou estudo sobre as variáveis da paisagem que atuam na dinâmica de espécies entre ecossistemas superficiais e cavernas. Nesse estudo verificou maior similaridade entre a fauna cavernícola com aquela amostrada em florestas

ombrófilas, entretanto esta semelhança decai a partir dos 80 m de distância entre estes ecossistemas. Portanto, a manutenção de espécies troglófilas advindas de ecossistemas de superfície dependem da conservação de áreas relativamente pequenas no entorno de cavernas ferríferas (buffer com raio menor que 80 m a partir da entrada das cavernas). Este limiar foi aplicado, considerou-se as áreas florestais íntegras e contínuas no entorno dessas cavidades (até 80m) para delimitação da área de influência.

- **Conectividade subterrânea**

A conectividade subterrânea é uma das orientações do Cecav para análise das áreas de influência das cavidades, sendo assim, essa conectividade foi estudada a partir da similaridade de espécies troglóbias entre as cavernas. Para estabelecimento dessa conectividade considerou-se um fluxo seguindo inicialmente pela definição da escala de análise, definição de métricas de similaridade, teste de autocorrelação espacial entre as comunidades cavernícolas, e teste para determinar o que é mais importante para a similaridade entre cavernas (proximidade, semelhança de habitat e/ou características da paisagem). A esse conjunto de informações foi estabelecido um limite para as variáveis que influenciam a similaridade de comunidade de cavernas e por fim foi aplicado a teoria de grafos para determinar as conexões entre cavidades.

Considerando os distintos compartimentos morfológicos da área de estudo (Complexo Germano, Mirandinha e Serra de Camargos), dada diferenças geológicas e barreiras geográficas que podem limitar a dispersão das espécies subterrâneas entre tais regiões, a conectividade subterrânea foi avaliada separadamente entre esses diferentes compartimentos. Entretanto, devido ao fato do registro de espécies troglomórficas terem sido feitos somente na região do Complexo Germano, cavidades essas já informadas no item 7. da Análise de Relevância deste parecer, a conectividade subterrânea foi avaliada somente para essa região, a qual abrange nove espécies troglomórficas com ocorrência em 19 cavidades.

A composição faunística de espécies troglóbias foi analisada a partir de uma Análise de Coordenadas Principais com índice de Bray-Curtis. A partir da análise foi constatado que as cavidades do Projeto Longo Prazo apresentam 16,79% (±32,11) e 36,76% (±28,54) de similaridade por composição e filogenia de espécies troglóbias entre si respectivamente. De acordo com a interpretação desses resultados, a baixa similaridade indica que as espécies troglóbias são de diferentes linhagens taxonômicas e com ocorrências localmente restritas a poucas cavidades.

Além da composição faunística, foi realizada uma autocorrelação espacial entre as comunidades cavernícolas para identificar se as comunidades mais próximas são mais similares. A partir dos resultados não foi observada autocorrelação espacial para a composição de espécies e distância filogenética. Ou seja, a proximidade não é fator determinante para a similaridade entre cavernas quanto a identidade de espécies troglóbias.

De forma similar, não há evidência de que a presença de troglóbios em determinada comunidade favorecem a ocorrência de grupos taxonômicos similares nas cavidades vizinhas.

Para responder a pergunta sobre o que é mais importante para determinar as similaridades entre as cavidades (proximidade, semelhança de habitat e/ou características da paisagem), foi feita uma análise utilizando modelos lineares sobre matriz de distância (DistLM's), esses foram empregados para identificar se a similaridade por composição de espécies e distância filogenética são determinados pela proximidade, semelhança de habitat e/ou características da paisagem. Para isso foram aplicadas 24 variáveis distintas sobre o habitat e paisagem adjacente, sendo obtida a contribuição de cada preditor sobre a abordagem de similaridade considerada.

A partir dos resultados, foi evidenciado que, embora a autocorrelação espacial não tenha sido observada, a distância entre as cavidades é um fator determinante na similaridade da fauna troglóbia quando associado aos aspectos relacionados à paisagem. Ou seja, cavernas próximas partilham as mesmas espécies troglóbias quando semelhantes quanto a fitofisionomia predominante no entorno, altitude e presença de feições hídricas.

De acordo com o estudo, a similaridade, considerando a composição da fauna troglóbia, ocorre entre pares de cavidades que distam até 308,7 m entre si, inserem-se em mesma fitofisionomia, com semelhança nos tipos de feições hídricas e diferença altitudinal de até 47 m. Já troglóbios de mesma linhagem filogenética são encontrados em cavernas inseridas na mesma fitofisionomia (principalmente em áreas com florestas), com níveis similares para umidade mínima e presença de feições hídricas, independente da proximidade entre elas.

Sendo assim, aplicando-se o uso de grafos parcimoniosos, foi possível estabelecer conexões entre as cavidades, seis cavidades com espécies troglóbias são altamente influenciadas por outras três cavernas (totalizando nove cavernas com pelo menos uma conexão). Dentre as conexões estabelecidas para as cavidades, todas abrangem ligação por composição e filogenia (peso 2).

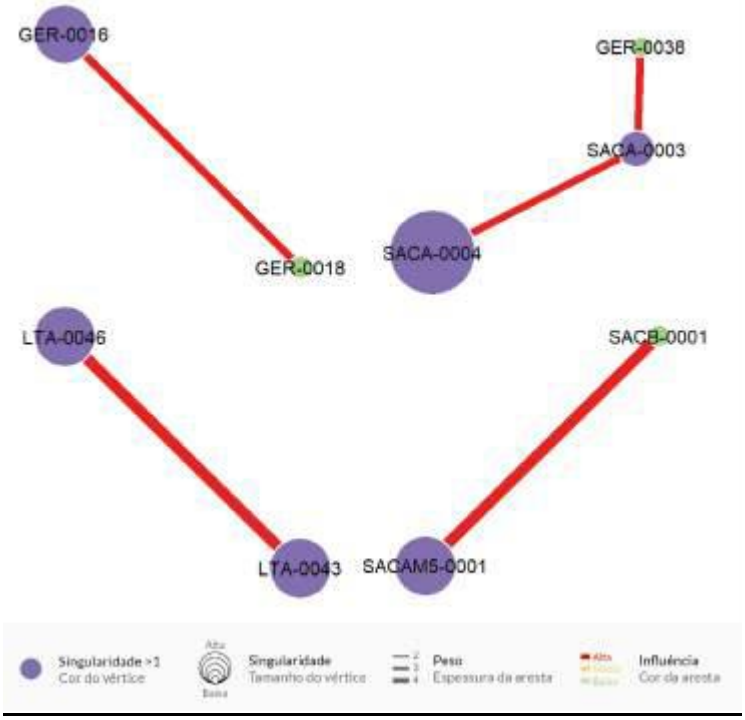


Figura 65 - Relações de interfluência para as cavernas com espécies troglóbias e conexões a outras cavidades (cavernas-alvo). As arestas em vermelho destacam as comunidades cavernícolas com alta influência sobre cada caverna-alvo.Fonte: Proposta de área de influência BioEspeleo, 2024.

Dessa forma delimitou-se espacialmente quatro áreas de conectividade entre as cavernas para a região de Germano. Conforme pode ser observado na figura abaixo.

Figura 66 - Delimitação espacial para as quatro áreas de conectividade entre cavernas para a região Camargos (Projeto Longo Prazo). Bioespeleo (2024).

- **Definição da área de influência das 94 cavidades**

Com base na integração das camadas temáticas, foram delimitadas as Áreas de Influência Espeleológica (AIE) para 94 cavidades no âmbito do Projeto Longo Prazo. Cinco dessas

cavidades (CMR-0032, GER-0096, GER-0108, NC-0007 e SACD-0004) apresentaram as menores AIEs, com área de 1,129 hectares. A maior AIE corresponde à cavidade CN-17, com 2.773,710 hectares, valor diretamente associado à sua bacia de contribuição hídrica máxima.

A Figura 67 ilustra as Áreas de Influência Espeleológica (AIE) das 82 cavidades analisadas. A Figura 68, por sua vez, destaca as AIEs das cavidades classificadas com grau de relevância máximo (CAV-001 PAIOL; CMR-0045; CMR-0263; GER-0096; LOC-0028; MIR-0019; SACA-0004; SACAM5-0001; SACB-0002A; SM-082; SM-090; SAABA-0004), conforme definido por este instrumento legal.

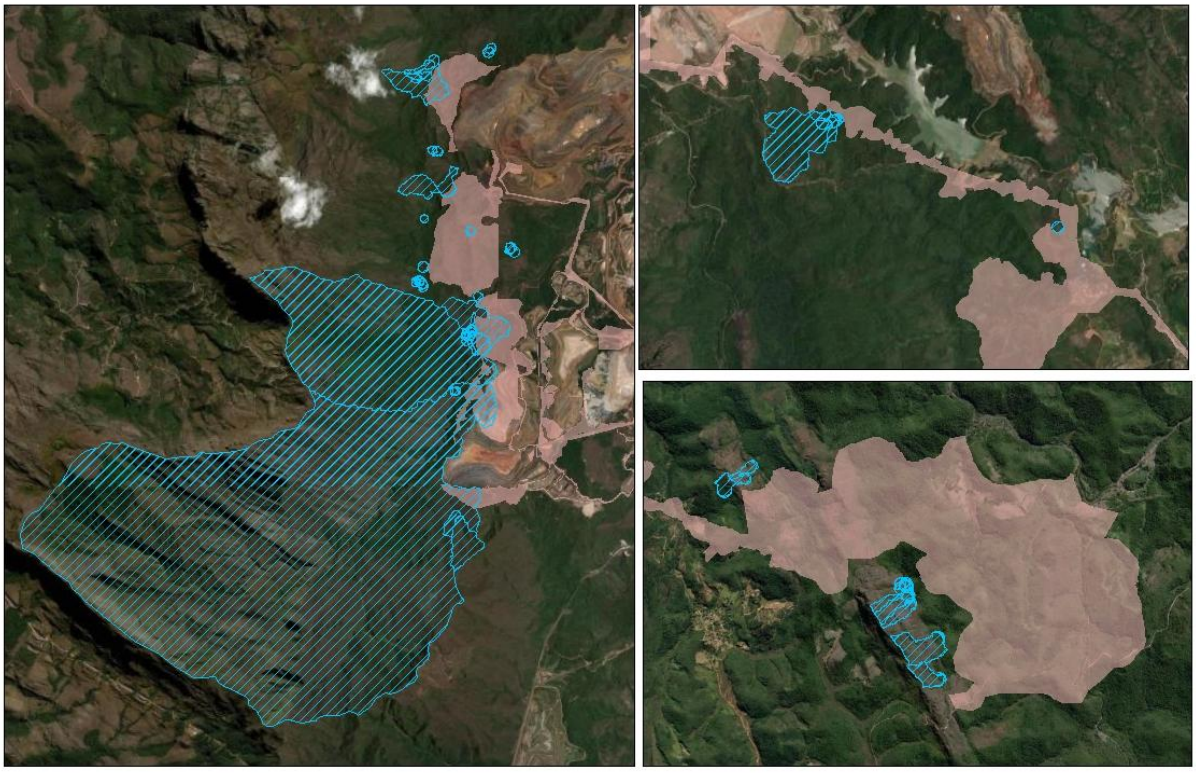


Figura 67 - Área de influência espeleológica para 82 cavernas.

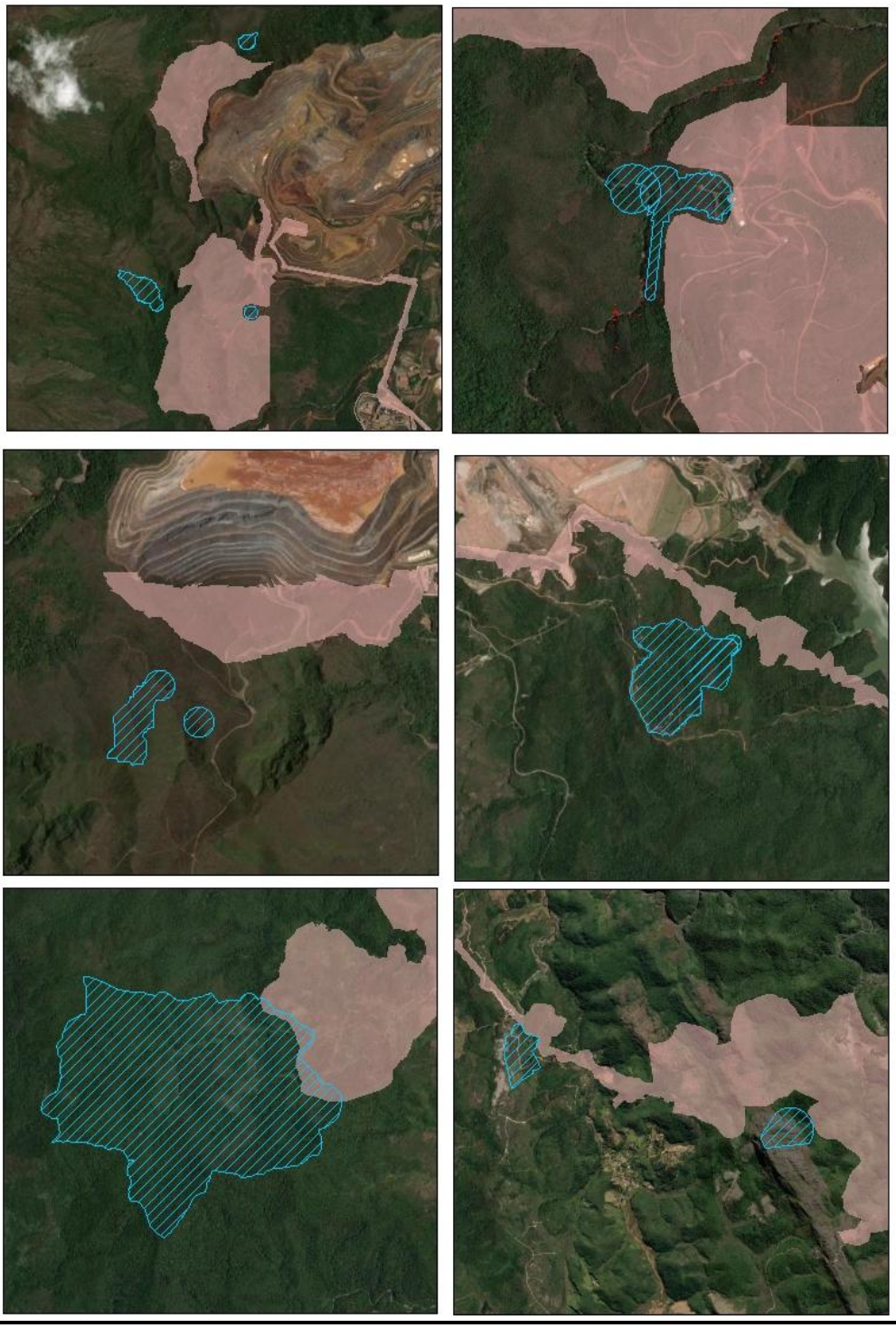


Figura 68 - Área de influência das 12 cavernas definidas como grau de relevância máximo neste parecer único.

AIE Condicionante n° 32 (Licença de Operação Corretiva (LOC) Nº 020/2019 - Parecer Único Nº 0603993/2019)

De acordo com a distribuição espacial e as características das áreas de inserção, as cavernas do Projeto LOC - Complexo Germano foram agrupadas em oito contextos. As 167 cavidades objeto de estudo neste relatório estão situadas em seis desses agrupamentos: Grupo 01, Grupo 03, Grupo 04, Grupo 05, Grupo 06 e Grupo 07. As cavidades do Grupo 02 (Cava Sul) e do Grupo 08 (Cava Alegria Norte) já foram alvo de estudos para delimitação da área de influência espeleológica, conforme apresentado no histórico.

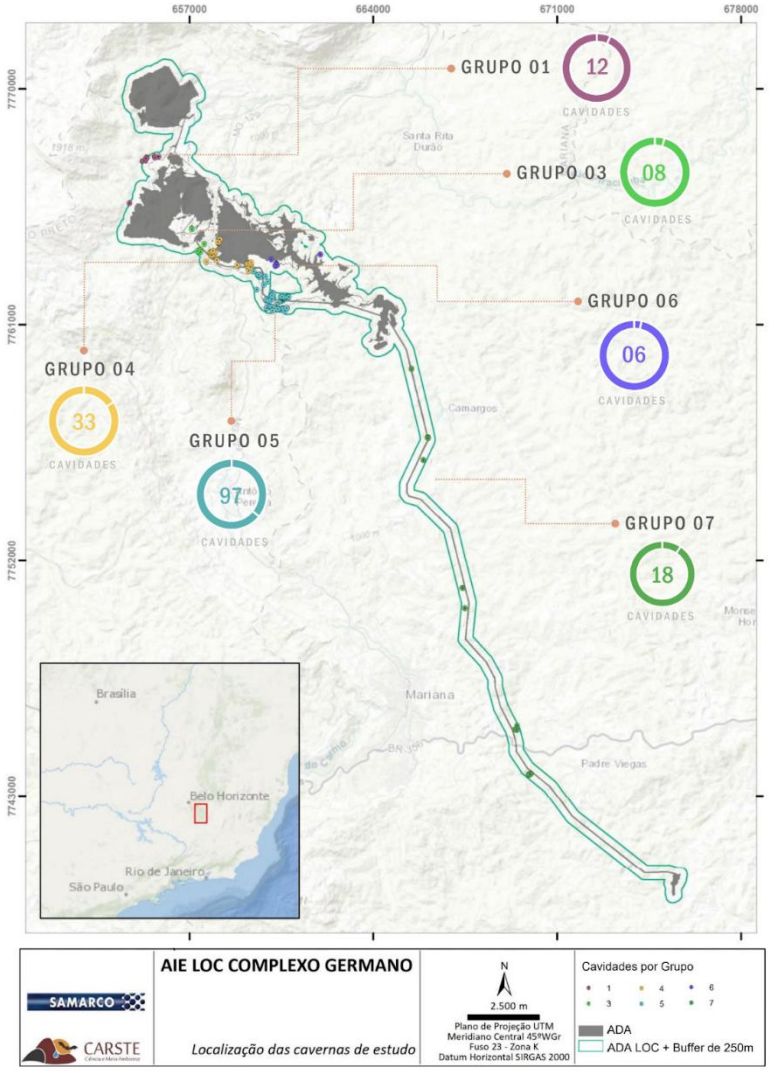


Figura 69 - Localização dos grupos de cavidades tratados na Condicionante nº 32 - LOC (Parecer Único Nº 0603993/2019). Fonte: Carste (2020).

O estudo da Carste fundamentou-se nos termos legais e técnicos estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 347/2004, pela Revisão 01 da Instrução de Serviços SISEMA nº 08/2018, e pelas diretrizes técnicas do ICMBio/CECAV (2013).

Conforme os procedimentos do ICMBio (2013), a análise deve considerar parâmetros que garantam a integridade física das cavidades, sua dinâmica evolutiva e a delimitação dos sistemas cársticos. No componente biótico, os estudos devem abordar a estrutura e funcionamento do ecossistema subterrâneo, incluindo a conectividade hídrica, a fauna associada e os aportes tróficos. Com base nessas diretrizes e na IS SEMAD 08/2017, adotou-se os quatro critérios que serão expostos a seguir.

- **Manutenção da dinâmica evolutiva**

A dinâmica evolutiva das cavernas compreende processos geomorfológicos e hidrológicos, estão assim, relacionados à sua disponibilidade hídrica (água superficial, meteórica e subterrânea) e dinâmica sedimentar (incremento de sedimentos alóctones e geração de sedimentos autóctones) que em conjunto compõe a evolução da cavidade. Faz-se necessário analisar a cavidade e seu ambiente de inserção como um todo.

Neste sentido a área de estudo localiza-se na porção oeste do Quadrilátero Ferrífero, entre os Complexos Bação e Santa Bárbara, abrangendo unidades do Supergrupo Rio das Velhas, dos Grupos Nova Lima, Maquiné e Itacolomi, além da maior parte dos litotipos do Supergrupo Minas, com exceção de algumas formações específicas. As cavidades analisadas ocorrem principalmente em litotipos siliciclásticos, especialmente nos quartzitos da Formação Moeda e do Grupo Itacolomi, e, secundariamente, em contextos ferríferos associados ao Grupo Itabira e a depósitos elúvio-coluviais.

As cavernas do Grupo 01 estão localizadas em cânions do Rio Piracicaba, sobre substrato ferruginoso, onde a percolação é favorecida e surgências ocorrem nas margens ou dentro das cavidades. As cavernas do Grupo 03 ocorrem em quebras de relevo sobre canga, com predominância de infiltração e processos de percolação que promovem o intemperismo e a sedimentação alóctone. Já as cavidades do Grupos 04 e 05, estão em depósitos de tálus quartíticos, com vertentes inclinadas recobertas por blocos, onde o escoamento pluvial utiliza as cavidades como rota. Por fim, as cavidades do Grupo 07 ocorrem em afloramentos pontuais em vertentes côncavo-convexas, com presença em canais de drenagem e áreas de tálus, favorecendo relevos dissecados e processos de encosta.

A dinâmica espeleogenética das cavernas, especialmente no Grupo 05, é fortemente influenciada por fatores estruturais e tectônicos. Nessas áreas, as cavidades se formam em depósitos de tálus compostos por grandes blocos de quartzito sericítico com cianita e foliação. Apesar da aparência caótica, os blocos apresentam um arranjo padrão que reflete a influência das estruturas geológicas regionais.

Deste modo, foram estabelecidos as bacias de contribuição hidrossedimentar para essas cavidades, considerando as estruturas da LOC pré-existentes, uma vez que estas tornam-se

em certo ponto barreiras físicas para o fluxo de água. Ressalta-se que conforme descrito no Parecer Único Nº 0603993/2019 a Samarco é responsável por implantar nessas estruturas sistemas de controles ambientais, considerando principalmente a existência do patrimônio espeleológico de modo a não ocasionar impactos ambientais negativos neste.

Os limites aqui apresentados são os mesmos já definidos nos estudos constantes nos autos do processo. Assim, a figura a seguir tem caráter meramente ilustrativo, servindo apenas para representar graficamente esses limites previamente estabelecidos.

Figura 70 - Área de contribuição hidrossedimentar das cavernas.

- **Manutenção da integridade física**

De maneira geral a integridade física de uma caverna está ligada a qualquer modificação física na sua estrutura. Tais mudanças são causadas, em se tratando de atividade minerária por qualquer fonte que possa ocasionar vibrações sísmicas, como detonações para desmonte de rocha, e operação de equipamentos/maquinários.

Os controles e monitoramentos sismográficos visando à manutenção da integridade física das cavernas do empreendimento são, inclusive, objeto de condicionantes da LOC Nº 020/2019. Para além disso, o empreendedor deverá sempre que necessário reavaliar seu plano de fogo e o uso de equipamento, quanto aos resultados dos referidos monitoramentos.

Dessa forma, compreende-se que a avaliação desse critério não requer a definição de um limite físico fixo, mas sim uma análise contínua e criteriosa dos dados obtidos por meio dos monitoramentos sismográficos e espeleológicos, com o objetivo de estabelecer limites de vibração que garantam a preservação da integridade física das cavidades.

Além disso, conforme mencionado no item anterior, para as cavernas aqui avaliadas, é fundamental manter a área da bacia de contribuição hídrica, uma vez que ela pode influenciar, ainda que de forma indireta, a integridade física das cavidades.

- **Conectividade do sistema subterrâneo**

Os ambientes subterrâneos compreendem extensas redes de espaços de diferentes dimensões e graus distintos de conectividade. As cavernas (macrocavernas), nessa perspectiva, compreendem somente os espaços de maiores dimensões capazes de serem acessados pelo ser humano. Inúmeros organismos, especialmente invertebrados, são capazes de circular e mesmo estabelecer populações viáveis em espaços menores, como interstícios e fendas na rocha ou em seu contato com o solo. Dessa forma, existe, desde a superfície até o interior de uma caverna, uma sucessão de habitats subterrâneos que se apresentam em diferentes configurações (Ferreira, 2019). Neste sentido, o estudo avaliado por este órgão ambiental utilizou informações relativas à fauna cavernícola, contemplando análises referentes tanto às espécies não-troglóbias quanto às troglóbias.

Para avaliar a conectividade do sistema subterrâneo com base na fauna não-troglóbia,o estudo aplicou uma análise de partição aditiva da beta diversidade em diferentes escalas espaciais (local e regional), conforme metodologia de Crist et al. (2003), considerando a dissimilaridade entre comunidades de cavernas. Os resultados indicaram alta heterogeneidade faunística entre os grupos analisados, o que demonstrou ausência de padrão de conectividade entre as cavernas. Dessa forma, a fauna não-troglóbia não foi utilizada como critério para delimitação das áreas de influência espeleológica.

A conectividade subterrânea também foi analisada por meio da ocorrência de espécies troglóbias, utilizadas como traçadores biológicos devido à sua restrição ao ambiente subterrâneo. A presença dessas espécies em cavidades de um mesmo contexto geográfico foi considerada evidência de conexão entre sistemas. Espécies com ampla distribuição, no entanto, foram desconsideradas nesse critério. Exceções ocorreram em análises locais, quando morfótipos foram registrados em cavidades inseridas na mesma unidade de relevo, exigindo avaliação geológica detalhada. Isso foi observado para os troglóbios Matta pititinha, Ochyrocera sp. nov. e Pseudosinella sp. 1, identificados em cavidades dos Grupos 3 e 5. Sendo assim, a área de influência deve considerar a conectividade entre as cavernas.

- **Aporte de nutrientes**

A delimitação da área de influência a partir da presença de recursos tróficos de origem vegetal considerou a forma de transporte de tais substratos com a finalidade de garantir a configuração natural do carreamento. Os recursos transportados por agentes físicos se

referiram ao material vegetal e detritos. As vias de transporte foram relacionadas à ação do vento, da gravidade, por percolação e escoamento superficial de origem pluvial e/ou fluvial.

Levando em conta a entrada de substratos vegetais pelas vias gravitacional e eólica, a área da vegetação no entorno imediato das cavidades foi considerada como suficiente ao aporte de recursos. Nos casos em que a água se comporta como o principal agente transportador, a área de contribuição hidrossedimentar ou da bacia hidrográfica da drenagem (a depender da associação a um curso d'água) foi considerada suficiente para a continuidade do aporte de nutrientes para o interior das cavidades.

Os recursos transportados por agentes biológicos consistiram em sistemas radiculares e substratos orgânicos originários da fauna, sendo observado nas cavidades: detritos referentes a poleiros de alimentação, depósitos de guano de morcegos e aves, fezes de vertebrados não voadores, carcaças de invertebrados e bolota de regurgitação.

A delimitação da área de contribuição dos sistemas radiculares para cada cavidade avaliada, conforme a estimativa do raio da copa, variou em buffers com medidas desde 5 m em áreas antropizadas a até 30 m, onde a vegetação do entorno das cavidades apresentou maior porte.

Já a indicação de áreas compatíveis à manutenção de comunidades fontes de substratos orgânicos de origem animal, considerou: (i) se há influência de tais recursos sobre a riqueza de espécies nas cavidades e (ii) quais espécies trogloxenas e acidentais constituem fontes potenciais para o aporte de nutrientes às cavidades.

Os estudos indicaram diferenças significativas para os recursos: guano de morcego, fezes de vertebrado não voador de dieta insetívora e carcaça. Sendo assim, assume-se, que há influência dos substratos orgânicos transportados por agentes biológicos sobre a fauna subterrânea das cavidades estudadas. Dentre as espécies amostradas, destacam-se os morcegos e anfíbios, genericamente categorizados como animais trogloxenos e acidentais. Entretanto, entende-se que a área de influência deva contemplar o ambiente de entorno da caverna apenas como um ponto em seu território, como local de refúgio e alimentação. Ademais, a presença de áreas de preservação ambiental na região de estudo, deve ser considerada dentro do contexto da paisagem em escala local e regional, visando assegurar o fluxo entre as comunidades fontes de recursos alimentares.

Para os grupos 1, 3, 4, 5 e 6 propõe-se que o limite necessário ao abastecimento trófico seja análogo à área de contribuição hidrossedimentar (ACHS) das cavidades.

- **Definição da área de influência condicionante n° 32**

É importante destacar que duas cavidades associadas ao Projeto LOC — FE-40 e SUPPRI-0001 — já se encontram inseridas em áreas de influência previamente estabelecidas.

A cavidade FE-40, composta por blocos de itabirito, está localizada na borda do leito principal do Córrego João Manoel, no mesmo contexto de inserção das cavidades estudadas no Parecer Único Nº 0603993/2019, dentro da respectiva área de influência. Durante a vistoria

realizada em dezembro de 2019, não foram identificados pela consultoria processos hidrológicos ativos em seu interior. No entanto, os processos de vertente necessários à sua manutenção encontram-se assegurados pela AIE previamente definida.

Por sua vez, a cavidade SUPPRI-0001 foi identificada em fase posterior à submissão e aprovação dos estudos espeleológicos do Projeto SDR – Cava de Alegria Sul. Para essa ocorrência, foi protocolado o Laudo Técnico elaborado pela Carste (2018b), que demonstra que a AIE estabelecida para o grupo de cavidades GS-23, GS-24, GS-25, GS-26 e GS-27 abrange os elementos essenciais à manutenção da dinâmica evolutiva, conectividade genética entre populações e aporte de nutrientes, sendo, portanto, adequada também para a SUPPRI-0001.

Deste modo, o presente órgão ambiental considera satisfatório os argumentos apresentados pela Samarco, para as duas cavidades FE-40 e SUPPRI-0001 e estas deverão integrar as áreas de influência já definidas.

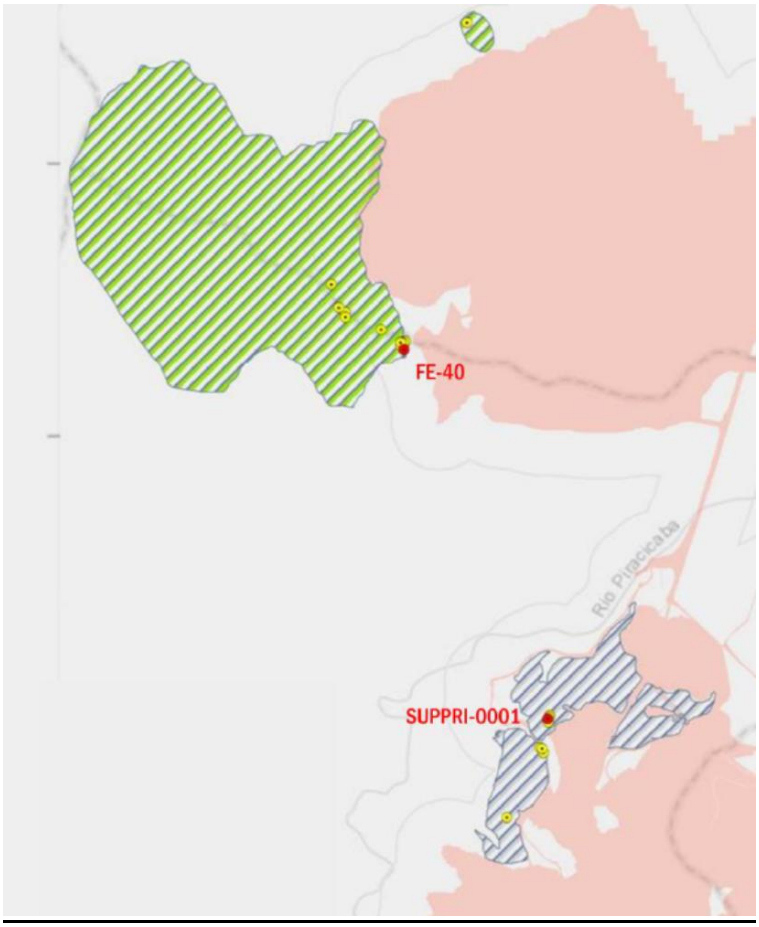
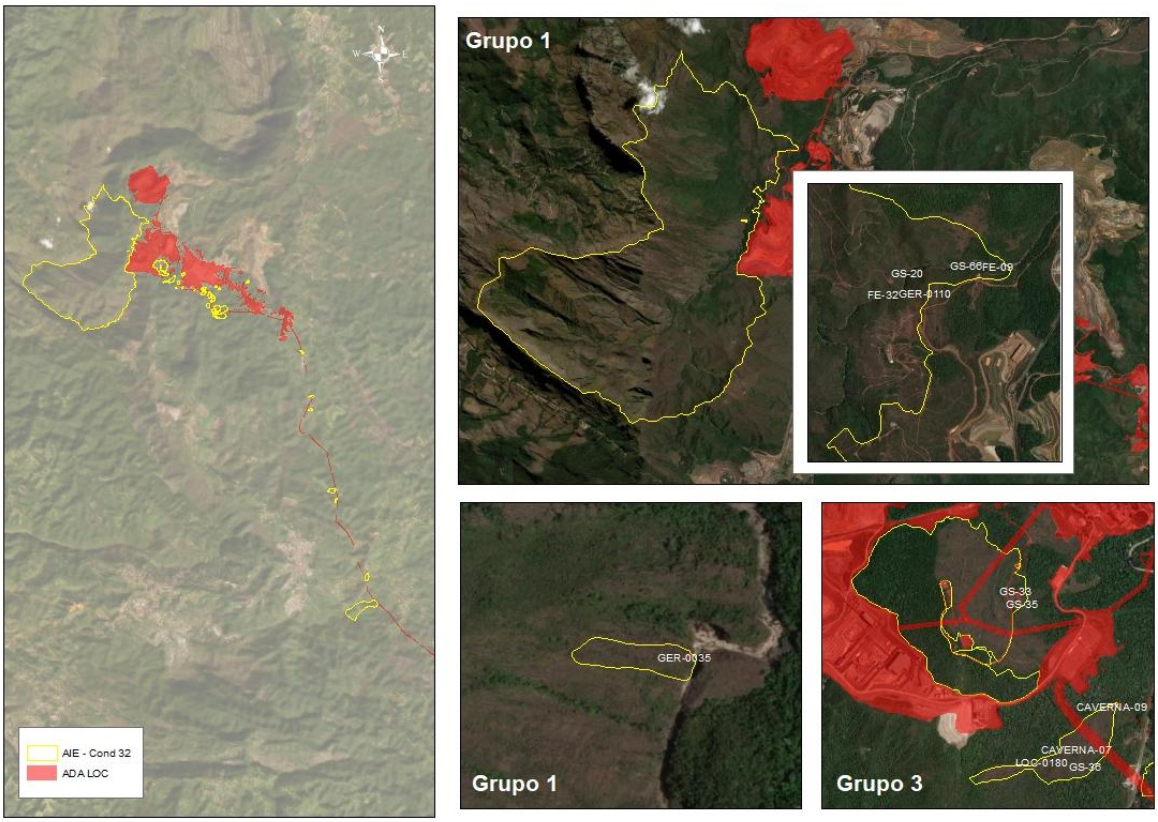


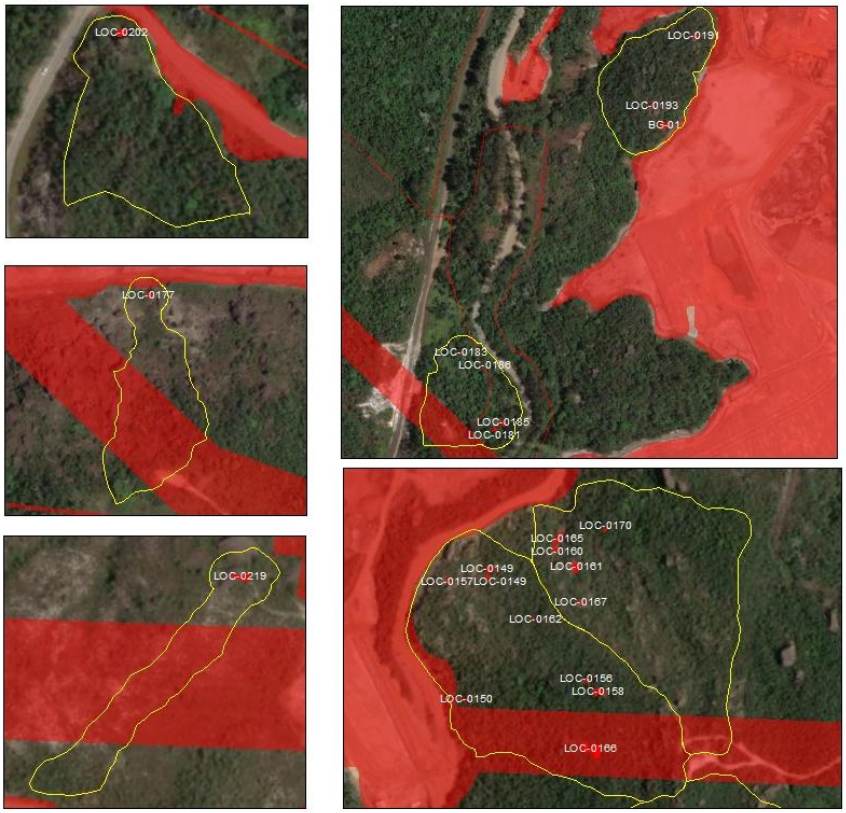
Figura 71 - AIE das cavernas FE-40 e SUPPRI-0001.

Ressalta-se que em função do critério de conectividade subterrânea, a área delimitada para as cavidades GS-28, GS-29, GS-30, GS-31, GS-32 (PU Nº 1296828/2017) foi conectada às cavidades GS-33 e GS-35. Destaca-se que a cavidade GS-33 foi definida como de máxima relevância no Parecer Único Nº 0603993/2019.

Para as demais cavidades avaliadas no âmbito da condicionante nº 32 - totalizando 167 cavernas - as áreas de influência definidas neste parecer único estão representadas na figura a seguir. Ressalta-se que as cavernas LOC-0166, LOC-0190 e LOC-0191, GS-0044, LOC-0140, LOC-0141 e LOC-0142 apresentam grau de relevância máximo definido pelo órgão ambiental.



Grupo 4


LOC-0202
LOC-0177
LOC-0219
LOC-0191
LOC-0193
BG-01
LOC-0183
LOC-0186
LOC-0185
LOC-0181
LOC-0170
LOC-0165
LOC-0160
LOC-0149
LOC-0161
LOC-0157LOC-0149
LOC-0167
LOC-0162
LOC-0156
LOC-0158
LOC-0150
LOC-0166

Grupo 5

LOC-0147
LOC-0148
LOC-0145
LOC-0146
LOC-0247
LOC-0152
GS-38
LOC-0129
LOC-0128
GS-42
LOC-0121
LOC-0134
LOC-0135
LOC-0127
LOC-0207
GS-44
GS-45
GS-46
LOC-0209
GS-48
GS-47
GS-50
LOC-0204
SM-136
SM-067
SM-069
LOC-0210
SM-065
SM-052
SM-055
LOC-0301
LOC-0212
LOC-0213
LOC-0290
LOC-0003
LOC-0002
LOC-0221
LOC-0226
LOC-0232
LOC-0010
LOC-0231
LOC-0255
SM-049
LOC-0280
LOC-0250
LOC-0261
SM-047
LOC-0339

Grupo 6

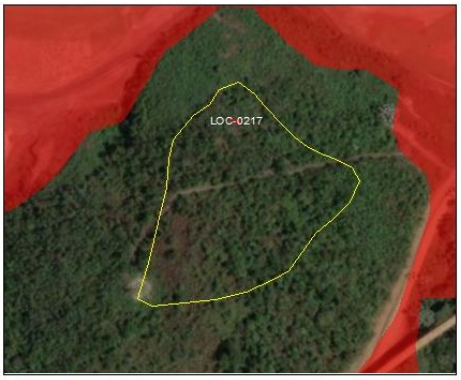


Figura 72 - AIE das cavidades abarcadas na condicionante n° 32. Nota: A ADA apresentada na figura a seguir refere-se a LOC apresentada no Parecer Único Nº 0603993/2019.

5.12.1.8.2 Área de influência cavernas testemunho Fazenda Rio Acima

A definição das Áreas de Influência Espeleológica (AIE) das 10 cavidades (CRA-0024A, CRA-0180, CRA-0164, CRA-0009, CRA-0010, CRA-0029, CRA-0167, CRA-0028, CRA-0134, Gruta Chuveirinho), segundo os estudos que constam nos autos do processo, fundamentou-se em uma análise integrada de aspectos físicos, biológicos e ecológicos.

Do ponto de vista físico, o foco foi em garantir a conservação da estrutura e dos processos naturais responsáveis pela evolução geomorfológica das cavidades. No âmbito ambiental, a análise contemplou a preservação da estabilidade microclimática e das interações entre os ambientes superficial (epígeo) e subterrâneo (hipógeo), avaliando o aporte de recursos, comunidade presente e conectividade subterrânea.

- **Manutenção da dinâmica evolutiva**

As Área de Contribuição Hídrica Potencial Máxima (ACHM), que também pode ser entendida com a bacia de contribuição hidrossedimentar, de cada cavidade foram delimitadas com base nos limites topográficos situados a montante, conforme a metodologia definida nos estudos que constam nos autos do processo. Para aumentar a precisão na delimitação dessas áreas e minimizar eventuais imprecisões decorrentes da localização exata das cavidades na paisagem, o estudo adotou um buffer de 3 metros ao redor do perímetro planimétrico de cada uma.

As análises geoespeleológicas indicam que, em sua maioria, as cavidades avaliadas encontram-se atualmente desconectadas do sistema aquífero regional. No entanto, estas cavidades mantêm uma dinâmica hidrossedimentar relacionada principalmente ao aporte de águas pluviais e aos processos de escoamento superficial das vertentes adjacentes. Assim, a delimitação da ACHM foi realizada com o objetivo de assegurar a preservação dos processos naturais que sustentam a evolução dessas cavidades.

Nos casos em que as cavidades são atravessadas ou influenciadas por cursos d'água, a delimitação considerou a totalidade da microbacia hidrográfica associada, utilizando como referência o ponto de inserção da cavidade, interpretado como exutório.

Em alguns casos, a sobreposição total de uma ACHM dentro de outra ocorre mesmo entre cavidades situadas em contextos geomorfológicos distintos. A figura a seguir apresenta de forma ilustrativa as ACHMs delimitada para as cavernas CRA-0028, CRA-0134, CRA-0024A, Gruta Chuvereirinho, CRA-0180, CRA-0164, CRA-0009, CRA-0010, CRA-0029 e CRA-0167. Ressalta-se que as áreas aqui apresentadas correspondem àquelas indicadas no estudo avaliado. Assim, este órgão ambiental ratifica a ACHM proposta pela Bioespeleo (2024).

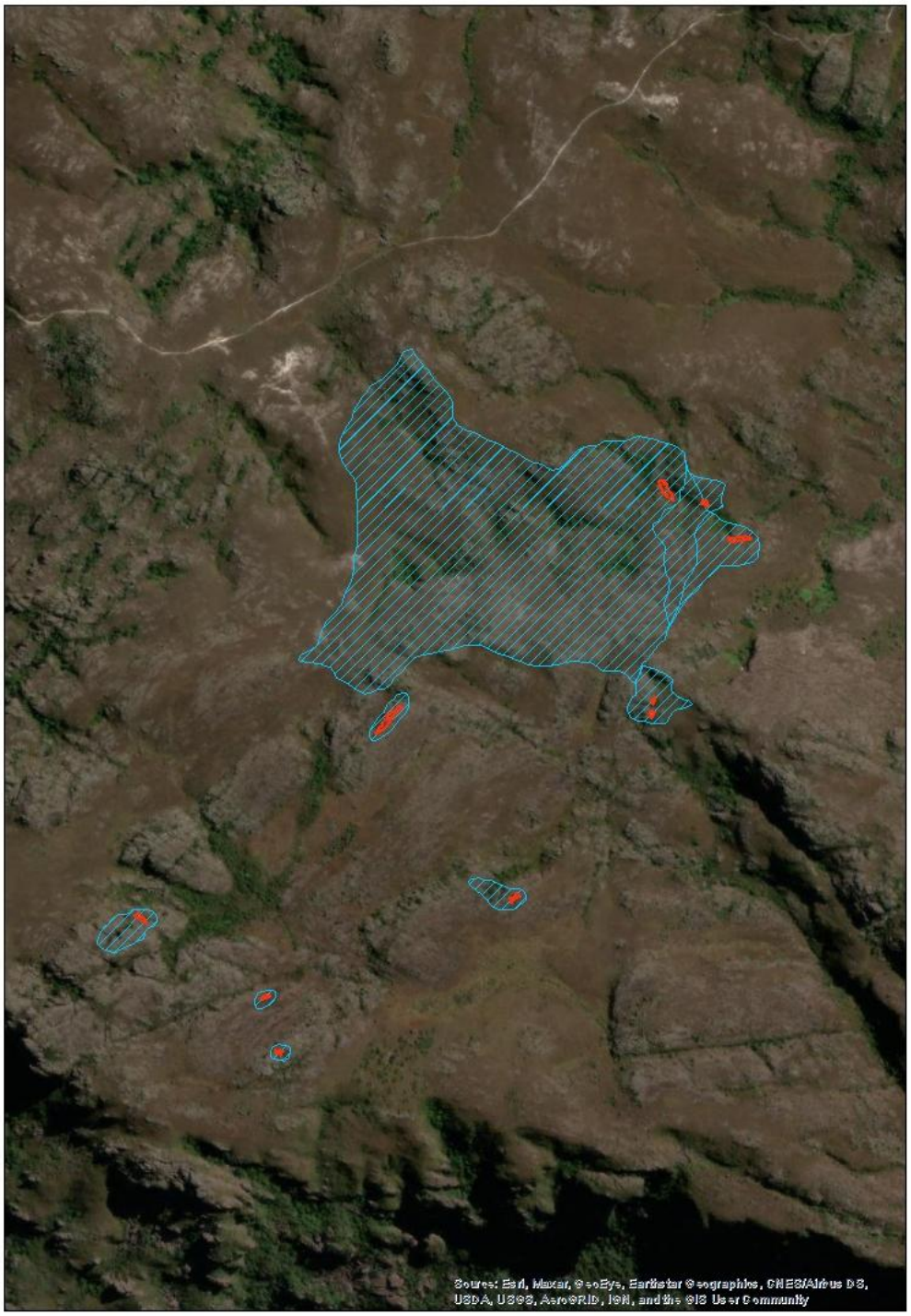


Figura 73 - Área de Contribuição Hídrica Máxima para as cavidades testemunho.

- **Estabilidade microclimática**

A delimitação para a área de influência microclimática (figura a seguir), fundamentada na análise de variáveis como temperatura, umidade relativa do ar, dinâmica de águas superficiais e a extensão do efeito de borda, permitiu a definição de uma zona tamponante contígua às cavidades. Esta zona é considerada imprescindível para a manutenção da estabilidade microclimática e para a preservação das condições físico-químicas características da atmosfera subterrânea.

Tendo em vista a estreita interdependência entre os ambientes epígeo e hipógeo, bem como a inserção das cavidades em uma zona ecotonal entre os biomas Mata Atlântica e Cerrado, o estudo apresentado pela Samarco adotou uma área de influência microclimática com raio de 80 metros ao redor da projeção planimétrica das cavidades. Tal delimitação configura-se como uma medida técnica prudente e conservadora, adequada às distintas fitofisionomias presentes na região. A definição desse perímetro busca mitigar potenciais alterações nas condições físicas e microclimáticas dos ambientes subterrâneos, decorrentes de processos como a fragmentação ou supressão da cobertura vegetal. Para a demarcação da área de influência espeleológica, foi aplicado o referido buffer de 80 metros; contudo, nas situações em que a sobreposição entre este e os limites das microbacias se verificou, optou-se pela adoção da delimitação mais abrangente, de forma a assegurar a manutenção da estabilidade ambiental necessária.

Neste sentido, o limite proposto na “Figura 4.5. Zona ecotonal para as 32 cavidades estudadas da Fazenda Rio Acima. O perímetro proposto indica a área necessária para evitar alterações microclimáticas nos ambientes subterrâneos como efeito secundário da fragmentação e/ou remoção da cobertura vegetal” apresentado no estudo de mostra adequado.

- **Aporte de recursos**

De acordo com os estudos apresentados a variáveis da paisagem atuam na dinâmica de espécies entre ecossistemas superficiais e cavernas, cuja influência na similaridade entre a fauna cavernícola com a florestas ocorre até 80 m de distância entre esses ecossistemas (Oliveira, 2020). Portanto, a manutenção de espécies troglófilas advindas de ecossistemas de superfície dependem da conservação de áreas relativamente pequenas no entorno de cavernas (buffer com raio menor que 80 m a partir da entrada das cavernas).

Diante dessas informações, foi adotado esse limite como parâmetro para a manutenção da interface entre os meios epígeo e hipógeo considerando a fitofisionomia presente e distância às cavidades. Sendo assim, a definição de uma zona prioritária para a manutenção do aporte trófico correspondente a um buffer de 80 metros a partir do contorno planimétrico de cada cavidade, será necessária para garantir o aporte de recursos.

Devido às características da vegetação nas áreas próximas às cavernas, foi possível delimitar para 4 cavidades alvos dessa análise em que a interface entre os ambientes epígeo e hipógeo é favorecida pela presença de vegetação arbóreo-arbustiva. As cavidades que apresentaram

essa interface foram aquelas localizadas adjacentes às matas de galeria. Conforme pode ser verificado na "Figura 4.6. Delimitação da área de entorno das cavidades onde há interface entre os meios epígeo e hipógeo em função da vegetação arbóreo-arbustiva, métrica necessária para manutenção do trânsito de espécies troglófilas e/ou acidentais" apresentada no documento aqui avaliado.

- **Conectividade subterrânea**

A análise deste atributo, conforme preconizado no documento técnico "Área de Influência sobre o Patrimônio Espeleológico" (CECAV, 2022), estabelece a utilização de registros de espécies troglóbias compartilhadas entre cavidades como um indicador relevante para inferências acerca da conectividade subterrânea. Todavia, no escopo do presente estudo, não foram constatadas ocorrências de espécies troglóbias. Em função dessa ausência, tal parâmetro não foi incorporado à modelagem e à delimitação das respectivas áreas de influência espeleológica.

- **Limite da área de influência das cavidades testemunho**

A delimitação da AIE considerou-se planta baixa das respectivas cavidades levou em consideração a sobreposição de cada limite apresentado, adotando, sempre que possível, as medidas que garantam maior proteção aos habitats, priorizando as distâncias mais amplas. Os resultados dessa análise foram apresentados por meio de mapas cartográficos georreferenciados, utilizando o Datum WGS 84 como referência espacial.

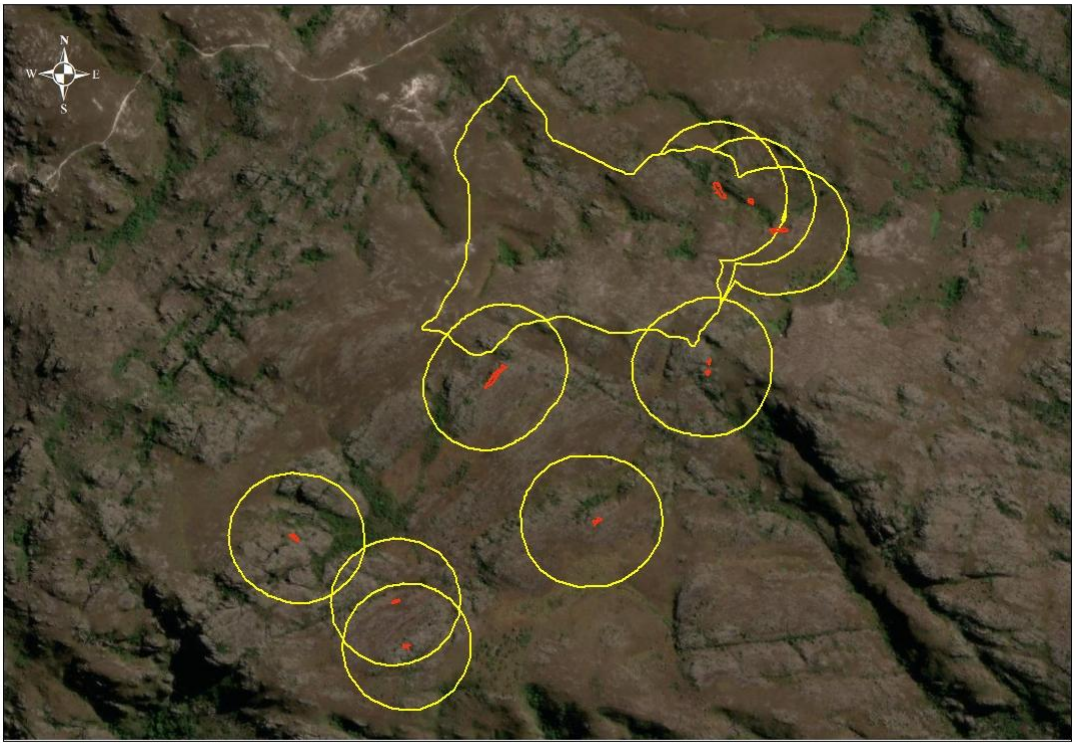


Figura 74 - Área de influência das cavidades testemunho (Fazenda Rio Acima)

5.12.1.9 Conclusão

Considera-se que todos os estudos realizados na área de interesse foram conduzidos ao longo de um período prolongado, estimado em aproximadamente 13 anos. Nesse contexto, com base nas informações reunidas ao longo dos diversos levantamentos, foram identificadas, na área do Projeto Longo Prazo, um total de 497 feições, sendo 428 classificadas como cavidades naturais e 69 como descaracterizadas.

Das 428 cavidades identificadas, sete foram suprimidas em decorrência do rompimento da barragem de Fundão, e quatro ainda estão sob avaliação no âmbito do Termo de Ajustamento de Conduta (TAC), assinado em 28/08/2024. Outras 52 cavidades já possuem autorização de supressão, conforme pareceres e ofícios técnicos emitidos.

Assim, restam 365 cavidades naturais subterrâneas que compõem o conjunto amostral. Dentre essas, 33 já foram classificadas como de baixa relevância — 16 por meio do Parecer Único nº 0603993/2019 e 17 conforme o Relatório Técnico SUPRAM CM nº 03/2020. Excluindo-se essas 33 cavidades de baixa relevância, permanecem 332 cavidades sujeitas a avaliação ambiental. Destas, 155 cavidades possuem desenvolvimento linear inferior a cinco metros, e foram avaliadas conforme a IN 02/2017.

Como resultado 153 não apresentaram atributos relevantes segundo os critérios técnicos do estudo da BioEspeleo (2023) e documentos complementares, sendo, portanto, consideradas de baixa relevância. Foi considerada ainda com grau baixo de relevância a cavidade LOC-0282 que inicialmente não teve seu potencial arqueológico avaliado por questões de acessibilidade. Posteriormente, relatório da Lume Estratégia Ambiental (2020) concluiu que ela não possui interesse arqueológico, o que foi aprovado pelo IPHAN. Assim, o total de cavidades com grau de relevância baixo foi de 154 cavidades.

Duas exceções se destacam entre as cavidades pequenas:

- SAABA-0004: considerada de máxima relevância, por apresentar evidências arqueológicas significativas (fragmentos cerâmicos) e se enquadrar no Art. 12º da Instrução Normativa MMA nº 02/2017, como de destacada relevância histórico-cultural.

  LOC-0304: identificada com função hidrológica expressiva, também conforme o Art. 12º da mesma Instrução Normativa, não podendo, portanto, ser classificada como de baixa relevância.

A análise de impacto apontou alguns impactos sobre o patrimônio espeleológico merecendo destaque a “Alteração da integridade física das cavernas” e “Alteração da paisagem”. O primeiro constatou que dentro da Área Diretamente Afetada (ADA) do Projeto Longo Prazo, foram identificadas 38 cavernas que podem ser impactadas diretamente, a saber: BG-03, BG-04, C1, C2, C3, C4, CA-24, CN-08, CN-14, FE-40, FE-47, FE-51, FE-52, FE-55, FE-56, FE-60, GS-03, GS-14, GS-15, GS-17, GS-18, LOC-0014, LOC-0015, LOC-0031, LOC-0051, LOC-0052, LOC-0058, NC-0007, NCM5-0001, NCM5-0002, NCM5-0003, NCM5-0004, RP-20, SACAM5-0037, SACAM5-0038, SACAM5-0041, SACD-0004 e SM-115. Dentre essas, 20 possuem grau de relevância classificado como baixo e, portanto, têm sua supressão autorizada, sendo elas: CA-24, CN-08, CN-14, FE-47, FE-51, FE-52, GS-15, GS-17, GS-18, LOC-0051, LOC-0052, NCM5-0001, NCM5-0002, NCM5-0003, NCM5-0004, RP-20, SACAM5-0037, SACAM5-0038 e SACAM5-0041.

Este impacto apresenta uma correlação direta com a “Alteração da paisagem”, uma vez que, devido às mudanças nas áreas de influência espeleológica, não foi possível assegurar a integridade física das cavidades BG-05, CN-07, GER-0018, LOC-0291, LOC-0293, LOC-0294, SACA-0009 e SM-121. Por este motivo, tais cavidades foram incluídas no pedido de supressão pelo empreendedor.

Quanto ao impacto “alteração da paisagem”, o estudo avaliado identifica impactos ambientais significativos nas Áreas de Influência Espeleológica (AIEs), especialmente relacionados a alterações na dinâmica hídrica causadas por atividades de supressão vegetal, impermeabilização do solo, movimentação de terra e tráfego de veículos pesados. Essas interferências comprometem a recarga hídrica das cavernas, favorecem processos erosivos e aumentam o aporte de sedimentos. O documento destaca que oito cavernas apresentam

alto risco de sofrer impactos negativos irreversíveis por estarem inseridas em áreas com sobreposição relevante com a Área Diretamente Afetada (ADA) do empreendimento, sendo, por isso, incluídas na solicitação de supressão com exigência de compensação espeleológica.

A análise também identificou cavidades associadas a corpos hídricos, como as localizadas no Córrego João Manuel e no Córrego Macacos, que apresentam sensibilidade ainda maior a alterações no regime hidrológico. Cavidades como GS-23 a GS-27, por exemplo, são diretamente afetadas pela mudança no fluxo hídrico e pelo aumento da turbidez da água, comprometendo micro-hábitats e espécies endêmicas. Diante disso, o parecer exige estudos complementares de relevância e comprovação de distribuição ampla das espécies para garantir que não ocorra perda irreversível de biodiversidade.

Por fim, o parecer reforça que, enquanto não houver aprovação dos estudos complementares exigidos, nenhuma intervenção será autorizada nas AIEs das cavernas listadas.

O impacto potencial sobre a dinâmica hídrica local no Projeto Longo Prazo envolve 22 cavernas com drenagem perene (excluindo as de baixa relevância), que não foram contempladas na avaliação inicial de impacto ambiental. A principal preocupação é que o rebaixamento do aquífero possa formar um cone de depressão, alterando a vazão de nascentes e cursos d'água associados às cavidades. O empreendedor apresentou um estudo hidrogeológico, que avaliou 159 cavidades e concluiu que todas estariam fora da área de influência direta do rebaixamento até 2041. Contudo, foram identificadas 13 cavidades com risco potencial, sendo seis com algum tipo de drenagem subterrânea (duas perenes e quatro intermitentes). A análise apresenta limitações, como imprecisão nas cotas topográficas e ausência de informações sobre a geometria interna das cavidades. Por isso, o parecer condiciona a aprovação à implementação de uma rede de monitoramento nas seis cavidades mais vulneráveis e à melhoria da base de dados topográfica e geoespacial. Caso o rebaixamento seja efetivado, será necessário apresentar estudo específico de impacto sobre o patrimônio espeleológico

Com base na legislação vigente e nas diretrizes técnicas aplicáveis, conclui-se que o grau de relevância atribuído às cavidades subterrâneas analisadas reflete critérios técnico-legais que reconhecem atributos de elevado valor espeleológico, ecológico, científico ou histórico. Foi possível definir o grau de relevância das seguintes cavidades:

- Com pedido de supressão: grau alto (LOC-0291, LOC-0294,CN-07,FE-56, GER-0018,GS-03, NC-0007, SACA-0009, SACD-0004) e médio (LOC-0293, SM-121,SM-115,FE-55)
- Cavidades com grau de relevância alto, utilizado na compensação espeleológica: CRA-0024A; CRA-0180; CRA-0164; CRA-0009; CRA-0010; CRA-0029; CRA-0167; CRA-0028; CRA-0134; Gruta Chuvereirinho.

Também foram definidos o grau de relevância máximo das cavidades: CAV-001 PAIOL; CMR-0045; CMR-0263; GER-0096; LOC-0028; MIR-0019; SACA-0004; SACAM5-0001; SACB-

0002A; SM-082; SM-090; LOC-0166; LOC-0190; LOC-0191; SAABA-0004. Para essas foram delimitadas suas áreas de influência espeleológica. Não é permitida qualquer forma de intervenção ou impacto negativo irreversível nas Áreas de Influência Espeleológica (AIE) e nas cavernas classificadas com grau de máxima relevância.

A ADA do Projeto de Longo Prazo não interfere nas áreas de influência das cavernas de máxima relevância, exceto na AIE da cavidade MIR-0019, onde há sobreposição de 3,37% com o PDRM. Devido ao risco de carreamento de sedimentos para a drenagem que influencia essa caverna, não se autoriza a implantação da ADA nessa área.

Ressalta-se, ainda, que além da AIE das cavidades com grau de relevância máximo foi definido a AIE 256 cavidades, considerando os estudos do Projeto Longo Prazo, da Condicionante n° 32 (PU nº 0603993/2019) e as cavidades testemunho (Fazenda Rio Acima).

Com relação a compensação de espeleologia o PU em questão traz que no caso das cavidades de grau de relevância baixo, conforme o Art. 5º, §4º do Decreto Federal nº 10.935/2022, não há obrigatoriedade de compensação mesmo quando há impacto negativo irreversível. O empreendedor solicitou a supressão de todas essas cavidades, mas foi autorizada apenas a supressão de 20 delas, localizadas dentro da Área Diretamente Afetada (ADA) do empreendimento Longo Prazo. Embora não haja exigência legal de compensação, o órgão ambiental entendeu que a supressão de cavernas cuja integridade não será comprometida de forma irreversível carece de fundamentos técnico-científicos, e, portanto, não foi autorizada.

Em relação às cavidades de grau de relevância médio, o Art. 5º, §3º do mesmo decreto determina que o empreendedor deve adotar medidas compensatórias em caso de impacto irreversível. No Projeto Longo Prazo, quatro cavidades com essa classificação (LOC-0293, SM-121, SM-115 e FE-55) serão impactadas. A Samarco apresentou inicialmente um estudo abrangente de compensação, incluindo cavidades que depois foram reclassificadas como de máxima relevância, o que levou à necessidade de revisão da proposta. A nova proposta inclui a elaboração do Plano de Manejo Espeleológico da Gruta Nossa Senhora da Conceição da Lapa e a realização de um curso técnico em espeleologia vertical. No entanto, considerando a importância das cavernas afetadas, foi considerada mais adequada a elaboração do Plano de Manejo Espeleológico da Lapa Sem Fim — a maior caverna de Minas Gerais, localizada em área da própria Samarco. Assim, a autorização para o impacto irreversível nas quatro cavidades médias ficará condicionada à apresentação e aprovação prévia deste plano de manejo.

Quanto às cavidades de grau de relevância alto, o Art. 5º, §1º do Decreto Federal nº 10.935/2022 estabelece quatro modalidades possíveis de compensação, todas envolvendo a preservação de cavernas testemunho ou outras formas equivalentes. No total, 11 cavernas de alta relevância em formação ferrífera poderão sofrer impacto irreversível. Diante da ausência de outras cavidades em rochas ferríferas na região, o empreendedor solicitou a adoção da modalidade de compensação prevista no inciso IV, com outras formas

compensatórias superiores. A FEAM/DGR concordou, desde que as medidas considerassem o contexto do estado de Minas Gerais. Para cavernas situadas em rochas siliciclásticas, foi aplicada a modalidade 2:1 (duas cavernas preservadas para cada uma suprimida), conforme o inciso I, viabilizada por estudos realizados na Fazenda Rio Acima, onde foram identificadas 32 cavidades com atributos compatíveis. A análise confirmou que essas cavidades apresentam atributos superiores àquelas impactadas, garantindo uma compensação adequada conforme a Instrução Normativa MMA nº 02/2017. Assim, cavernas como CRA-0028, CRA-0134, Gruta Chuvereirinho, entre outras, foram designadas como cavidades testemunho para compensar as cavernas BG-03, BG-04, BG-05, LOC-0291 e LOC-0294.

5.13 Aspectos/Impactos ambientais e medidas mitigadoras.

5.13.1 Impactos sobre o meio físico

5.13.1.2 Fase Planejamento

Não foram estimados impactos no meio físico para a fase de planejamento.

5.13.1.3 Fases de Implantação e Operação

- **Alteração das estradas existentes**

A rodovia MG-129 é via estratégica para o acesso de insumos e materiais ao Complexo Germano. Por meio de parceria entre Vale e Samarco, o trecho entre a Vila Residencial Antônio Pereira e o restaurante Ciclo do Ouro recebe, de segunda a sexta-feira, serviços de umectação e lavagem realizados por empresas contratadas.

A Samarco, em conjunto com outras empresas locais, tem promovido fóruns e reuniões voltadas à discussão de melhorias na MG-129, com foco em diálogo e transparência. Como medida de mitigação de impactos ambientais no trecho próximo a Antônio Pereira, estuda-se o uso de acessos vicinais para atendimento ao projeto Longo Prazo. Caso viável, as tratativas ocorrerão junto ao município de Mariana, município gestor dessas vias.

O projeto prevê a utilização de TCLD para o transporte de rejeito arenoso e estéril, evitando aumento de tráfego nas vias locais. O escoamento da polpa de minério será feito via mineroduto.

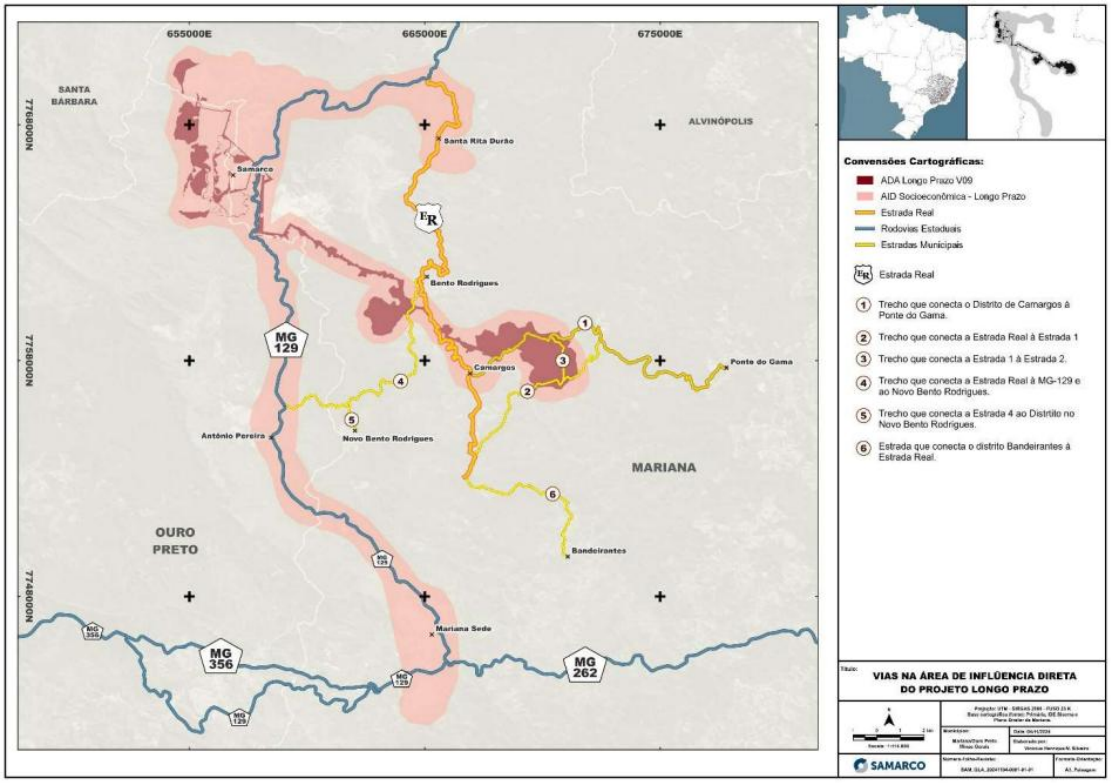


Figura 75– Vias na área de influência direta do Projeto Longo Prazo. Fonte: Doc SLA

Os trechos identificados como Estradas 04 e 05, que conectam a MG-129, a Estrada Real e o Novo Bento, cruzam a ADA nas proximidades do platô da PDER M, do TCLD e do acesso operacional. O TCLD, por se tratar de estrutura aérea, não apresenta interferência sobre os acessos existentes, estando prevista a instalação de proteções adequadas para prevenção de quedas de material. O novo acesso operacional será implantado com garantia de continuidade do tráfego, segurança dos usuários e sinalização adequada, sem interferência com o acesso existente.

A Estrada Real também intercepta a ADA em ponto coincidente com o TCLD e o acesso operacional, aplicando-se, nesse caso, as mesmas medidas técnicas previstas para garantir a manutenção do acesso.

A Estrada 1, que conecta o distrito de Camargos à Ponte do Gama, atravessa a ADA nas imediações das pilhas PDER C (cônica e Norte), do TCLD e do acesso operacional. A implantação das estruturas respeitará a integridade da via existente, assegurando sua continuidade.

No caso da Estrada 3, que liga a Estrada 1 à Estrada 2, o acesso será suprimido em função da implantação da PDER C Sul. No entanto, a conectividade da região será mantida por meio das Estradas 1 e 2, que continuarão garantindo o acesso à Ponte do Gama.

A Estrada 2, que interliga a Estrada Real à Estrada 1, também intercepta a ADA nas proximidades do pé da pilha PDER C Sul. Os pontos de interferência com a pilha serão realocados, respeitando os limites da ADA e assegurando a manutenção da conexão viária existente.

Nas estradas municipais que ligam o Novo Bento e o distrito de Camargos à área operacional da Samarco, poderão ser adotadas, conforme aplicabilidade e necessidade, medidas como a regularização do subleito, aplicação de pavimentação primária nos trechos críticos, correção de greide com foco na melhoria da drenagem, sinalização viária adequada e umectação periódica das vias para controle de poeira.

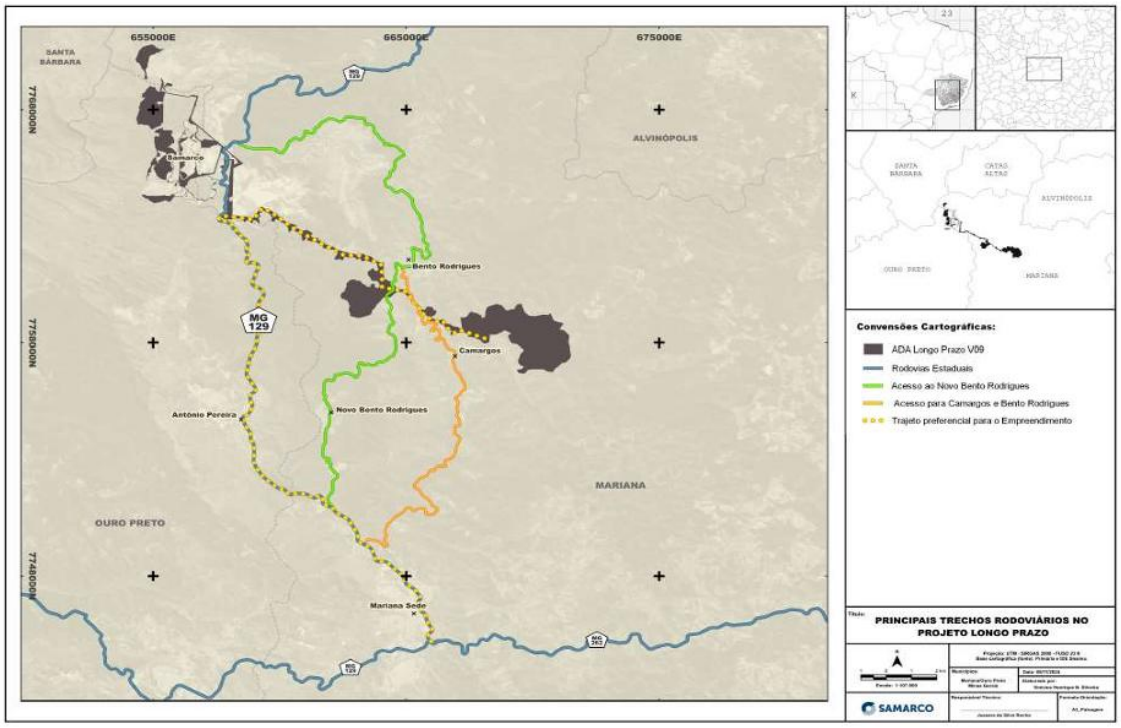


Figura 76 - Em pontilhado, trajeto preferencial para o empreendimento. Fonte: Doc SLA

O mapa a seguir apresenta a interface da ADA do Projeto Longo Prazo com a Estrada Real e o Caminho Dom Viçoso. Ressalta-se que não há previsão de supressão ou desvio desses acessos. Caberá ao empreendedor garantir a manutenção, o acesso e a trafegabilidade nos pontos de interseção com a área do empreendimento.

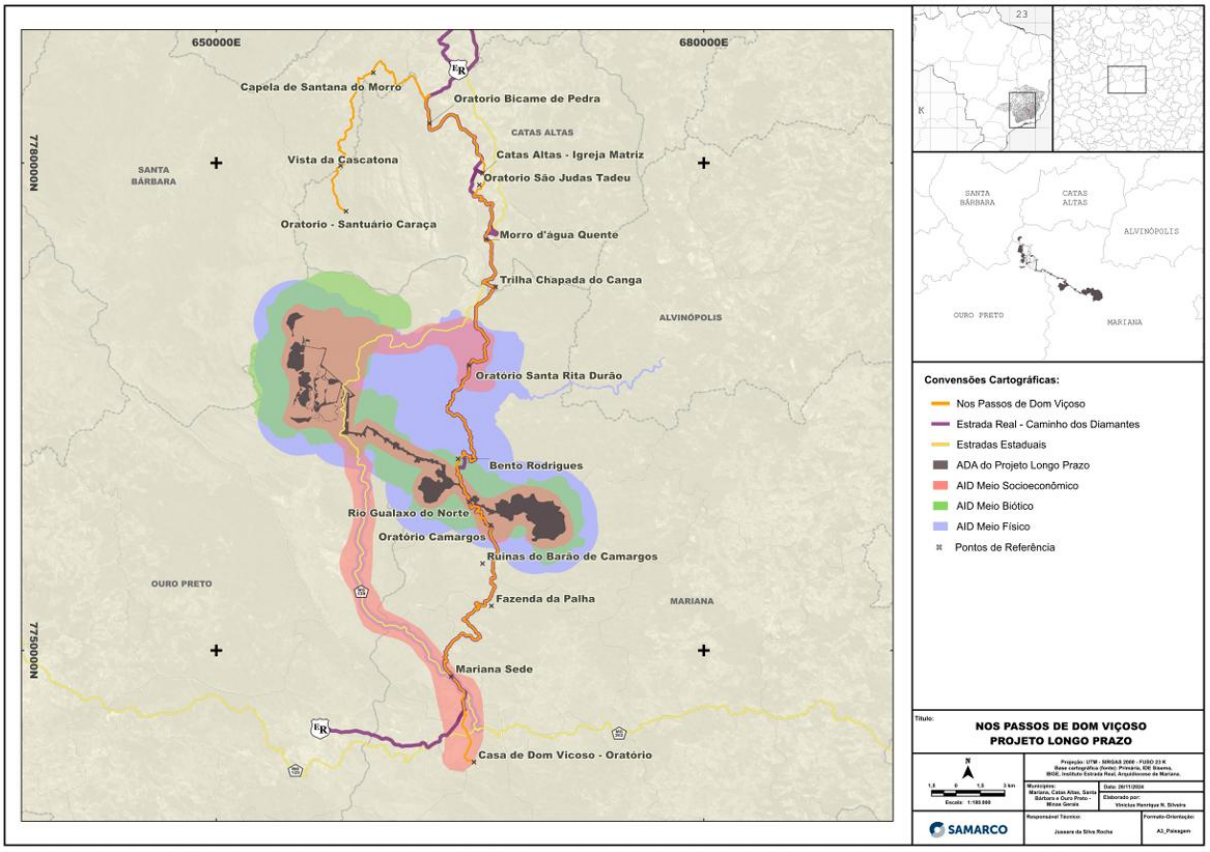


Figura 77 - Interface entre a ADA Longo Prazo, a Estrada Real e o Caminho Dom Viçoso.
Fonte: Doc SLA ID 311561

- **Alteração da qualidade do ar**

Conforme apresentado no EIA, as emissões atmosféricas associadas ao Projeto Longo Prazo foram caracterizadas separadamente para as fases de instalação e operação, abrangendo fontes fixas e móveis, com emissão de material particulado e gases oriundos de processos mecânicos, combustão e transporte de materiais.

Durante a fase de instalação, as principais fontes fixas de material particulado estão relacionadas à abertura e manutenção de estradas, acessos, canteiros, áreas de serviço, funcionamento da central de concreto, preparação das frentes de lavra e movimentação de material, ação eólica em superfícies desnudas, terraplenagem e funcionamento de compressores e grupos geradores. A geração de material particulado ocorre a partir da ação mecânica de equipamentos pesados sendo lançados na atmosfera pela ação do vento e pela operação e movimentação de veículos e equipamentos. Em virtude da queima de combustíveis fósseis por equipamentos fixos, como compressores e geradores, espera-se a geração de material particulado sob a forma de fuligem.

No que se refere às emissões gasosas na fase de instalação, estas são resultantes da queima de combustíveis fósseis utilizados no funcionamento de compressores, geradores, veículos e equipamentos móveis. Os principais poluentes gerados incluem monóxido e dióxido de carbono, óxidos de nitrogênio, óxidos de enxofre, hidrocarbonetos e material particulado secundário.

No que se refere às fontes móveis, a movimentação de veículos leves e pesados em vias não pavimentadas, a operação de equipamentos leves e pesados e o transporte de materiais granulados por caminhões geram particulados lançados ao ar sob a forma de poeira e/ou fuligem associada ao transporte de minério/estéril e à queima de combustíveis fósseis oriunda do funcionamento dos motores.

Na fase de operação, as fontes fixas de material particulado incluem atividades como operação e manutenção de estradas e acessos, decapeamento e abertura de novas frentes de lavra, ação eólica em superfícies desnudas, disposição de estéril e rejeito nas PDERs, funcionamento de compressores, operação de carregamento e descarregamento de caminhões, além de processos de perfuração e desmonte por explosivos. O material particulado é gerado sob a forma de poeira pelo desprendimento mecânico de material por equipamentos pesados; após o desmonte com explosivos e dissipado pela ação eólica. Além disso, o funcionamento contínuo de compressores e geradores, podem provocar emissões de fuligem.

As fontes móveis, por sua vez, estão relacionadas ao transporte de minério e estéril por caminhões, movimentação de veículos leves e pesados em vias não pavimentadas bem como operação de equipamentos leves e pesados contribuindo para o lançamento de poeira e fuligem na atmosfera.

As emissões gasosas, são provenientes da queima de combustíveis fósseis e incluem monóxido e dióxido de carbono, óxidos de nitrogênio, óxidos de enxofre e hidrocarbonetos. Durante os desmontes, há também liberação de gases típicos de detonações, como óxidos de nitrogênio e compostos carbonáceos.

Como instrumentos de mitigação, controle e potencialização, o empreendimento prevê a implementação do Programa de Gestão Ambiental e Boas Práticas e do Programa de Gestão e Monitoramento da Qualidade do Ar. Esses programas contemplam ações como manutenção preventiva de veículos e equipamentos, controle da umidade em vias e pátios por meio de aspersores e caminhões-pipa, recuperação de áreas degradadas e monitoramento sistemático da qualidade do ar, especialmente durante os períodos críticos, como a estação seca.

- **Alteração dos níveis de pressão sonora e de vibração**

As alterações nos níveis de pressão sonora e vibrações associadas ao Projeto de Longo Prazo serão observadas nas fases de instalação e operação, estando relacionadas principalmente às obras civis, à movimentação de equipamentos e ao desenvolvimento das

atividades de lavra e beneficiamento.

Conforme apresentado pelo EIA, para as fontes móveis na fase de instalação, os ruídos decorrem da movimentação e operação de equipamentos e veículos leves e pesados em canteiros, acessos, áreas de serviço, frentes de lavra e demais áreas preparatórias. Esses ruídos são gerados principalmente pelo funcionamento de motores e, secundariamente, pelo atrito de peças móveis com o solo ou com superfícies rochosas. As vibrações, por sua vez, são provocadas pelo tráfego e operação de equipamentos pesados em áreas amplas, restringindo-se às proximidades do agente gerador e cessando com o término do movimento.

As fontes fixas nesta fase incluem o funcionamento de compressores, bombas, motores e ferramentas elétricas, além de testes de funcionamento de equipamentos, bombeamento e transporte via TCLD. Tais fontes geram ruídos intensos devido à operação contínua dos sistemas, incluindo também ruídos pontuais provenientes de atividades de montagem eletromecânica e obras civis.

Já para a fase de operação, as principais fontes móveis continuam sendo os veículos e equipamentos utilizados nas atividades de transporte de minério e estéril, operação nas frentes de lavra, pátios, pilhas e demais instalações e pela movimentação e operação de veículos e equipamentos pesados em área ampla. As características dos ruídos e vibrações são semelhantes às da fase de instalação já descritas.

As fontes fixas incluem a operação contínua de compressores, bombas e motores elétricos na área industrial e nos platôs operacionais, bem como a utilização de perfuratrizes e a realização de desmontes com uso de explosivos.

Os ruídos provenientes das fontes fixas na fase de operação decorrem principalmente do funcionamento contínuo de compressores, bombas, motores, ferramentas elétricas e perfuratrizes, bem como da operação de equipamentos do processo de concentração, filtração e transporte via TCLD. Adicionalmente, o desmonte com uso de explosivos gera ruídos significativos e está associado à propagação de ondas de pressão e vibrações no maciço rochoso. A operação da planta de beneficiamento também constitui fonte relevante de ruído, sobretudo nas áreas de britagem, moagem, concentração e na estação de bombeamento inicial do mineroduto.

Depreende-se do EIA que, os níveis de ruído no entorno da área, conforme monitoramento apresentado no diagnóstico, apresenta-se abaixo dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 01/90 e a Lei Estadual 10.100/1990, tanto para o período diurno como para o noturno. O mesmo ocorre com os níveis de vibração monitorados na área de estudo do projeto, todas as medições, apresentadas no diagnóstico (background), estavam dentro dos limites legais e normativos.

Os controles da alteração da pressão sonora, advindos das atividades de implantação e operação do empreendimento em geral, dependerão da manutenção constante das fontes

de ruído, como equipamentos, máquinas e veículos, e do monitoramento do ruído no entorno das instalações.

Em eventos de detonação por explosivos, deverão ser executados planos de fogo específicos, de modo que os níveis de ruído permaneçam dentro dos limites previstos na legislação e em horários pré-definidos, com atendimento às normas de segurança.

No caso do impacto de alteração dos níveis de pressão sonora, informa-se no EIA que esse deve ser caracterizado e tratado da forma mais conservadora nas áreas da PDER-C e PDER-M, onde o ruído ambiental será mais sensível em função da proximidade em relação à comunidade de Camargos, comunidade de Bento Rodrigues e propriedades rurais localizadas no entorno.

Para controlar o nível de vibração, o desmonte mecânico será sempre preferível ao desmonte por meio de explosivos. Preferencialmente as rochas serão desmontadas utilizando-se os equipamentos de carregamento

Como instrumentos de mitigação, controle e potencialização foram apresentados o Programa de Gestão e Monitoramento dos Níveis de Ruído e Vibrações, o Programa de Gestão Ambiental, o Plano de Fogo Controlado, ações preventivas de manutenção de máquinas, equipamentos e veículos, o Programa de Gestão Ambiental e o Programa de Comunicação Social e Relacionamento Socioinstitucional.

- **Alteração física da paisagem/relevo**

Conforme caracterizado pelo EIA, a implantação do Projeto Longo Prazo implicará em modificações significativas na paisagem, com a introdução de novas estruturas físicas, como as pilhas de disposição de estéril e rejeito – PDER-C, nos vales dos córregos Olaria e Capitão, e PDER-M, no vale do córrego Mirandinha, resultando em alterações na topografia local. Na área destinada à lavra, filtragem e ampliação do SDER Alegria Sul, por se tratar da ampliação de estruturas já presentes no território há cerca de cinco décadas, a transformação da paisagem tende a ser menos perceptível, devido à inserção dos novos componentes em um cenário já antropizado.

Durante a fase de operação, especialmente em função das atividades contínuas de lavra e da disposição de estéril e rejeito nas PDERs, permanecerá a intervenção na paisagem, com a formação de novos marcos morfológicos e a reconformação de superfícies.

Trata-se de impacto direto, imediato e de caráter permanente, com tendência de manutenção no tempo e abrangência externa. A alteração é considerada irreversível, uma vez que a superfície impactada não deverá retornar às suas condições originais. A intensidade da perda ambiental é classificada como muito alta, e a duração, superior a 55 anos. A temporalidade é longa e o impacto apresenta característica cumulativa, em função da sobreposição a transformações pré-existentes. Considerando a vulnerabilidade natural e socioambiental do território e a baixa resiliência da paisagem afetada, o impacto potencial foi classificado como significativo a muito alto, e o impacto provável como significativo a alto.

Como instrumentos de mitigação, controle e potencialização foram apresentados o Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD), o Programa de Comunicação Social e Relacionamento Socioinstitucional, Compensação Ambiental e o Programa de Controle e Monitoramento de Processos Erosivos e Movimentos de Massa.

- **Alteração das propriedades do solo**

Durante as fases de implantação e operação do Projeto de Longo Prazo, as atividades de supressão da vegetação, decapeamento do solo, cortes e aterros, terraplenagem, abertura de novos acessos e bancadas de lavra, pavimentação de vias e disposição de estéril e rejeito nas pilhas PDER-C e PDER-M poderão ocasionar alterações significativas nas propriedades físicas e químicas do solo. Essas alterações envolvem a redução da estabilidade dos agregados, da porosidade e da permeabilidade dos horizontes superficiais, favorecendo o desencadeamento de processos erosivos e o consequente aumento da carga de sedimentos transportados para os corpos hídricos receptores.

Como instrumentos de mitigação, controle e potencialização foi apresentado no EIA que as atividades de movimentação de terra deverão seguir estritamente o projeto de engenharia, evitando intervenções desnecessárias e priorizando a estabilidade geotécnica das áreas afetadas. Estão previstos, ainda, o Programa de Controle e Monitoramento de Processos Erosivos e Movimentos de Massa, o Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, o Programa de Gestão de Recursos Hídricos Qualitativo, o Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) e o monitoramento das águas superficiais e subterrâneas. Complementarmente, deverão ser implantados sistemas adequados de drenagem e controle de sedimentos para contenção de processos erosivos e prevenção de impactos indiretos nos recursos hídricos.

Em relação à Gestão de Resíduos Sólidos, durante a fase de implantação do Projeto de Longo Prazo, estão previstos resíduos sólidos classificados em diferentes tipologias, conforme sua origem. Os resíduos de serviços de saúde, oriundos de ambulatórios, incluem materiais potencialmente contaminados como seringas, agulhas, curativos e frascos de medicamentos. Os resíduos domiciliares derivam das áreas de vivência, escritórios, vestiários, banheiros, refeitórios e estruturas de apoio, sendo compostos por restos alimentares, papel, plástico, vidro e papel higiênico. Já os resíduos comerciais, gerados principalmente nas áreas administrativas dos canteiros e frentes de serviço, concentram-se em materiais recicláveis como papéis, papelões e embalagens. Os resíduos de construção civil (entulhos), resultantes das obras de implantação de estruturas como a área de filtragem, sistemas de bombeamento, TCLDs e unidades administrativas, são constituídos por madeira, aço, fios, tijolos, concreto, vidro e excedentes de terraplenagem.

As diretrizes para o acondicionamento, triagem, coleta, armazenamento, transporte, tratamento e destinação final desses resíduos estão definidas no Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS), com ênfase na segregação por tipo e no encaminhamento adequado a sistemas licenciados ou homologados.

Na etapa de operação, os resíduos sólidos serão originados tanto das atividades de lavra e beneficiamento quanto das unidades administrativas e operacionais permanentes. Os resíduos de mina correspondem ao material estéril identificado no processo de lavra, enquanto as lamas e os rejeitos arenosos são produtos do processo de concentração e filtragem. Nas instalações administrativas, localizadas nos platôs das PDERs, serão gerados resíduos de diversas origens.

Resíduos de serviços de saúde continuarão sendo gerados nos ambulatórios, com características semelhantes às da fase de implantação. Os resíduos domiciliares, provenientes de restaurantes, banheiros, escritórios e demais instalações, manterão o mesmo perfil, compostos por resíduos orgânicos e recicláveis comuns. Os resíduos comerciais permanecerão concentrados nas áreas administrativas e terão potencial de reciclagem elevado. Já os resíduos operacionais terão origem em estruturas como oficinas, postos de abastecimento, borracharias, lavagens e depósitos de tambores, incluindo materiais como madeira, borracha, embalagens plásticas e metálicas, resíduos de manutenção e sucatas em geral. Por fim, os resíduos gerados pelos sistemas de controle ambiental, como ETEs, ETEOs, ETAs e SAOs, incluirão lodos de esgoto e borras oleosas ou combustíveis.

O gerenciamento integral de todos esses fluxos de resíduos, ao longo de ambas as fases do empreendimento, será realizado conforme as diretrizes do Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, garantindo rastreabilidade, segregação na fonte e destinação ambientalmente adequada.

- **Alteração da dinâmica erosiva**

Em períodos chuvosos, a superfície exposta torna-se mais susceptível à erosão. Portanto, as atividades de implantação devem ser executadas, preferencialmente, no período de menor pluviosidade (abril a outubro).

Cavas, filtragem e TCLDs internos ao Complexo Germano, se inserem, predominantemente, em terrenos modificados com a dinâmica erosiva já alterada, devendo ocorrer alterações pouco representativas. Por outro lado, no caso da maior parte do traçado do Transportador de TCLD, bem como de parte dos acessos e das áreas onde será implantada as Pilhas de Disposição de Estéril e Rejeito PDER-C e PDER-M, a dinâmica erosiva tende a ser totalmente alterada em função da supressão da vegetação, decapeamento e movimentação do solo, com a realização de cortes e aterros.

As obras deverão ser acompanhadas de inspeções periódicas, incluindo o monitoramento dos dispositivos de controle de erosão e da drenagem pluvial. Ainda, deverá ser realizada, sempre que necessário, a recomposição vegetal gradual nas áreas que porventura estejam expostas provenientes das intervenções das obras.

Para o controle do carreamento de sedimentos são fundamentais o dimensionamento adequado e a manutenção de estruturas de contenção para garantir a retenção dos finos

gerados nas áreas das cavas. O mesmo se aplica às áreas das Pilhas de Disposição de Estéril e Rejeito PDER-C e PDER-M e dos diques de contenção de sedimentos, além da instalação de dispositivos de dissipação da energia da água pluvial, reduzindo a possibilidade de ocorrência de processos erosivos no entorno dessas estruturas.

As áreas dos traçados da TCLD e do rejeitoduto, bem como ao longo das estradas internas e áreas de pátios em terra deverão passar por vistorias periódicas a fim de verificar a integridade dos sistemas de drenagem pluvial, canaletas, valas, caixas dissipadoras de energia e bueiros, a fim de realizar intervenções corretivas sempre que forem identificados sinais de instabilidade em áreas intervindas.

Como instrumentos de mitigação, controle e potencialização foi apresentado o Programa de Controle e Monitoramento de Processos Erosivos e Movimentos de Massa, Programa de Recuperação de Áreas Degradadas, Programa de Gestão de Recursos Hídricos Qualitativo e Implantação de sistemas de drenagens adequados e que possam controlar sedimentos e processos erosivos.

- **Assoreamento do curso d´água**

Consta no EIA que, durante a fase de implantação e, sobretudo durante a fase de operação do Projeto de Longo Prazo são previstas atividades de terraplenagem, revolvimento do solo, escavação nas cavas, transporte de material inconsolidado, minério para o beneficiamento, e estéril para a Pilha de Disposição de Estéril e Rejeito (PDER) das quais podemos citar como PDER-M, PDER-C e Ampliação do SDER Alegria Sul. Essas atividades têm o potencial de provocar o assoreamento dos cursos d'água locais mediante o carreamento de partículas das áreas desnudas para os vales locais, especialmente no período chuvoso na região, de outubro a março.

Para as cavas haverá sumps e diques de contenção de sedimentos no entorno destas estruturas, sobretudo a jusante dos pontos de lançamento da água excedente. Para a PDER-C haverá 03 diques para a contenção dos sedimentos nas microbacias dos córregos Olaria e Capitão, são eles: Dique Norte, Dique Sul 1 e Dique Sul 2. No caso do PDER-M há um grande dique (Dique S3) que será aproveitado para a contenção de sedimentos. Para os Sistemas de Disposição de Rejeitos -Lama em Cavas - SDR Alegria Sul 2, como se trata de cavas, "fechadas", não há potencial de assoreamento de cursos d'água.

Informa-se que as estradas, áreas de manobras e pátios em terra também são locais de atenção, uma vez que o material inconsolidado sobre estas áreas podem ser facilmente carreados para as drenagens locais, o que requer a implantação de sistemas de drenagem pluvial como canaletas, valas e bacias de contenção.

Como instrumentos de mitigação, controle e potencialização foi apresentado o Programa de Controle e Monitoramento de Processos Erosivos e Movimentos de Massa, Programa de Recuperação de Áreas Degradadas e Programa de Gestão de Recursos Hídricos Qualitativo.

- **Alteração na dinâmica hídrica superficial**

Relata-se no EIA que as atividades de implantação e operação do Projeto de Longo Prazo como a supressão de vegetação e movimentação do solo e a retificação pontual de drenagens acarretarão no aumento da geração de sedimentos, no aumento da velocidade do escoamento superficial e no aumento da demanda de água, ocasionando a alteração da dinâmica hídrica superficial.

Adicionalmente, nas atividades de operação na área das cavas da Mina de Alegria Norte e Sul, e do Conta História, estas também irão causar o rebaixamento do nível do lençol freático e, consequentemente, a redução da vazão das nascentes que drenam para o rio Piracicaba e seus afluentes locais, como os córregos do Jatobá e Jatobazinho que se encontram sobre a Formação Cauê (Formação ferrífera), alterando suas vazões e dinâmica hidrossedimentológica.

Ainda durante a implantação e operação das minas, serão gerados sedimentos pela movimentação de máquinas e equipamentos, bem como nas operações de desmonte e transporte, os quais poderão ser carreados pelo escoamento superficial mediante eventos pluviométricos. Neste caso estão previstas estruturas, além das existentes, para conter esses sedimentos e reduzir o assoreamento de cursos de água a jusante das operações do Complexo Germano.

Espera-se maior intensidade de impacto nas áreas da PDER-C e da PDER-M, além de grande parte do traçado do TCLD, dos acessos e dos canteiros de obras associados às PDERs. Trata-se de áreas sem impactos operacionais da mineração, com uma rede de drenagem relativamente densa distribuída em vales com predomínio de vegetação nativa densa, em diferentes estágios.

Para a implantação das PDERs ocorrerão intervenções diretas sobre a dinâmica hídrica superficial local em função da instalação de drenos de fundo, canais e bueiros que captarão a água das nascentes e dos canais naturais existentes, direcionando o fluxo da área das pilhas, devidamente filtrado, para dispositivos de sedimentação/decantação instalados imediatamente à jusante das pilhas.

Como instrumentos de mitigação, controle e potencialização foi apresentado o Programa de Gestão Ambiental e Boas Práticas, associadas à implementação do Programa de Gestão de Recursos Hídricos Qualitativo e do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD). Também está prevista a adoção de medidas de compensação ambiental e a utilização de água proveniente do rebaixamento do lençol freático para fins de recomposição de drenagens impactadas. Complementarmente, será realizada a implantação de sistemas de drenagem adequados, com capacidade de controlar a dispersão de sedimentos e prevenir processos erosivos ao longo das áreas afetadas.

- **Alteração na dinâmica hídrica subterrânea**

Na fase de implantação e operação do Projeto de Longo Prazo os aspectos desencadeadores da alteração da dinâmica hídrica subterrânea serão: a supressão de vegetação, a movimentação e compactação do solo, a impermeabilização de áreas, as interferências físicas no escoamento superficial e o bombeamento de águas subterrâneas e superficiais.

O principal aspecto a ser considerado no âmbito do impacto e alteração da dinâmica hídrica subterrânea apresentado foi nas áreas de cava mediante o bombeamento para o rebaixamento do aquífero e a retirada da água de fundo conforme aponta o modelo hidrogeológico.

Informa-se que o Modelo Hidrogeológico indica que nas atividades de operação na área das cavas da Mina de Alegria Norte e Sul, e do Conta História, irão causar o rebaixamento do nível do lençol freático.

Adicionalmente, atesta-se que o modelo mostrou que a vazão média global do Rio Piracicaba poderá ser reduzida paulatinamente em até 93% (até o ano 2042) apenas no trecho que corre sobre a formação ferrífera. Informa-se que a rede de monitoramento fluvial da Samarco conta com nove estações fluviométricas e sete vertedouros automatizados e telemetrizados, permitindo o acompanhamento em tempo real das vazões no rio Piracicaba e afluentes, e possibilitando a identificação do momento em que será necessário iniciar as reposições.

Como instrumentos de mitigação, controle e potencialização foi apresentado o Programa de Gestão de Recursos Hídricos Qualitativo e o Programa de Gestão Ambiental e Boas Práticas, além da implementação do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD). Está também prevista a utilização de água proveniente do rebaixamento do lençol freático para recomposição das drenagens impactadas, bem como a implantação de sistemas de drenagem adequados, com capacidade de controlar o escoamento superficial, reter sedimentos e reduzir a ocorrência de processos erosivos nas áreas afetadas.

- **Rebaixamento do nível freático**

Trata-se de um impacto inerente à operação do empreendimento, mas que deve ser iniciado na implantação com o preparo para a expansão das cavas de Alegria Norte, Alegria Sul e Conta História.

Consta no EIA que, quanto a abrangência da área do estudo hidrogeológico, foi considerado o compartimento do Aquífero Cauê, o qual será diretamente impactado pelas operações de rebaixamento das minas existentes, os limites do modelo foram definidos no contato entre este e as encaixantes presentes na área que, devido às suas características hidrodinâmicas, atuam como barreiras hidráulicas.

Informa-se que o principal sistema aquífero da área em estudo é formado pelos itabiritos da

Formação Ferrífera / Grupo Itabira, sendo que esta unidade hidrogeológica encontra-se confinada à norte e oeste pelos Quartzitos e Filitos do Grupo Caraça, e a leste, pelos Xistos, Filitos e demais unidades dos Grupos Piracicaba e Formação Cauê. No extremo sul do modelo existem diques máficos que funcionam como barreira hidrogeológica.

Ressalta-se no EIA a importância da continuidade do acompanhamento sistemático das vazões e níveis subterrâneos no entorno do trecho das drenagens que correm na divisa da Samarco com o Parque e demais corpos hídricos de influência do sistema de rebaixamento.

Atesta-se no EIA que caso as reduções nas vazões dos cursos d'água sejam constatadas em campo, a produção global do sistema de rebaixamento da Samarco (1.435 a 3.585 m3/h), será suficiente para mitigar essas interferências.

Como instrumentos de mitigação, controle e potencialização foi apresentado o Programa de Gestão de Recursos Hídricos Qualitativo, bem como o bombeamento da água proveniente do rebaixamento do lençol freático, com o objetivo de recompor as drenagens impactadas. Adicionalmente, será realizada a implantação de sistemas de drenagem adequados, dimensionados para controlar eficientemente o escoamento superficial e conter sedimentos, de modo a prevenir a intensificação de processos erosivos nas áreas afetadas.

- **Redução da disponibilidade hídrica superficial e subterrânea**

Depreende-se do EIA que a redução da disponibilidade hídrica nas etapas de implantação e operação do Projeto deverá ser decorrente de: supressão da vegetação, exposição do solo, movimentação de material inconsolidado, compactação e impermeabilização do solo, supressão de trechos de drenagem natural, redução na vazão de nascentes, intervenções em cursos de água e em APPs de nascentes, bombeamento do nível d'água para o avanço das cavas e consumo da água captada no rio Piracicaba.

Informa-se no EIA que o impacto da redução da disponibilidade hídrica, associado à alteração da dinâmica hídrica superficial e subterrânea, pode impactar na diminuição da vazão dos cursos d'água. Portanto, as alterações do comportamento hidrológico dos corpos hídricos envolvem, basicamente, o aumento do escoamento superficial, a redução ou aumento (provocado pelas PDERs e dique, elevação do NE) das taxas de infiltração de água no solo, a redução na vazão de nascentes e bombeamento da água subterrânea.

Na fase de implantação do Projeto de Longo Prazo haverá a demanda de água para atender o consumo humano, as obras em geral, as estruturas administrativas e de apoio do empreendimento, as instalações sanitárias, os refeitórios, as atividades de aspersão de vias, a lavagem de veículos e equipamentos, a preparação de concreto, entre outras demandas.

As áreas próximas às cavas e às estruturas de filtragem já possuem redes de suprimento de água devidamente instaladas e outorgadas, com captações superficiais e subterrâneas que abastecem o Complexo Germano.

Na fase de implantação do Projeto prevê-se a utilização de caminhões-pipa, com retirada da

água dos pontos outorgados. Em relação ao abastecimento de água potável, prevê-se o uso de sistemas móveis de tratamento de água ou serão adotadas soluções de abastecimento de água potável por caminhão-pipa exclusivo para tal uso, além de galões de água mineral para o consumo humano.

Como instrumentos de mitigação, controle e potencialização foi apresentado o Programa de Gestão de Recursos Hídricos Qualitativo, o Programa de Gestão Ambiental e Boas Práticas e d Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e Subterrâneas. Também estão previstas intervenções no contexto do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD), da compensação ambiental e do Programa de Comunicação Social e Relacionamento Socioinstitucional. Adicionalmente, será realizado o bombeamento da água proveniente do rebaixamento do lençol freático, com a finalidade de recompor drenagens impactadas, e a implantação de sistemas de drenagem adequados, capazes de controlar a dispersão de sedimentos e minimizar a ocorrência de processos erosivos nas áreas afetadas.

- **Alteração na qualidade das águas**

Considerando-se a etapa de implantação e operação do Projeto de Longo Prazo, a presença de material fino nas áreas desnudas, em virtude das obras/intervenções de terraplanagem e movimentação de terra e da abertura de vias de acesso de lavra, da operação e avanço das frentes de lavra, da disposição de estéril e rejeitos das pilhas PDER M, PDER C e SDER Alegria Sul, podem ocasionar, por meio da ação das águas pluviais, o carreamento de sólidos para as águas superficiais, que, potencialmente, pode provocar uma alteração da qualidade das águas e uma mudança em suas características físicas.

Também haverá a geração de efluentes industriais, incluindo efluente oleoso, e efluentes sanitários, assim como a geração de resíduos sólidos. Caso não sejam devidamente tratados e destinados, tanto os efluentes quanto os resíduos, poderá levar a contaminação das águas subterrâneas, tanto em função da percolação da água superficial, quanto indiretamente pela eventual contaminação do solo.

Quanto aos efluentes oleosos, as áreas dos canteiros de obras e das oficinas devem possuir piso impermeabilizado, e sistema de drenagem que direcionam os mesmos, para caixas separadoras de água e óleo (CSAO).

Os postos de abastecimento de combustíveis serão operados dentro das normas de segurança estabelecidas. A tancagem de combustíveis (óleo diesel) e óleos lubrificantes será implantada no interior de bacias de contenção de vazamentos com pisos e paredes impermeabilizados, dotados de sistemas de bombeamento de retorno e CSAOs, para recuperação de produtos vazados, sem que os mesmos sejam descartados para o ambiente.

Os efluentes sanitários, por sua vez, serão conduzidos para ETEs, havendo também a possibilidade de serem adotados sistemas sanitários móveis, banheiros hidráulicos, nas frentes operacionais das cavas e das PDERs.

Em resposta às informações adicionais enviadas atestou-se que o Complexo Germano possui um total de 5 ETEs licenciadas na LOC (ETE Sotreq, ETE 01, ETE 02, ETE 03 e ETE de Alegria Norte). O projeto Longo Prazo previa inicialmente implantação de 4 novas ETEs, sendo 3 na PDER-M e 1 na PDER-C, todavia, com e exclusão do Posto de abastecimento da PDER-M, a ETE que estava prevista neste posto não será mais implantada, ficando contempladas no licenciamento Longo Prazo, 3 ETEs.

Tabela 39- ETEs previstas no licenciamento Longo Prazo e suas respectivas vazões. Fonte: Doc SLA 338532

Pilha	Localização	Vazão Média Prevista (l/s)
ETE - PDER-M	Ambulatório e brigada	0,223
ETE - PDER-M	Guarita oficina	0,058
ETE - PDER-C	Próximo ao DIR	0,487
		0,768

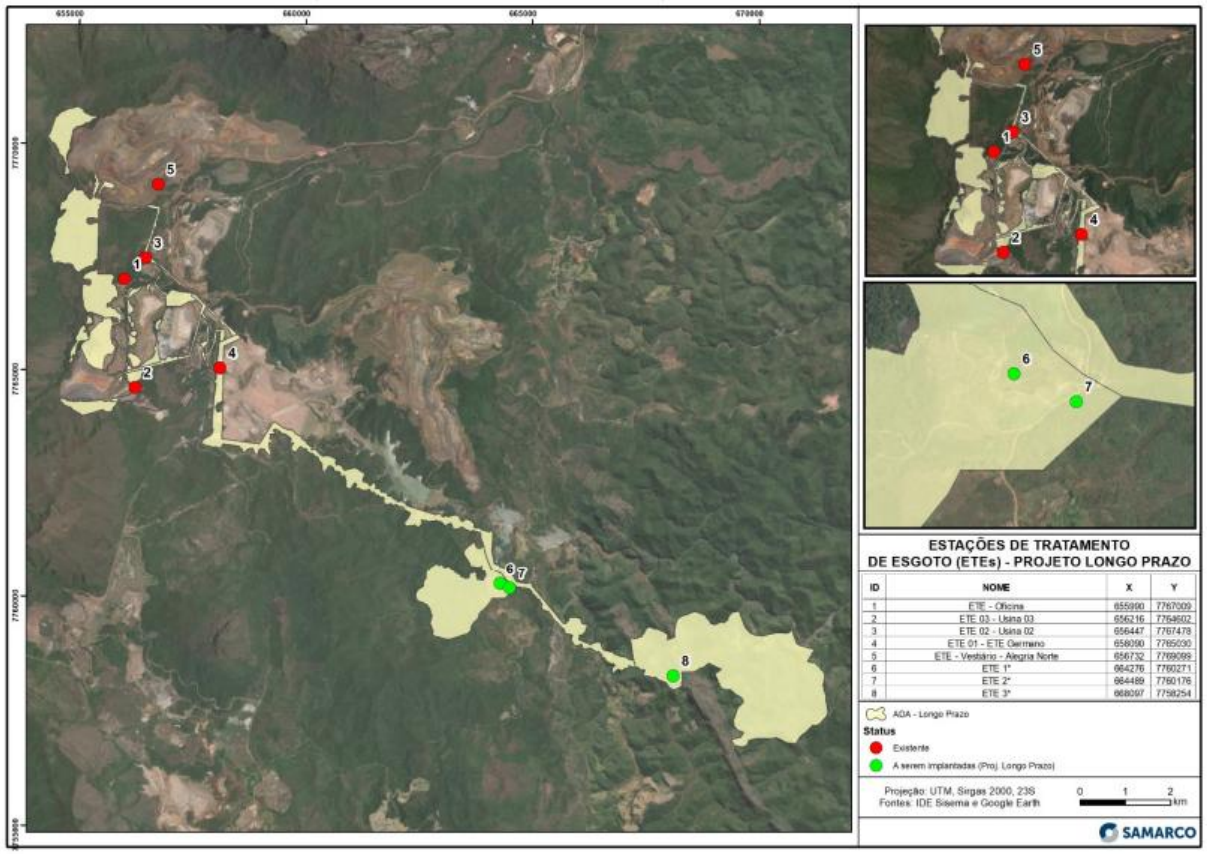


Figura 78- Localização das ETEs no empreendimento, existentes (em vermelho) e novas (em verde). Fonte: Doc SLA 338532

As ETEs acima mencionadas estão previstas para a fase de operação do empreendimento. Para a etapa de implantação, o controle de efluentes nos canteiros de obras/implantação será por meio de contêineres sanitários e/ou sanitários hidráulicos, com limpezas diárias com destinação dos resíduos gerados para a ETEs existentes no complexo Germano. Para o tratamento do esgoto coletado na fase de "operação" será adotado o sistema de uma estação compacta de tratamento de esgoto composta por reatores anaeróbios de câmaras sequenciais; filtro aeróbio de leito submerso; decantador secundário e sistema de desinfecção por cloração.

No caso das Pilhas de Disposição de Estéril e Rejeito (PDERs), o sistema de drenagem de fundo e superficial contará com canais para o direcionamento da água para diques, onde ocorrerá a decantação dos sólidos em suspensão na água e só assim depois direcionado para as drenagens naturais. No caso da PDER-C, dada sua dimensão, estão previstas a construção de 03 novos diques a jusante da estrutura nos leitos dos córregos Olaria e Capitão. No caso da PDER-M será utilizado o Dique S3 para contenção dos sedimentos.

Como instrumentos de mitigação, controle e potencialização foi apresentado o Programa de Gestão de Recursos Hídricos Qualitativo, o Programa de Gestão Ambiental e Boas Práticas e o Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e Subterrâneas. Também serão adotadas ações no âmbito do Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e realizadas ações preventivas de manutenção de máquinas, equipamentos e veículos, além do monitoramento e controle de efluentes líquidos. Complementarmente, o controle ambiental será reforçado por meio da execução do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD), do bombeamento de água proveniente do rebaixamento para recomposição das drenagens impactadas, e da implantação de sistemas de drenagem adequados, com capacidade para controlar o escoamento superficial, conter sedimentos e prevenir processos erosivos nas áreas afetadas.

- EFLUENTES LÍQUIDOS

Os efluentes de drenagem pluvial caracterizam-se basicamente pela incidência de precipitação pluviométrica ou por água de aspersão sobre todas as áreas desnudas e sobre aquelas que apresentam material desagregado exposto. Somam-se a isso, a ação dessas águas precipitadas sobre as áreas dos canteiros de obras sobre os platôs das pilhas, áreas dos SDR's e na área de filtragem.

Os efluentes oleosos previstos deverão ser aqueles oriundos das oficinas onde acontecerão atividades como troca de óleo, manutenção e lavagem de veículos e equipamentos. O efluente oleoso será composto basicamente por água, óleos, graxas, sedimentos e produtos de limpeza diversos. Também pode-se considerar as áreas de abastecimento desses veículos e equipamentos onde haverá tanques de combustíveis e armazenamento de lubrificantes e, em eventual caso de vazamento, poderá constituir um efluente líquido contaminante de solo e águas.

Os efluentes sanitários do projeto serão oriundos da utilização pelos colaboradores nos canteiros e frentes de serviço a partir do uso de cozinhas e de instalações sanitárias (banheiros em geral e vestiários).

Todos os efluentes gerados serão gerenciados conforme diretrizes do Programa de Gestão Ambiental e Boas Práticas e do Programa de Gestão dos Recursos Hídricos Qualitativo, com apoio do Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e Subterrâneas, do Programa de Controle e Monitoramento de Processos Erosivos e Movimentos de Massa, do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) e do Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos, conforme aplicável a cada tipo de efluente e etapa do projeto.

5.13.1.4 Fase de Descomissionamento

- **Alteração da qualidade do ar**

Consta no EIA que no decorrer da fase de descomissionamento do Projeto de Longo Prazo, a alteração da qualidade do ar deverá ocorrer em função da geração de material particulado e, em menor escala, da geração de gases de combustão.

A geração de material particulado está relacionada ao conjunto de intervenções que ocorrerão durante as obras do descomissionamento do Projeto, tais como: a movimentação do solo em atividades de terraplenagem, a execução de obras para a implantação do sistema de drenagem definitivo no entorno das cavas e conformação final dos taludes, a remoção das estruturas de beneficiamento e do TCLD a fim de viabilizar a recuperação ambiental das superfícies e/ou os usos futuros das áreas, a conformação final das drenagem e recuperação do entorno das Pilhas de Disposição de Estéril e Rejeito, dentre outras atividades.

Entre as ações de controle adotadas citadas no EIA cuja continuidade deve se dar durante a fase de descomissionamento estão: a umectação de vias não pavimentadas, o trânsito de veículos em velocidade reduzida nas vias não pavimentadas, a manutenção preventiva e corretiva de máquinas, equipamentos e veículos, além da recuperação gradual de áreas degradadas e desnudas, sujeitas à ação eólica, que fazem parte das ações do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas. A umectação das vias será realizada através de caminhões pipa e aspersores de água fixos ao longo das estradas e pátios de manobras, sendo intensificada no período de estiagem.

As medidas de mitigação e controle previstas para o impacto incluem a implementação do Programa de Controle das Emissões Atmosféricas e do Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar, com o objetivo de acompanhar e minimizar a dispersão de material particulado durante a fase de descomissionamento. Serão mantidas ações preventivas de manutenção de máquinas, equipamentos e veículos, a fim de evitar o agravamento das emissões atmosféricas. Adicionalmente, está prevista a atuação do Programa de Comunicação Social e Relacionamento Socioinstitucional, visando manter o diálogo com as partes interessadas e informar sobre as ações de controle adotadas. A estabilização das

áreas expostas será realizada por meio do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD), que prevê a recomposição vegetal gradual e o controle da poeira gerada pela ação eólica sobre superfícies desnudas.

- **Alteração nos níveis de pressão sonora e de vibração**

Consta no EIA que as intervenções necessárias para o descomissionamento do Projeto de Longo Prazo incluem a movimentação de máquinas e equipamentos utilizados em atividades como a escavação e terraplenagem para a conformação final das áreas, a melhoria de acessos e as atividades de estabilização e implantação de drenagem das cavas, que podem aumentar os níveis de ruído e vibração na área.

Para mitigar e monitorar esse impacto, estão previstos o Programa de Gestão e Monitoramento dos Níveis de Ruído e Vibrações, o Programa de Gestão Ambiental e Boas Práticas, o Programa de Comunicação Social e Relacionamento Socioinstitucional e a continuidade das ações já desenvolvidas no Complexo Germano, tais como: a limitação de velocidade e a manutenção de máquinas, equipamentos e veículos.

- **Alteração das propriedades do solo**

Relata-se no EIA que no decorrer da fase de descomissionamento do Projeto de Longo Prazo as atividades de movimentação e revolvimento do solo, terraplenagem e reconformação de terrenos deverão acarretar a alteração das propriedades físicas e químicas do solo.

Para mitigar e monitorar esse impacto durante o descomissionamento do Projeto, recomenda-se no EIA a adoção das mesmas medidas sugeridas para a implantação, que serão executadas por meio do Programa de Gestão Ambiental, do Programa de Controle e Monitoramento de Processos Erosivos e Movimentos de Massa, do Programa de Gestão e Controle de Efluentes Líquidos, do Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e de Combustíveis, Óleos e Graxas, das ações preventivas de manutenção de máquinas, equipamentos e veículos e do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas.

- **Alteração da dinâmica erosiva**

A exposição, compactação e desagregação do solo, tende a aumentar a velocidade e o volume do fluxo de água pluvial que escoa pela superfície, e consequentemente os processos erosivos, os movimentos de massa e as instabilidades nos taludes de exposição permanente.

De forma a controlar e mitigar este impacto serão adotadas ações previstas no EIA como o Programa de Controle e Monitoramento de Processos Erosivos e Movimentos de Massa, que atuará preventivamente e ativamente sobre os focos de erosão; também deverão ser adotadas medidas de recuperação gradativa das áreas expostas como previsto no Programa de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD, e dos programas e monitoramentos já realizados pela Samarco no âmbito do Complexo Germano.

- **Assoreamento do curso d´água**

Depreende-se do EIA que na etapa de descomissionamento do Projeto de Longo Prazo as obras previstas provocarão a exposição e o revolvimento de solos. Poderá ocorrer indução e intensificação de processos erosivos, com a consequente deposição de sedimentos nos cursos d'água situados próximos às áreas onde houver obras de descomissionamento, especialmente durante a estação chuvosa, outubro a abril.

Atesta-se no EIA que é possível mitigar esse impacto por meio de ações de manutenção dos sistemas de drenagem e contenção de sedimentos, monitoramento e contenção de processos erosivos, recuperação de áreas degradadas, entre outras medidas presentes no Programa de Gestão Ambiental, Programa de Recuperação de Áreas Degradadas, Programa de Controle e Monitoramento de Processos Erosivos e Movimentos de Massa e o Programa de Gestão de Recursos Hídricos Qualitativo. De forma complementar é importante a avaliação dos resultados do monitoramento da qualidade das águas superficiais na área de influência do empreendimento, previsto no Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e Subterrâneas.

- **Alteração na dinâmica hídrica superficial**

Informa-se no EIA que as atividades de descomissionamento das estruturas do Projeto de Longo Prazo ocasionará uma série de reestruturações na ADA, sobretudo a partir do descomissionamento de estruturas industriais e da interrupção do bombeamento de água subterrânea na cava.

Como forma de mitigar e monitorar o impacto de alteração da dinâmica hídrica superficial cita-se as ações do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas, do Programa de Controle e Monitoramento de Processos Erosivos e Movimentos de Massa, e do Plano de Fechamento de Mina e do Programa de Gestão de Recursos Hídricos, com o Subprograma de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e Subterrâneas.

- **Elevação do nível freático**

Com o término das atividades de mineração e o descomissionamento das estruturas, o bombeamento da água das cavas não será mais necessário, possibilitando assim, restituir relativamente o fluxo subterrâneo no entorno das cavas finais.

As ações de potencialização desse impacto para a fase de desativação do empreendimento são previstas no Programa de Gestão de Recursos Hídricos e no Plano de Fechamento de Mina.

- **Aumento da disponibilidade hídrica superficial e subterrânea**

Relata-se no EIA que, com a desativação do empreendimento, será possível restituir relativamente o fluxo subterrâneo no entorno das cavas finais, podendo haver, ao longo do tempo, o restabelecimento natural do equilíbrio de recarga do aquífero. Ressalta-se que a rede de drenagem tenderá a formar lagos na área, com a paralisação do bombeamento da

água da cava e a precipitação direta.

Além disso, o consumo de água será relativamente baixo para essa fase do empreendimento, pois essa etapa se encerra com a desativação de todos os ativos (estruturas) que o compõe, demandando água apenas para o consumo humano e para atividades tais como lavagem de veículos e equipamentos, aspersão de vias, etc.

As medidas de mitigação e controle previstas para o impacto incluem ações no âmbito do Programa de Gestão de Recursos Hídricos Qualitativo, bem como a atualização do Plano de Fechamento de Mina, visando assegurar o adequado planejamento das etapas pós-operacionais. Também está prevista a atuação do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD), com foco na reabilitação ambiental das áreas impactadas, e a continuidade do Programa de Comunicação Social e Relacionamento Socioinstitucional

- **Alteração na qualidade das águas**

Consta no EIA que, a presença de material fino nas áreas desnudas, em virtude das obras, da terraplanagem e movimentação de terra em geral pode ocasionar, por meio da ação das águas pluviais, o carreamento de sólidos para as águas superficiais, que, potencialmente, pode provocar uma alteração da qualidade das águas.

Também se prevê a geração de efluentes industriais, incluindo efluente oleoso, e efluentes sanitários, assim como a geração de resíduos sólidos. Estes constituem uma fonte potencial de alteração da qualidade das águas, caso não sejam gerenciadas corretamente.

Quanto aos efluentes oleosos, as áreas dos canteiros de obras e das oficinas devem possuir piso impermeabilizado, e sistema de drenagem que direcionam os mesmos, para caixas separadoras de água e óleo (CSAO).

Os efluentes sanitários, por sua vez, serão conduzidos para ETEs, havendo também a possibilidade de serem adotados sistemas sanitários móveis, banheiros hidráulicos, nas frentes operacionais das cavas e das PDERs.

As medidas de mitigação e controle previstas para o impacto incluem o Programa de Gestão de Recursos Hídricos Qualitativo, o Programa de Gestão Ambiental e Boas Práticas, o Programa de Monitoramento de Qualidade das Águas Superficiais e Subterrâneas, o Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Atualização do Plano de Fechamento de Mina.

5.13.2 Impactos sobre o meio socioeconômico

5.13.2.2 Fase de Planejamento

- **Geração de Expectativa**

A “Geração de Expectativas” perpassa todas as etapas do empreendimento, podendo ser positivas, associadas ao desenvolvimento econômico e social, melhores condições de serviços de saúde, educação e segurança pública, à geração de empregos diretos e

indiretos, à dinamização da economia entre outras razões. Mas também, expectativas negativas, associadas ao encarecimento do custo de vida local, da habitação e da sobrecarga e saturação dos mesmos serviços públicos pelo afluxo de novos trabalhadores vindos “de fora”, pela desestruturação da economia local tradicional, pelo aumento dos incômodos à população, da violência e da insegurança pública, além dos impactos e transformações ambientais que os empreendimentos provocam. Cumpre lembrar, ademais, que não se trata de um novo empreendimento, mas de um empreendimento que já se encontra instalado no território que, para além das expectativas comuns em empreendimentos minerários, traz, consigo lembranças de uma tragédia ainda marcante, de dor para as comunidades locais – mas, também, expectativas de um novo recomeço, com novas estruturas, sem barragens, como mencionado durante as audiências públicas, em Mariana e Ouro Preto, reforçando a percepção de que passado e presente se misturam nas expectativas da população.

Como o empreendimento ficou 5 anos com suas atividades paralisadas, tendo retomado de forma gradativa em 2020, o projeto de Longo Prazo – conforme apresentado nos estudos e nas audiências públicas, se traduz um momento de grande ansiedade para os municípios, seus gestores e cidadãos, mas, principalmente, para as comunidades do entorno, nos distritos de Santa Rita Durão, Camargos e Antônio Pereira, bem como para outras comunidades que foram atingidas e aguardam a reparação, processo até então conduzido pela Fundação Renova – alvo de muitas críticas nas Audiência Públicas.

Mitigação: como medidas mitigadoras são apresentados o Programa de Comunicação Social e Relacionamento Socioinstitucional e o Programa de Capacitação e Priorização de Mão de Obra Local. As capacitações já ocorrem no complexo de Germano e serão direcionadas para as necessidades do Projeto Longo Prazo. As contratações devem ocorrer principalmente na fase de implantação, sendo que na fase de operação será feito remanejamento de equipes que já compõem o quadro de trabalhadores da empresa.

Considerações: conforme posto na descrição dos Programas propostos, mais adiante neste PU, será condicionada a apresentação de estudo sobre a composição da mão de obra a ser engajada no processo de instalação, com a apresentação e detalhamento de seus eventuais impactos não tratados nos estudos apresentados, em função das incertezas quanto ao quantitativo de contratação de mão de obra local x externa, necessidade de alojamentos entre outros e, de Projeto que potencialize e fomente o mercado de trabalho local de mulheres e mães das áreas de influência, demanda repetida em diversas entrevistas realizadas e na Audiência Pública.

Na fase de operação, o impacto é semelhante ao planejamento, sendo que as expectativas geradas podem ou não se materializar. Assim, de acordo com o estudo, “(o) impacto na fase de implantação ... é mais intenso, uma vez que iniciadas as atividades de implantação, as pessoas encontram mais fomento às suas especulações e construções de cenários imagináveis”. Não estão previstas contratações para a fase de operação.

Mitigação: o Programa de Comunicação Social e Relacionamento Socioinstitucional e o Programa de Capacitação e Priorização de Mão de Obra Local são propostos como forma de mitigar os impactos identificados.

Considerações: será condicionada a apresentação de estudo detalhado do processo de contratação de mão de obra e de Projeto que potencialize e fomente o mercado de trabalho local de mulheres e mães das áreas de influência, demanda repetida em diversas entrevistas realizadas e na Audiência Pública – a serem detalhados na apresentação dos Programas.

- **Incremento na Dinamização Econômica**

O impacto tende a ocorrer nas fases de implantação e operação do Projeto, em função da intensa movimentação de recursos físicos, humanos e financeiros próprios das fases de implantação e operação, que demandam bens, produtos, serviços e mão de obra, gerando maior arrecadação de tributos e encargos em nível municipal e dinamização do comércio local, setor imobiliário etc. Na fase de implantação, o impacto ocorre a partir das contratações de serviços, de mão de obra direta e indireta e aquisição de insumos e suprimentos. Na operação soma-se o recebimento da Compensação Financeira por Exploração Mineral – CFEM, entre outros impostos, como o imposto sobre serviços. Como já mencionado, a contratação de mão de obra direta ou indireta se dará exclusivamente na etapa de implantação. Estima-se a abertura de cerca de 3.000 postos de trabalho, sendo a maioria de cargos compatíveis com níveis de escolaridade médio e técnico.

A concentração de investimentos decorrentes das arrecadações tributárias nas sedes municipais em detrimento dos distritos diretamente afetados é alvo de críticas, assim como a "minério dependência" dos municípios, ao manter as atividades minerárias como o principal motor de sua economia local, impedindo assim a diversificação da sua base econômica e, muitas vezes, inviabilizando a continuidade de atividades tradicionais antes existentes. Neste sentido, o estudo realizado aponta para a "*necessidade de diversificação econômica, no sentido de estimular outras atividades para que os municípios possam adquirir estrutura mais resiliente e não depender exclusivamente do setor mineral*".

Mitigação: Como forma de mitigar este impacto, são propostas as ações do Programa de Comunicação Social e Relacionamento Socioinstitucional, do Programa de Capacitação e Priorização de Mão de Obra Local e do Plano de Apoio à Diversidade Econômica – PADE.

Considerações: tendo em vista as repetidas falas e reclamações, captadas pelas entrevistas realizadas, mas também repercutidas nas duas Audiências Públicas, de que as comunidades não são beneficiadas com recursos e ou projetos e que estes se concentram nas sedes dos municípios, será condicionada a apresentação de proposta que confira às comunidades um certo controle social sobre os projetos a serem desenvolvidos no âmbito do PADE.

- **Incômodos à População Local**

Este impacto decorre das atividades necessárias à implantação das estruturas que compõem o Projeto, que envolverão preparação do terreno, supressão de vegetação, terraplenagem, movimentação de veículos pesados, a movimentação e funcionamento de equipamentos e máquinas, que por sua vez provocam emissões de ruído, de particulados em suspensão, maior circulação de pessoas desconhecidas, de pessoas contratadas ou que buscam emprego, podendo causar desconforto e conflitos, gerando mais insegurança entre outros. Estes incômodos podem impactar, mais diretamente, as comunidades do entorno, sobretudo, o distrito de Camargos, onde são previstas estruturas muito próximas, Santa Rita Durão e Antônio Pereira, além da sede de Mariana. Antônio Pereira é interceptado pela rodovia MG-129, que receberá aporte de fluxo de veículos associados ao Projeto.

Mitigação: para a mitigação destes impactos foram apontados os seguintes programas – Programa de Gestão e Monitoramento dos Níveis de Ruído e Vibração; Programa de Monitoramento de Qualidade do Ar; Treinamento de motoristas e operadores de máquinas por meio dos Programas de Comunicação Social e Relacionamento Socioinstitucional, de Educação Ambiental e de Gestão de Resíduos Sólidos. O Programa de Capacitação e Priorização de Mão de Obra Local visa priorizar contratações de pessoas já moradoras das áreas de influência do projeto, reduzindo a contratação de pessoas de outras localidades distantes.

- **Sobrecarga dos Equipamentos Comunitários e de Infraestrutura Urbana**

O impacto pode ocorrer em função do aumento dos fluxos migratórios decorrentes da abertura de vagas para contratação direta e/ou indireta, muitas vezes maior do que a capacidade prevista de postos de trabalho a serem gerados, considerando-se ainda o fato de muitos trazerem suas famílias, demandando serviços já precários de saúde, segurança, transporte, ensino, acesso à habitação etc., principalmente nos distritos, implicando em transtornos e na redução de qualidade de vida dos moradores locais. O impacto deve afetar, principalmente, as comunidades do entorno, distritos de Camargos, Santa Rita Durão e Antônio Pereira e suas respectivas sedes municipais.

Mitigação: o Programa de Comunicação Social e Relacionamento Socioinstitucional e o Programa de Capacitação e Priorização de Mão de Obra Local são apresentados como tendo ações que podem contribuir para a minimização destes impactos.

Considerações: os estudos apresentados, que apontam para a estimativa de contratações da ordem de 3.000 trabalhadores (diretos e/ou indiretos, terceirizados), não conseguiu demonstrar de forma clara os impactos reais sobre os serviços e infraestruturas nas áreas de influência, carecendo de informações sobre formas de acomodação para os não locais, como a instalação de alojamentos etc. Neste sentido, será condicionada para antes do início da instalação a apresentação de estudo atualizando e discriminando, por etapa, como se dará a contratação e alocação deste contingente de trabalhadores ao longo do período de implantação, entre outras informações.

- **Alteração na paisagem e contribuição ao enfraquecimento da atividade turística no distrito de Camargos**

De acordo com o estudo, "*o relevo montanhoso, de elevada altitude e com notáveis áreas verdes atribui considerável potencial paisagístico ao lugar, principalmente quando se considera as paisagens avistadas do distrito Camargos ... composta por bens patrimoniais de importância cultural, religiosa e histórica, além de áreas verdes com florestas, relevo montanhoso e cursos d'água*", favorecendo o "turismo de natureza", principal atividade econômica local, que recebia "*motociclistas, ciclistas e trilheiros que seguiam o percurso da Estrada Real, passando por Camargos, com parada estratégica para acesso as cachoeiras e contemplação da paisagem natural e cultural. Moradores locais mantinham estabelecimentos comerciais, como pousada, restaurante e bar para atendimento aos turistas que passavam pelo distrito. Este comércio se configurava como a única atividade econômica de Camargos*".

De acordo com o estudo apresentado, todo este potencial foi enfraquecido a partir do rompimento da barragem de Fundão, que obstruiu o trecho da Estrada Real que passa pelo distrito, contribuindo ainda para isto o fato de o distrito se situar em área de risco de rompimento de outras barragens de empresas minerárias próximas, o que "afugenta" os turistas. Em função da proximidade da PDER do TCLD, poderá haver impactos sobre a comunidade, diminuindo ainda mais a atividade turística no distrito, pois implicará na alteração da paisagem. A PDER estaria a menos de 1 km da sede do distrito e o TCLD passará a menos de 400 m de uma das cachoeiras da localidade. Portanto, o impacto é negativo e implicará em perdas no potencial paisagístico e em funções sociais associadas à paisagem. O impacto poderá ser percebido nas proximidades das áreas minerárias da Samarco e, principalmente, no distrito de Camargos.

Mitigação: o Programa de Recuperação de Áreas Degradadas que visa dentre outros aspectos, recompor áreas degradadas e incorporá-las à paisagem natural e o Plano de Apoio à Diversidade Econômica - PADE, que inclui medidas de apoio a alternativas econômicas.

Considerações: Para a instalação destas estruturas, mas também quando de sua operação, será preciso que a empresa tenha especial atenção nos controles de emissão de ruídos e de particulados. Para a instalação do TCLD é preciso informar ainda sobre a necessidade de detonações, principalmente nas áreas mais próximas, com residências e mesmo atrativos naturais como a cachoeira. Durante a operação, será necessário reforçar os controles de ruído e de emissão de particulados para que a sua operação não signifique, de forma irremediável, a inviabilidade de existência da comunidade e de seus atrativos naturais. Neste sentido, será condicionada a apresentação de estudos sobre a ocorrência de detonações, os níveis de ruído e emissão a serem observados na comunidade, bem como propostas de mitigação e apresentação de projeto específicos para esta comunidade no âmbito do PADE, visando fortalecer a vocação destas comunidades.

- **Interferências no patrimônio cultural e natural**

De acordo com o estudo realizado, a região se constitui de palco do turismo ecológico, de natureza, religioso e cultural apoiado na estrutura patrimonial do lugar. Contudo, impactos que possam atingir o patrimônio cultural e natural afetam também a atividade turística local. Assim, do ponto de vista do patrimônio cultural material, os aspectos de ruído, emissão de particulados e vibrações, intrínsecos às atividades de implantação e operação do empreendimento, podem atingir os bens culturais materiais, afetando suas estéticas e comprometendo as estruturas e fachadas externas arquitetônicas. Sobre o patrimônio cultural imaterial, as atividades de implantação e principalmente, a operação do TCLD, podem alterar os fluxos de deslocamento e conexões entre comunidades, bens patrimoniais e práticas culturais. As áreas pretendidas para o projeto interceptam a Estrada Real e passam muito próximas aos distritos Camargos e Bento Rodrigues, em Mariana. Desta forma, podem impactar os fluxos de acesso dos moradores locais aos bens culturais de Bento Rodrigues, bem como as conexões culturais estabelecidas nas localidades.

A alteração na paisagem, que por si só se configura como um impacto do empreendimento, possui potencial para afetar os bens patrimoniais naturais dos distritos próximos, a saber, cachoeiras, serras e picos. O valor patrimonial atribuído aos bens naturais considera o potencial paisagístico do lugar. Assim, as alterações na paisagem podem acarretar desvalorização patrimonial. O impacto ao patrimônio será percebido principalmente nos distritos Camargos, Santa Rita Durão e e Antônio Pereira.

Mitigação: como ações de mitigação são propostos os programas de Comunicação Social e Relações Socioinstitucionais e de Proteção ao Patrimônio Cultural, Ações de Proteção ao Patrimônio Cultural, conforme diretrizes do IPHAN e IEPHA.

Considerações: será condicionada a apresentação de estudos sobre a ocorrência de detonações, os níveis de ruído e emissão a serem observados na comunidade, bem como propostas de mitigação e apresentação de projeto específicos para esta comunidade no âmbito do PADE, visando fortalecer a vocação destas comunidades.

5.13.2.3 Fase de Descomissionamento

- **Geração de Expectativa**

De acordo com o estudos, o término das atividades corresponde ao fechamento total do Complexo Germano em Mariana e Ouro Preto, que poderá ter impactos econômicos e sociais de suas área de influência indireta, notadamente Mariana, Ouro Preto e Catas Altas e seus distritos, subdistritos e localidades. Com a redução significativa das receitas municipais, dos níveis de empregabilidade, dos níveis de renda entre outros.

Mitigação: para a mitigação deste impacto são propostos a execução do É proposto como mitigação as medidas do Plano de Apoio à Diversidade Econômica – PADE e o Programa de Comunicação Social e Relacionamento Socioinstitucional.

- **Término dos Incômodos à População Local**

De acordo com o estudo, com o término das atividades deste Projeto e o fechamento do Complexo Germano, os incômodos cessariam, podendo ser classificado como positivo. Em nossa avaliação, este impacto pode ter uma significância maior do que a prevista na avaliação realizada – baixa e média, com *pouca expressividade*. Não se pode desconsiderar que muitos dos impactos irão permanecer e serão sentidos mesmo após o fim das operações. Ademais, outros incômodos podem surgir. O término das operações implicará na discussão do PAFEM, no desmonte das estruturas, na recuperação das áreas e a sua destinação final. Mas, também, se tratará de pessoas, que irão perder seus empregos. Portanto, ele não pode ser pensado apenas sobre a ótica que os impactos irão cessar, pois novos impactos serão percebidos e sentidos.

Mitigação: como mitigação, são propostos os Programa de Comunicação Social e Relacionamento Socioinstitucional e o Programa de Educação Ambiental como forma de acompanhar e tratar este período de transição.

Considerações: Este impacto deve ser correlacionado com o seguinte, que é o enfraquecimento da Economia local e regional. Será preciso pensar em processos de transição e o PADE poderá ter um papel importante neste processo de reorganização comunitária.

- **Enfraquecimento da Economia Local e Regional**

Na situação de fechamento do empreendimento, a estrutura econômica dos municípios seria fortemente enfraquecida, sendo este um impacto negativo. O impacto seria percebido nos três municípios que correspondem a AII: Mariana, Ouro Preto e Catas Altas, seus distritos, subdistritos e comunidades locais. De acordo com o estudo, o impacto será muito significativo, visto que dificilmente outra atividade alcançará a mesma importância econômica que a Samarco teve/tem ao longo dos últimos anos.

Mitigação: São propostos o Plano de Apoio à Diversidade Econômica – PADE e o Programa de Comunicação Social e Relacionamento Socioinstitucional que poderiam atuar como atenuantes deste impacto.

- **Estímulo à Emigração Populacional**

De acordo com o empreendedor, o fechamento do empreendimento acarretará impactos de emigração populacional nos municípios de Mariana, Ouro Preto e Catas Altas, em seus distritos, subdistritos e localidades. Este impacto seria negativo, pois os municípios possuem estrutura e dinâmica socioeconômica compatível com os atuais níveis populacionais. Com a redução populacional, os municípios poderão vivenciar um cenário decadente, com menor movimentação econômica e menos dinâmico. Os municípios tenderão a se tornar menos atrativos para populações e consequentemente, para investimentos de negócios locais e regionais.

Mitigação: de acordo com o estudo apresentado, mesmo com os efeitos das medidas do Plano de Apoio à Diversidade Econômica – PADE e o Programa de Comunicação Social e Relacionamento Socioinstitucional, o impacto se manifesta de forma muito significativa na AII, que corresponde aos municípios de Mariana, Ouro Preto e Catas Altas, mas também em seus distritos e comunidades locais.

Considerações: deve-se ponderar que a afirmação de que os municípios possuem estrutura e dinâmica socioeconômica compatível com os atuais níveis populacionais deve ser analisada tendo em vista as manifestações nas Audiências Públicas e nos próprios estudos apresentados, que apontam sobrecarga e mesmo deficiência ou inexistência de serviços em/para alguns setores sociais, principalmente em algumas comunidades, como Camargos e Antônio Pereira. Neste sentido, a saída de trabalhadores da região poderia ter efeitos também positivos (diminuindo a pressão sobre serviços de saúde, por exemplo). O resultado deste impacto irá depender, em grande parte, da efetividade alcançada nos programas propostos para a sua mitigação. É preciso que o empreendimento trabalhe, no PADE e no Programa de Comunicação Social e Relacionamento Socioinstitucional na perspectiva da sustentabilidade dos avanços alcançados, de sua sustentabilidade econômica e social.

5.13.3 Impactos sobre o meio biótico

- **Redução da Cobertura Vegetal**

A ADA do empreendimento irá suprimir 812,2517 ha de áreas de floresta, sendo 221,1396 ha em FESD-I, 524,9078 ha em FESD-M e 66,2043 ha em FESD-A. As áreas florestadas nativas representam 54,01% do total de ambientes identificados na ADA. Além disso, serão suprimidos 257,9034 ha de áreas de campos rupestres, dos quais 64,0082 ha se desenvolvem sobre matriz quartzítica e 193,8952 ha sobre matriz ferruginosa. Destaca-se também a ocorrência de Candeal em 85,6691 ha.

A redução florestal irá causar impacto tanto na ADA, pela perda de indivíduos, quanto na flora localizada na área de influência direta (AID), haja vista que a abertura de área irá proporcionar ações de efeito de borda, como aumento dos ventos, redução da umidade, aumento da luminosidade, etc. Nas Florestas Estacionais Semideciduais de médio e avançado estágio de regeneração, esta alteração tende a causar maior dano às espécies que naturalmente apresentam pequenas populações e crescimento tardio, como as clímax e as secundárias tardias, além daquelas consideradas especialistas, como epífitas. Já nas Florestas Estacionais Semideciduais de estágio inicial de regeneração, a abertura originada pela supressão irá contribuir para o aumento da proporção de espécies pioneiras, principalmente nas bordas do fragmento.

Já a redução da cobertura vegetal dos campos rupestres, durante a fase de implantação e operação, irá impactar a ADA com a remoção total da vegetação e alteração da paisagem, contribuindo com a perda de áreas de campo rupestre.

Medida(s) mitigadora(s) / potencializadoras: como proposta para mitigação dos impactos, dentre os programas, cita-se a coleta de sementes, plântulas, mudas e frutos de espécies herbáceas, arbustivas e arbóreas, de relevância ambiental, como espécies ameaçadas de extinção, imunes de corte, raras e endêmicas, para posterior utilização em plantios, observando as medidas compensatórias estabelecidas pelo órgão ambiental competente; minimização do desmate, limitando a supressão da vegetação às áreas estritamente necessárias para a implantação do empreendimento, evitando a interferência fora da ADA; recomposição as áreas afetadas e recuperação dos ambientes degradados; e compensação das áreas intervindas no Bioma Mata Atlântica.

Planos e Programas: Programa Operacional de Supressão (POS); Programa de Resgate e Salvamento de Germoplasma de Flora; Programa de Compensação Florestal e de Recuperação de APPs; Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD); Programa de Educação Ambiental.

- **Alteração de populações e comunidades de flora**

Para a ADA foram levantadas 61 espécies arbóreas para a FESD-A, 157 espécies para a FESD-M e 55 espécies para FESD-I. A diversidade significativa de flora nas áreas florestadas representa a multiplicidade de habitats e as interações ecológicas que ocorrem nos ecossistemas presentes na área de estudo do projeto. A supressão de indivíduos destas espécies poderá resultar em um desarranjo florístico na área de influência do empreendimento, alterando a riqueza e as proporções de indivíduos das espécies na comunidade. Consequentemente, as interações entre fauna e flora também poderão ser afetadas.

Algumas destas espécies, considerando seu grau de ameaça, raridade, endemismo e especificidade de habitat, são mais sensíveis aos danos deste impacto. Dentre as espécies ameaçadas de extinção, têm-se *Aspidosperma parvifolium, Eremanthus syncephalus*, *Euplassa semicostata, Virola bicuhyba* e a *Ocotea odorifera*, listadas na portaria do Ministério do Meio Ambiente nº 148 (MMA, 2022) na categoria “EN” (Em perigo), Vriesea longistaminea na categoria “CR” (Criticamente em perigo), *Dalbergia nigra, Cedrela fissilis, Euterpe edulis, Xylopia brasiliensis* e *Melanoxylon braúna*, na categoria “VU” (Vulnerável). Além dessas, *Dicksonia sellowiana*, registrada em caminhamentos florísticos dentro da ADA, é classificada na categoria “EN”.

Tais espécies sensíveis às alterações ambientais serão impactadas diretamente pelo empreendimento, seja pela remoção de indivíduos, ou pela alteração na proporção destes nos sub-bosques de áreas limítrofes a ADA.

Outra interferência que atua sobre a perda de indivíduos de flora é o efeito de borda, que pode resultar na substituição e redistribuição de espécies na borda dos fragmentos remanescentes que estão no limite das áreas que serão suprimidas. Em decorrência da supressão, estes remanescentes estarão sujeitos à alteração de habitats, principalmente os

ambientes florestais, que poderão sofrer com o aumento do efeito de borda devido à ação de ventos, redução da umidade, aumento da luminosidade, etc.

Para as formações de Campo Rupestre, o diagnóstico de flora registrou um total de 165 espécies, considerando os 3 estratos amostrados para cada formação, ferruginosa e quartzítica, sendo quatro consideradas ameaçadas de acordo com a Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção (Portaria MMA nº 148, de 07 de junho de 2022). Dentre as espécies ameaçadas com registro de ocorrência no interior da ADA estão: *Dyckia rariflora* e *Cattleya caulescens*, na categoria “Em Perigo”. Já *Cipocereus minensis* e *Hippeastrum morelianum*, são classificadas na categoria “Vulnerável” e foram registradas no entorno da ADA. A perda de indivíduos resultantes da supressão da vegetação, durante a fase de implantação e operação, irá desencadear impacto negativo direto sobre as populações das espécies presentes nos Campos Rupestres.

As linhagens e espécies presentes em formações antigas, como os campos rupestres, tendem a ser altamente especializadas e apresentam baixa capacidade de dispersão, o que dificulta a colonização de novas áreas e de áreas afetadas, limitando suas populações geograficamente (Hopper 2009, Mucina & Wardell-Johnson 2011). Essas espécies são mais sensíveis à perda de indivíduos, uma vez que estão naturalmente, susceptíveis à eventos estocásticos e perda de variabilidade genética por endocruzamento e deriva genética (Conceição et al 2016, Rapini 2008).

Dessa forma, a perda de indivíduos da flora devido à supressão, impacta diretamente as dinâmicas populacionais previamente estabelecidas na comunidade vegetal a ser suprimida, podendo resultar em extinções locais (ou até mesmo globais) e agravar o risco de extinção de determinadas espécies. Além disso, as alterações nas dinâmicas populacionais podem levar à substituição de espécies da flora ao longo do tempo. Como consequência, haverá a descaracterização das formações vegetais.

Medida(s) mitigadora(s) / potencializadoras: como proposta para mitigação dos impactos, considera-se a minimização da retirada da cobertura vegetal durante a etapa de implantação, limitando a supressão da vegetação às áreas estritamente necessárias para a implantação do empreendimento; aprodundar o conhecimento dos microhabitats das espécies raras, ameaçadas e endêmicas para garantir o sucesso nas atividades de reintrodução destas espécies/populações, com enfoque ecológico e reprodutivo destas, direcionando a coleta de sementes, plântulas, mudas e frutos para uso nos plantios compensatórios.

Planos e Programas: Programa de Compensação Florestal e de Recuperação de APPs; Programa Operacional de Supressão (POS); Programa de Resgate e Salvamento de Germoplasma de Flora; Programa de Educação Ambiental; Programa de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD.

- **Perda, Alteração e Fragmentação de Habitat Terrestre**

Durante a etapa de implantação do Projeto Longo Prazo estão previstas atividades de supressão de vegetação, terraplanagem, abertura de acessos e intervenções em cursos d´água que possuem o potencial de alterar e/ou suprimir habitats importantes para as comunidades de fauna e flora.

Desta forma, alterações nas condições do ambiente refletirão na composição das comunidades, resultando em migrações populacionais ou extinção das populações que a compõem, com diferentes impactos nas espécies, variável conforme o nível de exigência de cada uma e de suas relações de interdependência (funções ecossistêmicas). Considerando as fases de implantação/operação do empreendimento, a seguir são apresentados os aspectos ambientais potencialmente vinculados à perda, alteração e fragmentação de habitat terrestres:

- Supressão vegetal
- Produção de ruído e vibrações
- Tráfego de pessoas, veículos e máquinas
- Terraplanagem e movimentação do solo para adequação do terreno
- Emissão de poluentes
- Uso de recursos hídricos
- Intervenções em cursos d'água

Como efeito da fragmentação, as bordas dos remanescentes vegetacionais também estarão submetidos à alteração de habitats, sobretudo os ambientes florestais, que sofrerão com os efeitos de borda (aumento de ventos, redução da umidade, aumento da luminosidade, etc) implicando na substituição de espécies ao longo do tempo.

Medida(s) mitigadora(s) / potencializadoras: a mitigação sugerida contempla a execução da supressão vegetal de forma ordenada, sem afetar áreas adjacentes não impactadas; garantir o manejo adequado da fauna terrestre durante a retirada da vegetação e o aumento do trânsito de pessoas e máquinas; restabelecimento de áreas com potenciais retorno de sítios reprodutivos e de alimentos para os animais, através da reabilitação ecológica das áreas degradadas.

Planos e Programas: Programa de Compensação Florestal e de Recuperação de APPs; Programa Operacional de Supressão (POS); Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD); Programa de Gestão Ambiental e Boas Práticas.

- **Perda e/ou Alteração e Fragmentação de Habitat das Comunidades de Fauna Terrestre**

Com a supressão da vegetação, o aumento do ruído e vibração, o tráfego de pessoas, veículos e máquinas durante a fase de implantação/operação do empreendimento, o habitat

dos indivíduos como um todo acaba sendo alterado, deslocando os animais para outras áreas.

A dinâmica populacional, atrelada a abundância de indivíduos em um dado ambiente, é intimamente relacionada com a manutenção da qualidade do habitat. Caso contrário, haverá o deslocamento de indivíduos para outras áreas em busca de condições adequadas. Impactos relacionados à perda e/ou alteração de habitat são os agentes que deflagram tais alterações.

A perda e/ou alteração dos habitats naturais que ocorrem devido à supressão da vegetação trazem como principal consequência a diminuição de recursos alimentares, reprodutivos e abrigos disponíveis os grupos identificados nos estudos, o que pode levar à dispersão e/ou à perda de indivíduos na ADA e nas adjacências da área impactada. Com a redução de indivíduos, os serviços ecossistêmicos proporcionados tendem a se tornar insuficientes para a manutenção da complexidade da comunidade, podendo resultar na diminuição de diversidade local.

A área de estudo está inserida em uma região ecotonal (Mata Atlântica-Cerrado), o que favorece o estabelecimento de espécies semi-dependentes, que ocorrem tanto em áreas florestais quanto em áreas abertas. Além disso, a fragmentação da paisagem observada em áreas de mineração também pode estar associada ao fato de serem observadas um maior número de espécies semi-dependentes. Todavia, o número de espécies dependentes de áreas florestais, e principalmente, de espécies indicadoras de florestas maduras, demonstra que, apesar da fragmentação, alguns remanescentes ainda exibem uma boa estruturação florestal.

A execução dos programas de monitoramento da fauna, são fundamentais para a avaliação dos possíveis impactos, através de indicadores pré-estabelecidos, de modo a estimar, avaliar e acompanhar a diversidade e riqueza da fauna local, bem como o gerenciamento de espécies ameaçadas, através de subprogramas específicos.

Considerando a dinâmica das populações, a fragmentação das fitofisionomias por meio da supressão vegetal resultará, em certo grau, em seu isolamento populacional em na fase avaliadas implantação/operação. Dentre as medidas mitigatória à supressão vegetal, é indicado a formação de corredores ecológicos, que permitem o deslocamento entre os fragmentos e melhoram as condições de sobrevivência das populações, bem com os plantios compensatórios e aquisição de áreas para fins de compensação ambiental.

A presença de espécies de diferentes guildas tróficas apresentadas no diagnóstico da avifauna, é indicativo que a paisagem garante a manutenção de uma comunidade altamente equilibrada. Registradas nas áreas, espécies raras, endêmicas e ameaçadas de extinção são indicativos de conectividade entre os fragmentos florestais e, principalmente, aporte de recursos suficientes para abriga-las. Dentre as áreas amostradas, os pontos / áreas amostrais próximas ao PARNA Serra da Gandarela e da RPPN Parque Natural do Caraça,

apresentaram registros de espécies endêmicas e ameaçadas, indicando que a região do empreendimento por estar inserida na zona de amortecimento das referidas unidades de conservação, tem importante papel na conservação das aves.

Tanto para a herpetofauna quanto para a avifauna, a perda e/ou alteração e fragmentação de habitats das comunidades faunísticas causadas pelo aumento da produção de ruídos e vibrações, impactam o ambiente acústico. Podem afetar as comunidades faunísticas pela degradação e a atenuação dos sinais sonoros, além da influência na transmissão das emissões sonoras, provocando interferência em muitos aspectos da vida do animal, como atração, escolha de parceiros sexuais, detecção de predadores e defesa territorial.

Em relação à interação da fauna com seu habitat a maioria das espécies diagnosticadas de pequenos mamíferos foram classificadas como semi-dependentes. Já os mamíferos de médios e grande porte, como exemplo como exemplo a anta (*T. terrestris*) e o cateto (*P. tajacu*), desempenham papéis fundamentais na dispersão de sementes, principalmente àquelas de tamanho maior (GALETTI et al., 2013, POULSEN et al., 2013). Esses animais se movimentam por longas distâncias, aumentando a eficácia na germinação das sementes (HOWE & PRIMACK, 1975). Dessa forma, as antas são elementos cruciais na regeneração e manutenção de comunidades florísticas em larga escala (FRAGOSO, 1997). Ressalta-se, porém, que a *T. terrestris* possui baixa densidade no território, por consequência, baixa função de dispersão de espécies de flora por meio de zoocoria.

Para os mamíferos voadores foram identificadas oito espécies de morcegos frugívoros e três nectarívoros: *A. caudifer, C. perspicillata e S. lilium. Sendo que C. perspicillata* foi a segunda mais abundante na área de estudo, se alimenta além de frutos da família Piperaceae e néctar e de insetos. Nesse sentido, a amplitude de funções ecológicas realizada por essa espécie é notável. Sabe-se que algumas espécies de quirópteros podem capturar entre 500 e 1000 insetos por hora de forrageio (GRIFFIN et al., 1960; RYDELL, 1990). Sendo assim, esse grupo desempenha um importante controle populacional de insetos, que podem ser pragas e vetores de doenças. Mesmo com importantes funções ecológicas na área de estudo, a maioria das espécies registradas foram categorizadas como independentes em relação ao habitat

Medida(s) mitigadora(s) / potencializadoras: como proposta para mitigação dos impactos, de forma sintetizada, os programas visam realizar de forma integrada e ordenada, a supressão de vegetação, de forma que não interfira na vegetação adjacente às áreas que não serão intervindas e destinar corretamente o material lenhoso existente, melhorando também seu rendimento e aproveitamento; assegurar o manejo da fauna terrestre afetada diretamente durante a supressão da cobertura vegetal e intensificação do trânsito de pessoas, máquinas e veículos; monitorar as populações de dípteros vetores como forma de estabelecer o controle sistemático das ocorrências e suas interações com doenças através do levantamento de dados e a tomada de atitudes preventivas; compreender como as espécies alteram seu comportamento reprodutivo (emissão de cantos e caracteres acústicos) sob

influência de diferentes intensidades de ruído; e indicar as diretrizes que irão orientar a gestão e o monitoramento para fins do controle da geração de ruídos e vibrações, de modo a garantir que estes causem o menor impacto possível às comunidades ocorrentes.

Planos e Programas: Programa Operacional de Supressão (POS); Programa de Afugentamento e Resgate de Fauna; Monitoramento de Fauna Terrestre e Biota Aquática; Programa de Monitoramento de Dípteros e Vetores; Programa de Monitoramento de Bioacústica; Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD); Programa de Compensação Florestal e de Recuperação de APPs; Programa de Monitoramento de Ruídos e Vibração; Programa de Educação Ambiental; Programa de Compensação Ambiental.

- **Perda de indivíduos da Fauna Terrestre**

A supressão de vegetação nativa resulta na perda de diversidade faunística de um determinado local, pois com a retirada da cobertura vegetal os animais associados ao ambiente “perdem” seus habitats. Uma das consequências da diminuição de recursos e abrigos disponíveis é a perda de indivíduos da fauna local.

Grande parte das espécies de locomoção rápida (aves, mamíferos de médio e grande porte terrestres e primatas) deixam as áreas sujeitas à supressão vegetal logo no início das atividades, devido à movimentação de máquinas e pessoas, ou simplesmente pelo ruído gerado durante a atividade de desmatamento.

A perda de indivíduos da fauna terrestre está bastante relacionada as espécies que apresentam baixa mobilidade, como os mamíferos de pequeno porte ou fossoriais/semifossoriais, a herpetofauna e a fauna edáfica, como os insetos terrestres. Portanto, demanda atenção no planejamento das atividades de supressão de vegetação, visto que a área do empreendimento abriga uma fauna rica em espécies endêmicas e raras.

Espécies com alta mobilidade, como as aves e quirópteros, também são afetados pelas atividades típicas da implantação/operação de estruturas. Aves dependentes de ambientes florestais e morcegos frugívoros são exemplos claros de grupos potencialmente afetados pela supressão vegetal. Ao retirar a vegetação, pode ocasionar redução da populações de espécies vegetais autóctones típicas da Mata Atlântica, acarretando a redução de recursos alimentares. O corte da vegetação também poderá influenciar alterações na temperatura, umidade relativa do ar, do solo, luminosidade e composição da fauna. Remover as características abióticas que determinam a distribuição das espécies afeta diretamente a redução de hábitats e microhabitats.

Os trabalhos de afugentamento e manejo da fauna terrestre devem ocorrer de maneira a minimizar a possibilidade de acidentes com animais silvestres, no intuito de promover a segurança dos indivíduos da fauna a partir da adequada destinação de espécimes que, porventura, venham a ser capturados nas áreas operacionais.

A gestão de frotas, e o estabelecimento de baixos limites de velocidades para deslocamento entre as vias de acesso, também é uma ação de controle associada a mitigação de possíveis

impactos a fauna atropelada. Adicionado a isto, implementação das ações de Manejo e Resgate da Fauna, em toda a área operacional, são fundamentais para a minimização deste impacto.

Medida(s) mitigadora(s) / potencializadoras: como proposta para mitigação dos impactos, os programas buscam complementar o inventário da fauna local, caracterizando as comunidades locais, estimando a diversidade, riqueza e abundância da fauna local, avaliando os impactos da operação do Complexo Germano, na tentativa de minimização destes, considerando além a operação, o aumento de tráfego de veículos maquinários afetando diretamente os indivíduos de espécies que possuem baixa locomoção, sendo realizado o resgate a afugentamento, gestão e monitoramento de ruídos e vibrações, como forma de garantir o menor impacto possível às comunidades presentes.

Planos e Programas: Programa de Afugentamento e Resgate de Fauna; Programa de Manejo de Fauna; Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre e da Biota Aquática; Programa de Monitoramento de Ruídos e Vibração; Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos; Programa de Educação Ambiental; Programa Operacional de Supressão (POS).

- **Perda e/ou Alteração de Habitats Aquáticos**

O empreendimento está inserido na Bacia do Rio Doce, nas sub-bacias do Rio Piracicaba e do Rio Piranga. Convergem nestes corpos d'água diversos impactos antrópicos, tais como emissão de efluentes de áreas urbanas e captação de água para atividades agropecuárias. Nesse sentido, o efeito sinérgico das atividades antrópicas é bastante evidente na área do empreendimento, com destaque para mineração como principal atividade nos Piracicaba e do Carmo.

Cumpre destacar que a vazão e declividade do terreno tornam os ambientes aquáticos lóticos capazes de realizar o transporte de diversos nutrientes ao longo das áreas de uma drenagem. Ao promover a circulação de nutrientes, fertilizam as áreas de intersecção (vegetação ripária), promovem a dessedentação da fauna terrestre e são fontes de recursos diversos para a manutenção da cadeia trófica. Destaca-se ainda a formação de habitat de comunidades diversas, a qual incluem uma amplitude de organismos, desde unicelulares (protozoários) a vertebrados. Embora essenciais para a manutenção de ecossistemas saudáveis, os habitats aquáticos são sensíveis a impactos promovidos nas áreas adjacentes.

Com isso, nas fases de implantação/operação têm-se ações que modificarão o uso do solo na ADA, propiciando a alteração de parâmetros físicos (e.g. sólidos totais dissolvidos) e o carreamento de sedimentos oriundos da movimentação de massa (e.g. terraplanagem). Importante destacar que a alteração da APP atua diretamente na alteração dos habitats aquáticos adjacentes, haja visto que com o assoreamento pode ocorrer também a redução da transparência da água em níveis superiores aos já suportados pelas espécies, levando a

redução da produtividade primária realizada pelas algas e bactérias cianofíceas, além de desestruturação das cadeias tróficas. Registra-se a implementação do Plano de Gestão de Recursos Hídricos, com monitoramentos de forma on-line da qualidade das águas, incluindo os índices de turbidez.

Medida(s) mitigadora(s) / potencializadoras: para o impacto alteração de habitats aquáticos, os Programas propostos buscam complementar o inventário da fauna local, caracterizando as comunidades locais, estimando a diversidade, riqueza e abundância da fauna local, visando avaliar os impactos da operação do Complexo Germano sobre as comunidades da fauna terrestre e biota aquática ao longo do tempo. Além disso, descrever ações para a reabilitação ecológica das áreas degradadas e recomposição paisagística do Complexo Germano, e identificar, cadastrar, acompanhar e propor ações mitigadoras, nos locais com potencial de ocorrência de processos erosivos ou locais que já foram tratados e que precisem ser preservados, conforme apontado ou indicado previamente nas inspeções de campo realizadas periodicamente ou pelo acompanhamento da evolução das atividades, com efetiva gestão de resíduos sólidos e gestão qualitativa dos recursos hídricos.

Planos e Programas: Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre e Aquática; Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD); Programa de Controle e Monitoramento de Processos Erosivos e Movimento de Massa; Programa de Compensação Ambiental; Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos; Plano de Gestão de Recursos Hídricos Qualitativo.

- **Perda de indivíduos da biota aquática**

Na ADA do empreendimento as drenagens pertencentes a Bacia do Piracicaba e a Bacia do Carmo, analisadas no Diagnóstico da Fauna Aquática apresentam maiores valores de diversidade em comparação com ambientes terrestres.

Tendo em vista que grande parte das espécies que a compõem são generalistas e abundantes em outras sub-bacias do rio Doce, exceto o cascudinho, *Pareiorhaphis scutula,* espécie classificada a nível nacional como “Em Perigo (EN)” (MMA,2022), sendo endêmica do rio Piracicaba, apresenta hábito reofílico e habita preferencialmente cursos d`água de pequeno porte em regiões com fortes corredeiras e blocos de rochas distribuídos ao longo do leito.

Em razão do pouco conhecimento sobre a distribuição da espécie *P. scutula*, até então restrita às cabeceiras do rio Piracicaba, a Samarco mantém um Programa específico de monitoramento e prospecção de novas áreas de distribuição desta espécie, sendo a espécie monitorada de forma trimestral, em 16 pontos específicos no âmbito do Complexo Germano e sua AID. Este programa indica o acompanhamento da espécie, bem como a determinação de novos locais da ocorrência, e a investigação de problemas taxonômicos de populações do gênero *Pareiorhaphis*. Os estudos contemplam a avaliação da distribuição em toda a área de influência para o Complexo Germano, bem como Unidades de Conservação adjacentes.

O referido Subprograma, através de dados primários, já registrou 159 exemplares do *P. scutula*, em 10 pontos de amostragem. Com relação aos dados secundários foram recuperados 36 lotes, referentes a 271 indivíduos depositados em coleções científicas, que resultaram em 24 registros únicos. Até o presente momento foram realizadas 16 campanhas de monitoramento, onde constata-se que a espécie é bastante abundante, sem a apresentação de declínios de populações.

Medida(s) mitigadora(s) / potencializadoras: para mitigar os impactos, os programas propostos objetivam complementar o inventário da fauna local, caracterizar as comunidades locais, estimar a diversidade, riqueza e abundância da fauna local, avaliar os impactos da operação do Complexo Germano sobre as comunidades da fauna terrestre e biota aquática ao longo do tempo, com proposições de ações para a reabilitação ecológica, favorecendo o balanço ambiental das supressões vegetais por meio da recomposição da vegetação nativa de ambientes, formando novos habitats, viabilizando a capacidade de suporte local para a fauna e flora.

Planos e Programas: Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre e Biota Aquática; Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD); Programa de Compensação Ambiental; Programa de Compensação Florestal e de Recuperação de APPs; Monitoramento de Processos Erosivos e Movimentos de Massa; Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos; Programa de Gestão de Recursos Hídricos Qualitativos.

- **Fomento à Recolonização da Fauna**

O fomento a recolonização da fauna é essencial na mitigação dos impactos a longo prazo, tendo em vista que reflete tanto o sucesso do início da recuperação do habitat, quanto a continuidade deste processo, pois a presença da fauna representa novos impactos positivos. Nesse sentido, a recomposição florestal contribui para aumentar a complexidade dos fragmentos, uma vez que com o plantio de espécies da flora, será possível a reestruturação de corredores ecológicos, resultando no aumento da permeabilidade faunística na área.

Além disso, a restauração dos serviços ecossistêmicos no local tende a ser potencializada, haja vista que certos grupos de animais, os polinizadores, representados geralmente pela entomofauna, são atraídos pelas plantas recém estabelecidas e com a presença deles, a propagação da vegetação será intensificada. Cumpre destacar que outro grupo importante também sugestivamente deve ser registrado no local, sendo eles os frugívoros dispersores de sementes, geralmente representados pelas aves e mamíferos, os quais contribuem para regeneração mais acelerada do fragmento, possibilitando o aumento da conectividade e das áreas núcleo.

Planos e Programas: Programa de Comunicação Social e Relacionamento Socioinstitucional e Institucional; Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD); Programa de Compensação Florestal e de Recuperação de APPs.

5.13.4 Impactos cumulativos com empreendimentos do entorno

Consta no EIA que algumas iniciativas de integração da região são propostas pelos empreendimentos locais, como a criação de grupos de trabalho institucionais regionais para intercâmbio de conhecimento e estratégias entre os empreendimentos regionais. O grupo GT1 é composto pelas empresas BHP, Fundação Renova, Vale e Samarco e o grupo GT2 é composto pela Vale e Samarco.

Informa-se que o grupo GT1 realiza mensalmente uma reunião com o comitê para avaliar a possibilidade de atuação sinérgica no que diz respeito às iniciativas previstas no âmbito estadual, promovendo o monitoramento dos riscos associados aos negócios, mapeando o cenário sociopolítico local através das percepções coletadas pelo grupo. Já o grupo GT2 possui uma premissa de inovação aberta, através do intercâmbio de experiências relacionadas às principais tecnologias sociais adotadas por seus componentes, também promovem uma leitura de cenário local, considerando possibilidades de adequações simultâneas nos territórios de sobreposição.

5.14 Programas de Gestão e Mitigação

5.14.1 Programas do Meio Físico

Programa De Gestão Ambiental e Boas Práticas

Ações de gestão ambiental são praticadas no Complexo Germano e continuarão sendo aplicadas no contexto do projeto de longo prazo da Samarco, a saber:

- Inspeções ambientais de rotina.
- Gestão de aspectos e impactos ambientais.
- Gestão de incidentes ambientais.
- Gestão ambiental dos projetos.
- Educação ambiental para os colaboradores da SAMARCO e de empresas contratadas.

Programa De Gestão e Monitoramento da Qualidade Do Ar

As atividades a serem desenvolvidas apresentam potencial de alteração da qualidade do ar, devido aos aspectos ambientais associados à emissão de material particulado e emissão de gases de combustão. Considerando o processo operacional referenciado, as seguintes fontes fixas de poluição do ar encontram-se presentes na área do Projeto de Longo Prazo:

- Cavas de exploração de minério de ferro;

- Pilhas de Disposição de Estéril e Rejeito - PDER-C e PDER-M;
- Ampliação do SDER Alegria Sul;
- Áreas que apresentam solo exposto.

Além dessas fontes fixas foram identificadas as seguintes atividades que podem contribuir para o comprometimento da qualidade do ar na região de inserção do empreendimento:

- Desmonte por explosivos (detonação);
- Movimentação de máquinas e equipamentos nas vias de acesso internas;
- Equipamentos utilizados no transporte de minério de ferro.

O objetivo deste programa é reforçar as diretrizes já praticadas pela Samarco, de forma a possibilitar o controle das emissões de material particulado e gases de combustão, bem como propor um monitoramento da qualidade ambiental da atmosfera na AID, de forma a permitir o acompanhamento e a avaliação da qualidade do ar nas áreas circunvizinhas ao empreendimento.

Os objetivos específicos deste Programa são:

- Avaliar periodicamente a qualidade do ar com base nos padrões legais estabelecidos visando à proteção da saúde, o bem-estar da comunidade e a manutenção da qualidade do ar na região;
- Acompanhar as tendências e mudanças na qualidade do ar devido às alterações nas emissões dos poluentes;
- Minimizar a emissão de material particulado para a atmosfera;
- Controlar a emissão de fumaça preta dos veículos em circulação para atendimento da legislação ambiental vigente e normas técnicas aplicáveis.

O Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar foi dividido em controle das Emissões Atmosféricas e Monitoramento da Qualidade do Ar.

Subprograma de Controle das Emissões Atmosféricas

São ações propostas de controle das emissões atmosféricas: Umectação e uso de polímeros nas vias de acesso; Definição de limites de velocidade de veículos nas vias de tráfego; Permissão de circulação para veículos autorizados; Monitoramento e controle das emissões de fumaça por motores movidos a óleo diesel; Programa de manutenção de veículos e equipamentos.

Demais alternativas de sistemas de controle que poderão ser implantados para minimizar a emissão de material particulado, citadas no PCA:

- Controle de emissão eólica oriunda de pilhas de estocagem, pilha de estéril e áreas

diversas expostas à ação dos ventos (Aspersão de supressor de poeira; Barreiras de vento).

- Controle de emissão proveniente de transferência de materiais diversos (Aspersão de água (material); Canhões de névoa úmida (fonte); Barreiras de vento; Enclausuramento).
- Controle de tráfego interno de veículos automotores, levando-se em conta as emissões provocadas pela ressuspensão de poeira nas áreas trafegadas (Estabilizador de solos).
- Sistema inteligente de controle das emissões - trata-se de monitores automáticos e compactos de poeira, instalados nos limites da unidade industrial (fence line), os quais monitoram as emissões 24 horas por dia, gerando alertas e comandos para acionamento dos dispositivos de controle, via sistema integrado web de gestão e controle de dados.

Subprograma de Monitoramento da Qualidade Do Ar

Atualmente, o monitoramento da qualidade do ar na região de inserção do Complexo Germano é realizado pela seguinte estação automática de qualidade do ar:

- Estação ESTQ01 (coordenadas [X] 665.532m, [Y] 7.767.209m) - localizada no distrito de Santa Rita Durão pertencente ao município de Mariana/MG. A estação foi instalada em 2021 em atendimento a condicionante 25 da LOC ratificado pelo Ofício FEAM/GESAR n°48/2019. Informa-se que entre os anos de 2021 a 2023, em 91% do tempo, a qualidade do ar manteve-se “BOA”.

Foi realizado o Estudo de Dispersão Atmosférica (QUALITY, 2021) com a proposição da otimização de rede automática de monitoramento da qualidade do ar visando avaliar a melhor localização para a instalação de mais uma estação considerando a área de influência direta do Projeto de Longo Prazo, porém fora de sua área operacional. Assim, foi recomendada a continuidade do monitoramento da Estação ESTQ01 e a instalação de uma nova estação de monitoramento da qualidade do ar a sudoeste/oeste da PDER-C.

O local candidato para a instalação da nova estação - CAND14 (coordenadas [X] 666.838 m, [Y] 7.757.672 m), situado em Camargos, de acordo com o PCA, demonstrou-se importante para acompanhar a evolução temporal da qualidade do ar, um dos objetivos básicos da rede, especialmente devido à proximidade com as PDERs previstas para o longo prazo. Devido à sua localização a oeste da nova estrutura e em caso de ocorrência do vento leste, predominante na região, o monitoramento neste ponto também auxiliaria na verificação da exposição da comunidade de Camargos e, consequentemente, forneceria subsídios para a melhoria contínua da gestão ambiental da Samarco no que diz respeito às emissões atmosféricas.

Quanto à região de Antônio Pereira e Vila Samarco, a matriz de correlação apresentou uma

correspondência, no mínimo, moderada entre os pontos candidatos avaliados, indicando que o comportamento das concentrações entre as comunidades se assemelha. Diante disso, como a qualidade do ar de Vila Samarco já é monitorada por uma rede externa a da Samarco, não foi proposto monitoramento nesta região.

Este programa já se encontra implementado na área do empreendimento e caberá à Samarco dar continuidade ao mesmo. A avaliação e acompanhamento serão realizados por meio da elaboração de relatórios anuais das atividades desenvolvidas no âmbito deste Programa, a serem enviados ao órgão ambiental.

A Tabela abaixo apresenta os dois pontos de monitoramento da qualidade do ar no empreendimento, sendo um existente e o outro proposto no âmbito da ampliação.

Tabela 40– Programa de automonitoramento (Qualidade do Ar). Fonte: SLA ID 311908

PONTO	NOME	Coordenadas UTM	Parâmetros Medidos	Monitoramento	Periodicidade
ESTQ01	Estação Santa Rita Durão (Samarco)	665.532 7.767.209 m	PTS; MP10; MP2,5; DD; DV; VV, pluviometria, pressão atmosférica, radiação solar, temperatura e umidade relativa	Existente	Horária
CAND14	Igreja de Nossa Senhora da Conceição - Camargos	666.736 7.757.448.m	PTS; MP10; MP2,5; DD; DV; VV	Novo	Horária

Legenda: DV - Direção do Vento;
VV - Velocidade do Vento;
DD - Desvio Padrão da Direção do Vento

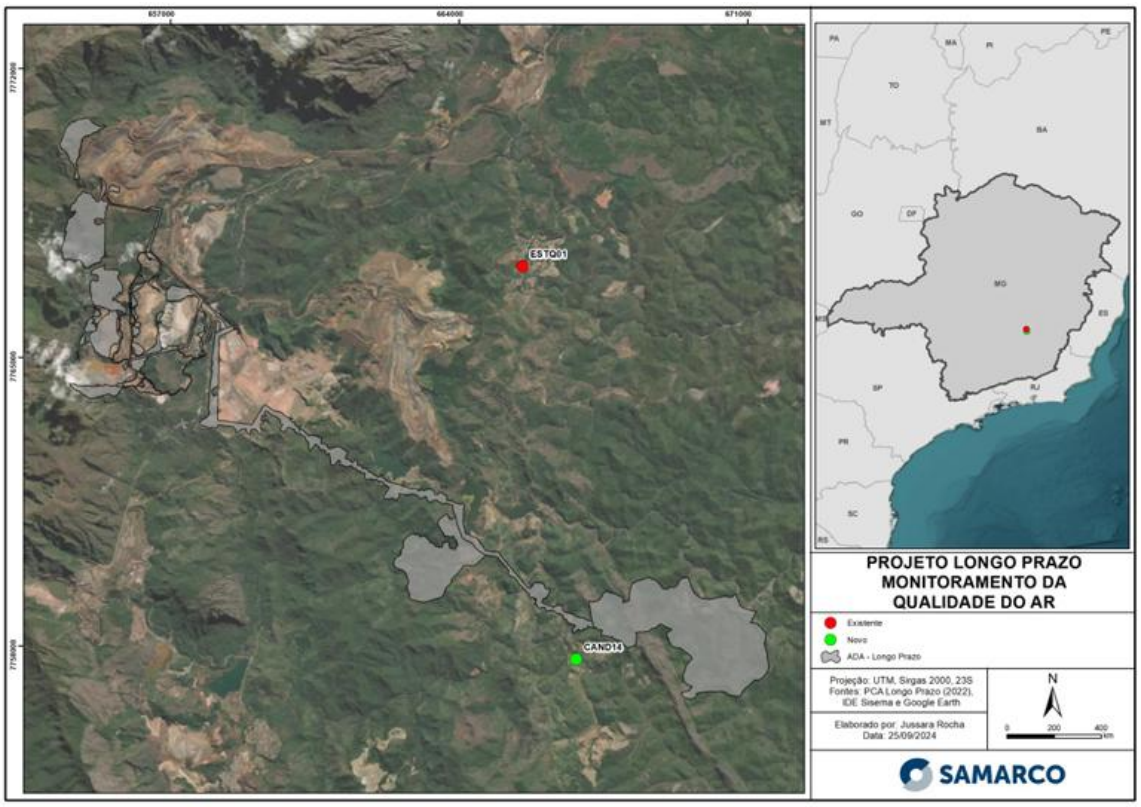


Figura 79 - Inserção dos pontos de monitoramento da qualidade do ar. Em vermelho, ponto existente. Em verde, novo ponto proposto. Fonte: SLA

Informa-se no SLA que a Samarco, por meio da EcoSoft Consultoria e Softwares Ambientais, vem realizando desde dezembro de 2020, o monitoramento da qualidade do ar nas proximidades do Parque Nacional da Serra do Gandarela, em 4 estações de monitoramento, com o intuito de identificar o potencial impactante das atividades industriais de beneficiamento e explotação de minério de ferro na região imediata. As estações medem, com frequência de horária, partículas totais em suspensão (PTS), partículas inaláveis (MP10) e respiráveis (MP2,5), bem como direção e velocidade do vento.

Relata-se que os resultados são encaminhados semestralmente junto ao ICMBIO. Menciona-se que este monitoramento encontra-se vinculado à ALA da Licença do Complexo Germano e que no âmbito das discussões junto ao PARNA Gandarela para ALA do projeto Longo Prazo, vem-se discutindo a realização de um plano integrado de bioindicadores.

Durante os 3 anos monitorados (2021 a 2023), todas as estações, incluído a estação de background, registrou mais de 90% do tempo a qualidade do ar como “BOA”.

Programa de Gestão e Monitoramento dos níveis de ruído e vibração

Este programa tem como objetivos principais:

- Definir os níveis de Pressão Sonora (NPS) e de vibrações encontrados na área de influência direta do Projeto de Longo Prazo, de acordo com a rede amostral definida;
- Indicar as diretrizes que irão orientar a gestão e o monitoramento para fins do controle da geração de ruídos e vibrações, de modo a garantir que estes causem o menor impacto possível às comunidades presentes no seu entorno;
- Conhecer os níveis de ruído e vibrações derivados de fontes reconhecidas como potencialmente capazes de influenciar a qualidade ambiental.

Em função da presença de receptores dentro da área de influência direta do Projeto de Longo Prazo foram realizadas medições de ruído e vibração em 2020, visando compor o diagnóstico da área de inserção do empreendimento. Os pontos onde as medições foram realizadas são o Distrito de Santa Rita Durão (02 pontos) e o Distrito de Antônio Pereira (01 ponto).

Informa-se no PCA que mesmo o distrito de Antônio Pereira não estando dentro da área de estudo optou-se por mantê-lo como um ponto de monitoramento, visto que nos projetos passados este ponto foi considerado como ponto monitorado.

Ressalta-se que será acrescido em função do Projeto de Longo Prazo, mais dois pontos de monitoramento:

- Distrito de Bento Rodrigues (665091.99 m E / 7761748.23 m S)

- Distrito de Camargos (666887.65 m E / 7757693.51 m S)

Relata-se no PCA que nas referidas medições os níveis de ruído encontrados nos pontos avaliados nos períodos diurno e noturno estão em conformidade com o valor de referência da NBR 10.151 e os resultados de vibração estão em conformidade com o valor de referência utilizado.

Consta no PCA que, a avaliação e acompanhamento deste Programa serão realizados por meio da elaboração de relatórios anuais (campanhas trimestrais) das atividades desenvolvidas em seu âmbito, a serem enviados ao órgão ambiental.

Programa de Gestão de Recursos Hídricos Qualitativo

O PGRH abrange os seguintes monitoramentos: Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais; Monitoramento da Qualidade das Águas Subterrâneas; e Monitoramento da Qualidade dos Efluentes Líquidos.

São objetivos específicos:

- Caracterizar possíveis alterações na qualidade das águas superficiais e subterrâneas durante as atividades do empreendimento;
- Registrar, de forma sistemática, os resultados obtidos em relação aos padrões ambientais estabelecidos pela legislação vigente;

- Analisar os mecanismos de controle ambiental desenvolvidos pelo empreendimento, visando obter uma avaliação integrada entre as ações do projeto e as medidas mitigadoras adotadas, de forma a garantir a manutenção da qualidade das águas superficiais e subterrâneas;
- Acompanhar as variações dos principais constituintes físico-químicos das águas superficiais e dos efluentes líquidos ao longo da vida útil do empreendimento;
- Indicar ações estratégicas preventivas e corretivas para manutenção da qualidade das águas, caso seja observada alguma não conformidade;
- Garantir a proteção da qualidade da água, além da manutenção e conservação das características naturais dos cursos de água da área de entorno do empreendimento.

Com relação às águas subterrâneas destaca-se que este Programa tem como objetivo o monitoramento da qualidade das águas subterrâneas e da dinâmica do aquífero local. O monitoramento será realizado com o objetivo de verificar a qualidade das águas subterrâneas que serão utilizadas para possíveis restituição nos cursos d'água, devido ao bombeamento executado para o rebaixamento do lençol freático. Assim sendo, está previsto o monitoramento da qualidade das águas subterrâneas em todos os poços localizados na área do Projeto de Longo Prazo.

Com relação aos efluentes líquidos gerados nos sistemas de controle ambiental, os seguintes objetivos foram destacados no PCA:

- Avaliação da eficiência dos sistemas de controle implantados (estações de tratamento de esgoto, separadores de água e óleo, estações de tratamento de efluente oleoso e sistemas de contenção de sedimentos);

- Verificação de possíveis comprometimentos da qualidade das águas superficiais e subterrânea em função do lançamento dos efluentes gerados nos sistemas de controle implantados nas instalações do Projeto de Longo Prazo;

- Definição de medidas corretivas das não conformidades identificadas

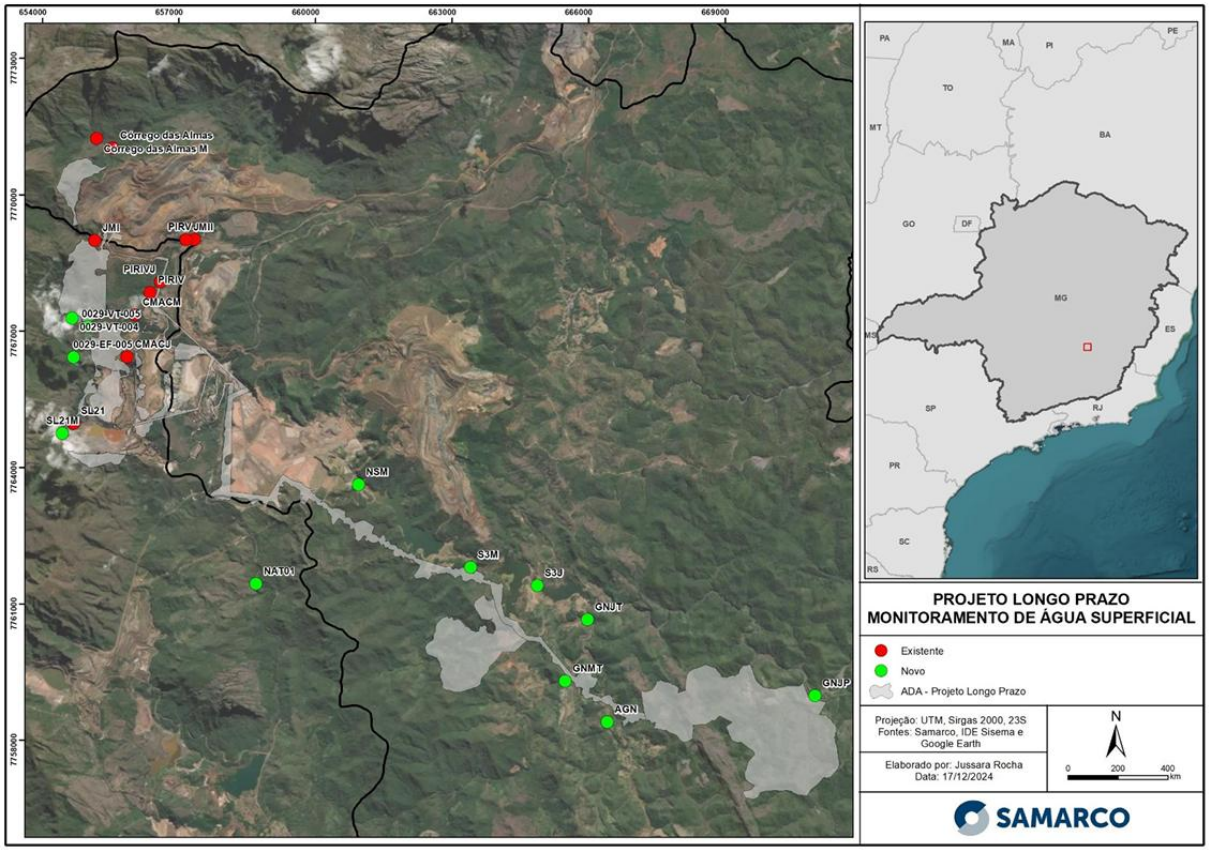


Figura 80– Pontos de monitoramento da qualidade das águas superficiais (Longo Prazo). Em vermelho, pontos existentes. Em verde, novos pontos propostos. Fonte: SLA, ID 311908

Tabela 41- Rede de Amostragem, localização, descrição e coordenadas dos pontos de águas superficiais - Projeto de Longo Prazo da SAMARCO. Fonte: SLA, ID 311908

Cod	Pontos	Nome_Sam	Coordenada X	Coordenada Y	Monitoramento	Parâmetros e Periodicidade
Pt5	SL21M	---	654433	7764745	Novo	**MENSAL** Coliformes Termotolerantes (Fecais), Condutividade Elétrica à 25ºC, Cor Verdadeira, Demanda Bioquímica de Oxigênio, Demanda Química de Oxigênio, Eh, Fenóis Totais, Ferro Dissolvido, Fósforo Total, Manganês Total, MBAS (Surfactantes), Nitrogênio Amoniacal (Amônia), Nitrogênio Nítrico (Nitrato), Nitrogênio Nitroso (Nitrito), Nitrogênio Total, Óleos e Graxas Mineral, Óleos e Graxas Totais, Óleos e Graxas Vegetal, Oxigênio Dissolvido, pH in natura à 25ºC (campo), Sólidos Dissolvidos Totais, Sólidos Suspensos Totais, Temperatura ar, Temperatura da Água (campo), Turbidez. **TRIMESTRAL** Acidez, Alumínio Dissolvido, Arsênio Total, Cádmio Total, Chumbo Total, Cianeto Livre, Cobre Dissolvido, Cromo Total, Dureza Total, Mercúrio Total, Sulfato, Sulfetos, Zinco Total
Pt6	SL21	SL21 (Piracicaba)	654682	7764963	Existente	
Pt7	CMACM	CMAC (Córrego dos Macacos, 200 m a jusante do Vertedouro)	656033	7767353	Existente	
Pt8	CMACJ	Córrego dos Macacos, a jusante da barragem e a montante da confluência com o rio Piracicaba	655860	7766434	Existente	
Pt9	PIRIV	PIRIV (Piracicaba)	656368	7767845	Existente	
Pt10	PIRIVJ	Rio Piracicaba Jusante	656595	7768081	Existente	
Pt11	PIRV	PIRV - Rio Piracicaba após a confluência de JM - Germano	657340	7769014	Existente	
Pt12	JMI	JMI (João Manoel)	655153	7768993	Existente	
Pt13	JMII	JM II (Joao Manoel)	657157	7769007	Existente	
Pt14	Córrego das Almas M	Córrego das Almas - Montante	655191	7771239	Existente	
Pt15	Córrego das Almas	Córrego das Almas - Jusante	655546	7771023	Existente	
Pt16	NSM	-	660950	7763621	Novo	
Pt17	S3M	-	663407	7761799	Novo	
Pt18	S3J	-	664875	7761399	Novo	
Pt19	NAT01	-	658697	7761442	Novo	
Pt21	GNJT	-	665976	7760654	Novo	
Pt22	GNMT	-	665485	7759300	Novo	
Pt23	AGN	-	666415	7758394	Novo	
Pt24	GNJP	-	670979	7758977	Novo	
	0029-EF-005	Rio Piracicaba Montante Limite PARNA---	654684.83	7766425.34	Novo	**MENSAL** Coliformes Termotolerantes (Fecais), Condutividade Elétrica à 25ºC, Cor Verdadeira, Demanda Bioquímica de Oxigênio, Demanda Química de Oxigênio, Eh, Fenóis Totais, Ferro Dissolvido, Fósforo Total, Manganês Total, MBAS (Surfactantes), Nitrogênio Amoniacal (Amônia), Nitrogênio Nítrico (Nitrato), Nitrogênio Nitroso (Nitrito), Nitrogênio Total, Óleos e Graxas Mineral, Óleos e Graxas Totais, Óleos e Graxas Vegetal, Oxigênio Dissolvido, pH in natura à 25ºC (campo), Sólidos Dissolvidos Totais, Sólidos Suspensos Totais, Temperatura ar, Temperatura da Água (campo), Turbidez. **TRIMESTRAL** Acidez, Alumínio Dissolvido, Arsênio Total, Cádmio Total, Chumbo Total, Cianeto Livre, Cobre Dissolvido, Cromo Total, Dureza Total, Mercúrio Total, Sulfato, Sulfetos, Zinco Total
	0028-EF-012	Rio Piracicaba Jusante Limite PARNA---	655010.542	7767089.772	Novo	
	0029-VT-004	Córrego Palmital Montante Limite PARNA---	654655.8	7767285.7	Novo	
	0029-VT-005	Córrego Palmital Jusante Limite PARNA---	654995.87	7767102.53	Novo	

É apresentado relatório crítico referente aos últimos 10 anos de monitoramento da qualidade das águas superficiais. O panorama de qualidade das águas identificou as variações nos resultados dos principais parâmetros monitorados ao longo do histórico de monitoramento.

Em geral, relata-se que as maiores porcentagens de não conformidades estão relacionadas à baixa concentração de oxigênio dissolvido e ao baixo pH, característica natural das águas da região, que também se manifestaram em pontos com baixa influência antrópica. Em relação aos metais, o manganês total (26,6%), o alumínio dissolvido (17,1%), o ferro dissolvido (9,82%) e o chumbo total (7,16%) apresentaram as maiores porcentagens de valores acima do limite máximo estipulado na legislação. Justifica-se que esse resultado se relaciona à elevada concentração desses elementos na geologia local, os quais foram identificados no background da área pelo estudo da MDGEO (2021) e também no contexto regional da bacia do rio Doce, pelo levantamento geoquímico realizado pelo CPRM (2016).

Está previsto o monitoramento da qualidade das águas subterrâneas, considerando a rede de monitoramento atualmente existente na área de influência direta do Projeto de Longo Prazo, além do monitoramento de 7 poços a serem instalados nas imediações das Pilhas de Disposição de Estéril e Rejeito - PDER-C e PDER-M. Nos referidos pontos são e continuarão sendo monitorados trinta e seis parâmetros.

Tabela 42– Pontos de monitoramento de águas subterrâneas no Complexo Germano. Fonte: SLA

Ponto	Identificação LOC	Identificação Atual	Coordenada X	Coordenada Y	Monitoramento	Parâmetros e Periodicidade
PC20	PO01	0029-PM-001	655198	7767062	Existente	**TRIMESTRAL** Alcalinidade total, Alumínio total, Bário total, Bicabornato, Cadmio, Cálcio total, Chumbo total, Cianeto total, Cloreto, Clorofórmio, Cobre total, Coliformes termotolerantes, Condutividade elétrica, Potencial redox, Estanho total, Ferro dissolvido, Ferro total, Fluoreto, Fósforo total, Magnésio total, Manganês total, Níquel total, Nitrato, Nitrogênio total, Oxigênio dissolvido, pH, Potássio total, Prata total, Silício total, Sódio total, Sulfato, Sólidos dissolvidos, Sulfeto total, Turbidez, Vanádio, Zinco total **DIÁRIO** Nível d'água subterrânea
PC21	PO02	0028-PM-002	655018	7767310	Existente	
PC22	PO03	0029-PM-003	655048	7766299	Existente	
PC23	PO04	0029-PM-004	655665	7764342	Existente	
PC24	PO05	0029-PM-005	655172	7765950	Existente	
PC25	PO06	0029-PM-006	656006	7765164	Existente	
PC26	PO07	0029-PM-007	655945	7765432	Existente	
		0029-PM-008	655733	7764942	Novo*	
		0029-PM-009	655764	7764641	Novo*	
		1024-PM-010	657890	7764152	Novo*	
		1024-PM-011	660600	7763790	Novo*	
		1336-PM-012	658696	7765913	Novo*	
		1336-PM-013	660740	7764390	Novo*	
		1023-PM-014	662732	7761973	Novo*	
		1226-PM-015	657327	7765436	Novo*	
		1226-PM-016	657650	7766439	Novo*	
		1226-PM-017	657575	7765950	Novo*	
		0029-PM-018	655733	7764942	Novo*	
		0029-PM-019	655764	7764641	Novo*	

		PDERM-PM-001	663924	7760327	Novo**
		PDERM-PM-002	663391	7760411	Novo**
		PDERM-PM-003	662951	7760678	Novo**
		PDERM-PM-004	663599	7759366	Novo**
		PDERC-PM-001	670841	7758480	Novo**
		PDERC-PM-002	670428	7758723	Novo**
		PDERC-PM-003	669633	7759055	Novo**
		PDERC-PM-004	669808	7757041	Novo**
		PDERC-PM-005	669046	7759019	Novo**
		PDERC-PM-006	668872	7759383	Novo**
		PDERC-PM-007	669021	7759211	Novo**
		PDERC-PM-008	668246	7758442	Novo**

*Poços de monitoramento instalados após o protocolo do PCA.

**Proposta revisada do PCA, considerando orientações da Norma (ABNT NBR 13896).

OBS: As coordenadas estabelecidas para os pontos novos podem alterar em consequência da dinâmica das atividades de lavra/projetos.

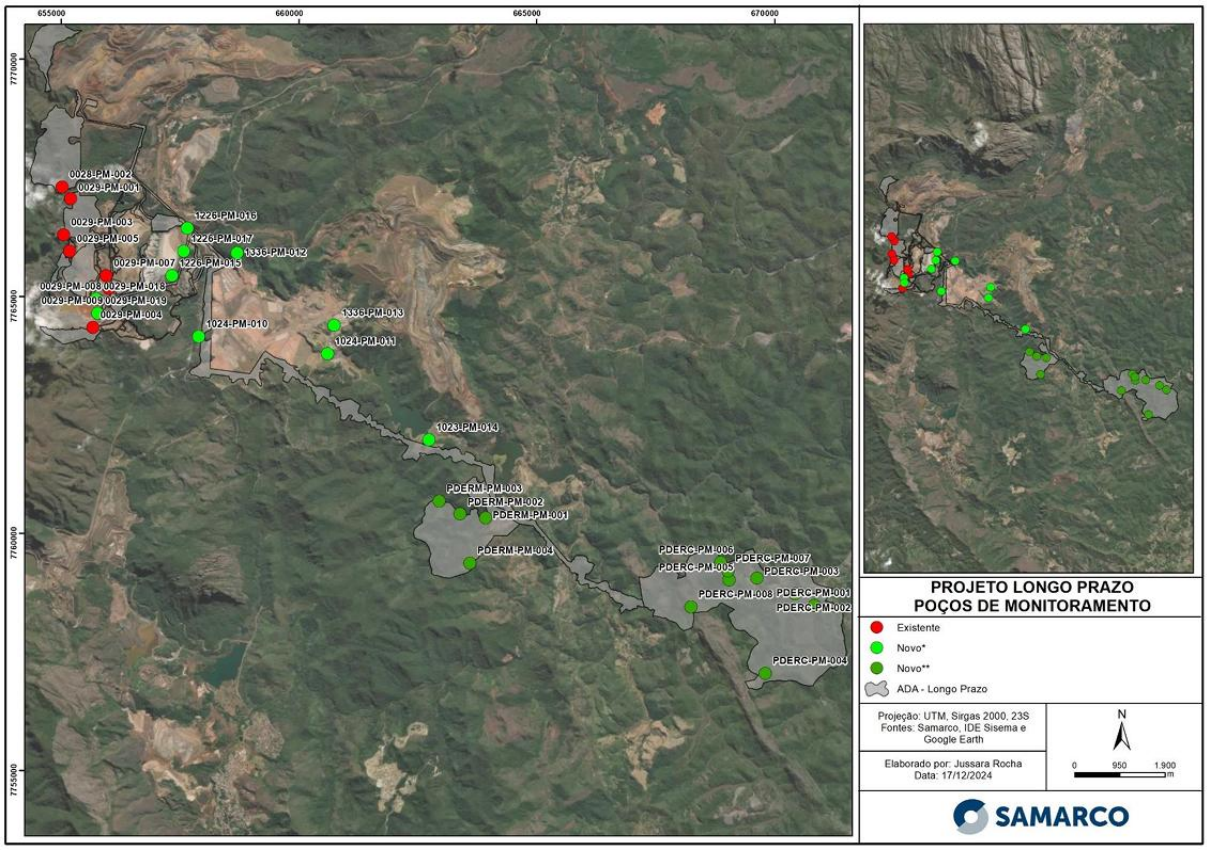


Figura 81- Localização dos pontos de monitoramento da qualidade das águas subterrâneas. Em vermelho, pontos existentes. Em verde, novos pontos propostos. Fonte: SLA, ID 311908

Quanto ao monitoramento dos efluentes líquidos, os sistemas de controle considerados no programa de monitoramento ambiental foram: Estações de tratamento de efluentes sanitários; Estações de tratamento de efluentes oleosos; Separadores de Água e Óleo - SAO's; Diques de contenção de sedimentos. Haverá a expansão de tais sistemas a fim de garantir a gestão adequada dos efluentes líquidos em toda a área de influência direta do empreendimento.

Os sistemas de controle existentes na AID do empreendimento serão monitorados mensalmente (entrada e saída do sistema). A avaliação e acompanhamento serão realizados por meio da elaboração de relatórios anuais das atividades desenvolvidas no âmbito deste Programa, a serem enviados ao órgão ambiental.

Ressalta-se que os laboratórios contratados para execução dos trabalhos de amostragem e ensaios analíticos deverão ser credenciados junto ao INMETRO ou RMMG bem como atender ao disposto na DN COPAM 216/2017 que dispõe sobre as exigências para laboratórios que emitem relatórios de ensaios ou certificados de calibração referentes a medições ambientais.

Tabela 43– Monitoramento dos efluentes líquidos sanitários e oleosos. Fonte: SLA

ID	Local	X	Y	Monitoramento	Parâmetros e Frequência
1	Estação de Tratamento de Efluentes Oleosos – ETEO	655930	7766942	Existente	****Efluente Líquido Sanitário:** **Mensal:** Temperatura do efluente, materiais sedimentáveis, óleos minerais, óleos vegetais, pH, DBO, DQO, materiais flutuantes, sólidos em suspensão, substâncias tensoativas. **Anual:** arsênio total, bário total, boro total, cadmio total, chumbo total, cianeto livre, cobre dissolvido, cromo hexavalente, cromo trivalente, estanho total, ferro dissolvido, fluoreto total, manganês dissolvido, mercúrio total, níquel total, nitrogênio amoniacal total, prata total, selênio total, sulfeto, zinco total, clorofórmio, dicloroeteno, fenóis totais, tetracloreto de carbono, tricloroeteno. ****Separadores de Água e Óleo:** **Mensal**: pH, substâncias tensoativas, fenóis, óleos minerais, óleos vegetais, materiais flutuantes e sólidos em suspensão. **Anual:** Arsênio total, bário total, boro total, cadmio total, chumbo total, cianeto livre, cobre dissolvido, cromo hexavalente, cromo trivalente, estanho total, ferro dissolvido, fluoreto total, manganês dissolvido, mercúrio total, níquel total, nitrogênio amoniacal total, prata total, selênio total, sulfeto, zinco total, clorofórmio, dicloroeteno, fenóis totais, tetracloreto de carbono, tricloroeteno.
2	SAO EBI	657785	7765204	Existente	
3	SAO Unitrol	657643	7765314	Existente	
4	SAO EBIV	656608	7767283	Existente	
5	SAO EBVI	655871	7764333	Existente	
6	SAO Poliuretano	657581	7765516	Existente	
7	SAO INCORPORI	657510	7765609	Existente	
8	SAO VIX	657581	7765558	Existente	
9	SAO ALEGRIA	656783	7769016	Existente	
10	SAO Oficina SOTREQ	655949	7766956	Existente	
11	ETE – Oficina	655990	7767009	Existente	
12	ETE 03 – Usina 03	656216	7764602	Existente	
13	ETE 02 – Usina 02	656447	7767478	Existente	
14	ETE 01 – ETE Germano	658090	7765030	Existente	
15	ETE – Vestiário – Alegria Norte	656732	7769099	Existente	
16	SÃO – Posto de Abastecimento*	667815	7758280	Novo	
17	SÃO – Lavagem de Veículos Pesados*	667916	7758217	Novo	
18	SÃO – Oficina *	668022	7758258	Novo	
19	SÃO – Oficina*	668055	7758264	Novo	
20	SÃO – Oficina*	667920	7758246	Novo	
21	ETA 1*	668061	7758166	Novo	
22	ETA 2*	667951	7758231	Novo	
23	SÃO – Posto de Abastecimento*	664173	7760116	Novo	
24	SÃO – Lavagem de Veículos Pesados*	664237	7760085	Novo	
25	SÃO – Oficina de Manutenção*	664377	7760095	Novo	
26	SÃO – Oficina Caldeiraria*	664462	7760163	Novo	
27	ETE 1*	664149	7760138	Novo	
28	ETE 2*	664276	7760271	Novo	
29	ETE 3*	664489	7760176	Novo	

*Com a implantação e operação do Projeto de Longo Prazo, haverá a expansão de tais sistemas na PDER C e PDER M que não constaram no PCA.

**Entrada e Saída dos sistemas.

Programas de Monitoramento de Pilhas e Sismográfico

Este programa é motivado pela necessidade de garantia da estabilidade geotécnica da estrutura, de forma que sua performance e segurança operacional permita a redução e/ou mitigação dos impactos e riscos associados a estrutura, bem como sua plena integração física ao meio natural após finalizado a vida útil operacional (descomissionamento e fechamento).

O Programa Sismográfico, por sua vez, se faz necessário para a detecção de ondas sísmicas e eventuais processos de instabilizações, que possam vir a comprometer as condições de estabilidade do empilhamento, causados por vibrações naturais ou geradas a

partir de ações antrópicas em regiões próximas ou no próprio maciço da estrutura. Faz parte, portanto, do programa global de monitoramento das estruturas geotécnicas do empreendimento.

O público-alvo serão os colaboradores diretos e terceirizados da Samarco com participação efetiva na construção e operacionalização dos empilhamentos e profissionais com interface operacional e territorial com tais estruturas.

A avaliação e acompanhamento são realizados conforme fluxograma interno de análise geotécnica de pilhas. Ademais, são realizadas auditorias independentes (anual) por consultor externo, de reconhecida expertise em estruturas de disposição de rejeito em empilhamento.

Plano de Gestão de Recursos Hídricos Quantitativo

Este Plano visa monitorar as vazões dos corpos d´águas superficiais e subterrâneas do Projeto do Longo Prazo. Contempla, de forma sistematizada e integrada, as seguintes ações: Monitoramento hidrometeorológico; Monitoramento hidrossedimentológico; Monitoramento de poços tubulares de rebaixamento (PTR) - rebaixamento do nível de água.

Citam-se no PCA como objetivos específicos:

- Aprimorar o conhecimento do regime hidrológico e hidrossedimentológico das bacias hidrográficas nas quais se insere o empreendimento;

- Mediar eventuais futuros conflitos gerados pelo uso múltiplo das águas na região;

- Avaliar e determinar vazões provenientes das áreas de contribuição a estruturas hidráulicas e pontos de captação;

- Obter informações para subsidiar a análise de balanço hídrico da região de interesse, considerando a inserção das demandas requeridas pelo empreendimento;

- Obter informações para possibilitar a tomada de decisão antecipada com relação aos problemas decorrentes da escassez ou excesso de água nas bacias hidrográficas dos cursos de água que contribuem para as barragens de regularização e/ou para os pontos de captação a fio-d'água do empreendimento;

- Permitir a estimativa da carga de sedimentos em suspensão e de fundo dos afluentes aos reservatórios das principais estruturas hidráulicas, seja ela proveniente de causas naturais ou antrópicas (atividades do empreendimento), bem como estimar a carga de material defluente dessas áreas.

O monitoramento das vazões no contexto do Complexo de Alegria é realizado desde outubro de 2003, sendo que a rede existente atualmente conta com registros em vertedores e estações fluviométricas automáticas e/ou manuais, sendo os dados manuais coletados atualmente com o equipamento flow tracker. Quanto à rede de monitoramento nas novas áreas do Projeto do Longo Prazo, está localizada em especial nos corpos hídricos que serão

afetados ou potencialmente afetados, em especial pela PDER M, PDER C e seus diques de controles ambientais, bem como as estruturas e atividades de infraestrutura desse empreendimento.

Nesse sentido, informa-se no PCA que na região referente ao Projeto de Longo Prazo a rede de monitoramento de vazão será complementada com pontos localizados nos rios presentes no entorno das estruturas que podem ser influenciados pelo empreendimento.

Os sistemas de controle existentes na área de influência direta do empreendimento serão monitorados mensalmente. A medição e monitoramento dos novos pontos seguirá os mesmos padrões dos pontos já monitorados pela Samarco.

Quanto ao monitoramento hidrossedimentológico, durante a fase de implantação todas as áreas do Projeto de Longo Prazo passarão por intervenções, em maior ou menor grau, devendo haver a alteração da capacidade de geração e transporte de sedimentos nas sub-bacias do rio Piracicaba e do rio do Carmo.

Diante do exposto, faz-se necessária a manutenção e complementação do programa de monitoramento hidrossedimentológico, principalmente nas áreas de expansão das cavas, ao longo das drenagens interceptadas pela expansão da TCLD e da área de implantação das PDERs, estas três últimas inseridas na sub-bacia do rio Gualaxo do Norte (bacia rio do Carmo), de forma a prever ações e/ou verificar a eficiência das estruturas de contenção implantadas em seções estratégicas dos cursos de água direta ou indiretamente afetados pelo empreendimento.

O monitoramento hidrossedimentométrico consiste na realização de campanhas de medição de descarga líquida (cota e vazão) e de descarga sólida (material em suspensão, arraste, fundo e dissolvido), bem como de leituras contínuas de níveis de água em estações hidrométricas (estações linimétricas e/ou vertedouros fluviométricos) instaladas em seções fluviais de interesse.

Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos

Consta no PCA ações de planejamento e execução do gerenciamento de resíduos domésticos, industriais e de construção civil. Entre as páginas 99 e 103 verifica-se as orientações para a destinação de acordo com a classificação e tipo de resíduos. Define-se também a sistemática de transporte de resíduos perigosos no interior da Samarco Mineração S/A., bem como o transporte de resíduos para destinação final em áreas externas da Empresa.

Informa-se no PCA que a empresa utiliza o software SIA4 Módulo Solidus que auxilia no controle de todas as etapas e ações envolvidas na gestão de resíduos. Recursos avançados de controle de balanço de massa permitem a manutenção do inventário de resíduos da empresa constantemente atualizado, mesmo utilizando diferentes lógicas operacionais.

Programa de Controle e Monitoramento de Processos Erosivos e Movimentos de

Massa

Processos erosivos e de movimentos de massa estão associados às fases de implantação, operação e, em menor grau durante o descomissionamento do empreendimento, decorrentes das ações de limpeza e preparação dos terrenos; conformação da geometria do terreno e/ou extração de minério; implantação e/ou melhoria de acessos; implantação e/ou adequação de sistemas de drenagens; e disposição de material em pilha.

O objeto principal do Programa de Controle de Processos Erosivos é identificar, cadastrar, acompanhar e propor ações mitigadoras, nos locais com potencial de ocorrência de processos erosivos ou locais que já foram tratados e que precisam ser preservados, conforme apontado ou indicado previamente nas inspeções de campo realizadas periodicamente ou pelo acompanhamento da evolução das atividades.

A identificação e monitoramento de processos erosivos e movimentos de massa na área ocorrerão por meio da realização de inspeções visuais de campo, que pode ser realizada pela equipe do Centro de Monitoramento Integrado - CMI - durante as inspeções periódicas, ou quando da realização das inspeções de rotina da equipe de infraestrutura da Mina, para avaliação e acompanhamento das atividades propostas no Plano de Drenagem da Mina.

Quando identificado um processo erosivo instalado ou a possibilidade de sua ocorrência, a situação anômala é relatada no relatório da inspeção, e consolidada em plano de ação para priorização da sua execução, após a avaliação do geotécnico responsável**.**

Relata-se no PCA que com o objetivo de preparar as áreas das minas para o período chuvoso, anualmente é elaborado um plano de drenagem, com participação ativa das equipes de Geotecnia e Planejamento de Mina, e implementado pela equipe de infraestrutura de mina.

O plano de drenagem visa propor ações para minimizar o impacto de ocorrência de processos erosivos e manter a estabilidade das estruturas de pilha e taludes de cava, e por consequência evitar que sedimentos oriundos destas áreas sejam transportados para a drenagem natural.

De forma geral, as ações previstas no plano de drenagem compreendem:

- Reconformação de taludes para adequação dos acessos de manutenção das bermas;
- Recomposição das geometrias dos taludes afetados por processos erosivos;
- Recomposição de áreas com erosão e direcionamento da drenagem;
- Limpeza das bacias de sedimentação;
- Limpeza dos diques de contenção de sedimentos;
- Manutenção dos canais enrocados;
- Manutenção dos acessos e dos seus dispositivos de drenagem;

- Manutenção da drenagem das pilhas pulmão;

- Realizar revegetação dos taludes finais.

A avaliação e acompanhamento deste Programa serão realizados por meio da elaboração de relatórios anuais das atividades desenvolvidas, a serem enviados ao órgão ambiental.

Informa-se no PCA que durante a etapa de implantação do Projeto de Longo Prazo a execução e o monitoramento serão contínuos através de inspeções, no mínimo semanais, com relatórios parciais mensais e consolidados semestrais.

Na etapa de operação do Projeto a periodicidade a execução será contínua, com inspeções mensais, relatórios parciais semestrais e consolidados anuais.

Quando ocorrer alguma eventualidade a equipe deverá ser acionada pelos responsáveis de cada área operacional, devendo ser realizadas inspeções a cada evento.

Para a etapa de descomissionamento sugere-se a mesma frequência da etapa de implantação, com inspeções semanais, relatórios parciais mensais e consolidados semestrais.

Subprograma de monitoramento, controle e mitigação de processos erosivos associados ao PARNA Gandarela

O programa de monitoramento, controle e mitigação de processos erosivos associados ao PARNA Gandarela tem como principal objetivo apresentar uma abordagem mais executiva sobre as ações de controle e prevenção, monitoramento e mitigação relacionadas aos potenciais impactos das atividades de supressão da vegetação e avanço de lavra sobre os recursos hídricos associados ao Parque Nacional.

O Programa proposto prevê a instalação de valetas e leiras, de estruturas de contenção de sedimentos (sumps) e aplicação de biorretentores de sedimentos. Cumprirá ao empreendedor, no âmbito das condicionantes do parecer em tela, apresentar relatórios técnicos-fotográficos periódicos de acompanhamento deste subprograma expondo as ações executadas.

5.14.2 Programas do Meio Biótico

Programa Operacional de Supressão (POS)

O Programa Operacional de Supressão (POS) visa reduzir os impactos relacionados a esta atividade, tendo como base as técnicas utilizadas no manejo florestal de impacto reduzido, focado na segurança dos trabalhadores, aproveitamento de material lenhoso (madeira, lenha e resíduos florestais) e mínimo impacto sobre a fauna.

Dentre os objetivos, cita-se:

- Otimizar o monitoramento e acompanhamento das operações de supressão vegetal;

- Ordenar e viabilizar a supressão com melhor aproveitamento dos produtos florestais madeireiros;
- Evitar impactos sobre a vegetação do entorno;
- Minimizar riscos de acidentes de trabalho nas operações;
- Facilitar o resgate de plantas e reduzir os impactos diretos e indiretos sobre a fauna durante as atividades.

Este programa será realizado na AID, sobretudo a área de intervenção onde será realizada a supressão vegetal. Cumpre destacar que as atividades serão realizadas em duas fases, pré-supressão e a supressão, incluindo as áreas de campo rupestre, considerando diferenças em relação ao porte da vegetação.

Na fase de pré-supressão registra-se o conhecimento e delimitação da área a ser suprimida buscando com precisão definir o perímetro do polígono na área a ser suprimida, conforme autorização do órgão ambiental; Identificar alvos de resgate (espécies de interesse) não localizados durante as atividades de resgate e salvamento de germoplasma de flora e salvamento de fauna; Delimitar os blocos, considerando que a depender da extensão da área ser suprimida, deve haver uma subdivisão em blocos, visando determinar que a supressão seja feita de forma organizada; Definir a estratégia de supressão, de modo a estabelecer o ritmo das atividades, sequência de áreas a serem suprimidas, além da direção de caminhamento das máquinas e treinamento de toda a equipe mobilizada.

Já para a fase de supressão inicia-se a limpeza preliminar do sub-bosque. Em seguida o corte de lianas e a retirada dos indivíduos de porte herbáceo, arbustivo e arbóreo com diâmetro a altura do peito (DAP medido a 1,30 m) menor que 30 cm; Logo após realiza-se o corte seletivo, com retirada das árvores com DAP igual ou maior a 30 cm. Após o corte das grandes árvores, inicia-se o traçamento e desgalhamento com posterior estocagem das toras através da condução até o pátio de estocagem temporário ou definitivo, e empilhamento com o agrupamento das toras definidas por classe de diâmetro, espécies e classe comercial.

Destaca-se que a supressão de vegetação deverá ocorrer em sentido único, de forma seletiva, facilitando o afugentamento da fauna para áreas adjacentes. Fica estritamente proibido o uso de fogo nas atividades de limpeza de área.

Em relação aos pátios de estocagem, deve ser realizado o empilhamento com o agrupamento das toras definidas por classe de diâmetro, espécies e classe comercial, bem como a retirada dos tocos das áreas de corte, com auxílio de trator para serem picados com motosserra e transportados até o local de acondicionamento do material lenhoso.

A execução das atividades deve ser realizada durante a implantação do empreendimento, acompanhando o cronograma de execução da supressão da vegetação.

Considerando às características do projeto, a implantação de algumas estruturas pode

coincidir com a fase operação de outras, ou seja, a supressão não ocorrerá em toda a ADA em uma única etapa ou em um único ano e será executada na medida da necessidade do projeto, ou seja, não haverá supressão todas as áreas do projeto em um mesmo momento. Devido a dimensão do empreendimento, a necessidade de abertura de cada área poderá ocorrer durante alguns anos.

Nesse sentido, estão previstas seis frentes de supressão, divididas conforme as áreas de atuação na ADA do projeto, a saber:

- A frente 1 irá atuar na região da barragem de Germano, com previsão de supressão de aproximadamente 165.000 m² de vegetação no primeiro ano de implantação;
- A frente 2 irá atuar no trecho linear do antigo reservatório da barragem de Germano até a área da PDER-M. Nesta frente, para o primeiro ano de implantação, está previsto a supressão de aproximadamente 170.000 m² de vegetação, enquanto para o segundo e terceiro ano de implantação, está previsto a supressão aproximadamente 970.000 m² de vegetação;
- A frente 3 considera o trecho linear da área da PDER-M até a PDER-C, sendo previsto aproximadamente 54.000 m² de supressão para o primeiro ano e aproximadamente 305.000 m² de supressão paras os dois anos subsequentes;
- A frente 4 considera a região de implantação da PDER-M, sendo prevista a supressão de aproximadamente 250.660 m² de supressão para o primeiro ano e 1420.407 m² para os dois anos subsequentes;
- A frente 5 considera a região de implantação da PDER-C, sendo prevista a supressão de aproximadamente 882.302 m² de supressão para o primeiro ano e 4.999.709 m² para os dois anos subsequentes;
- A frente 6 considera as áreas de lavra do complexo de Germano, sendo que o avanço da supressão segue o plano de lavra, com avanços anuais se estendendo até o fim vida útil da mina;

O mapa de localização das frentes de supressão é apresentado na Figura 82.

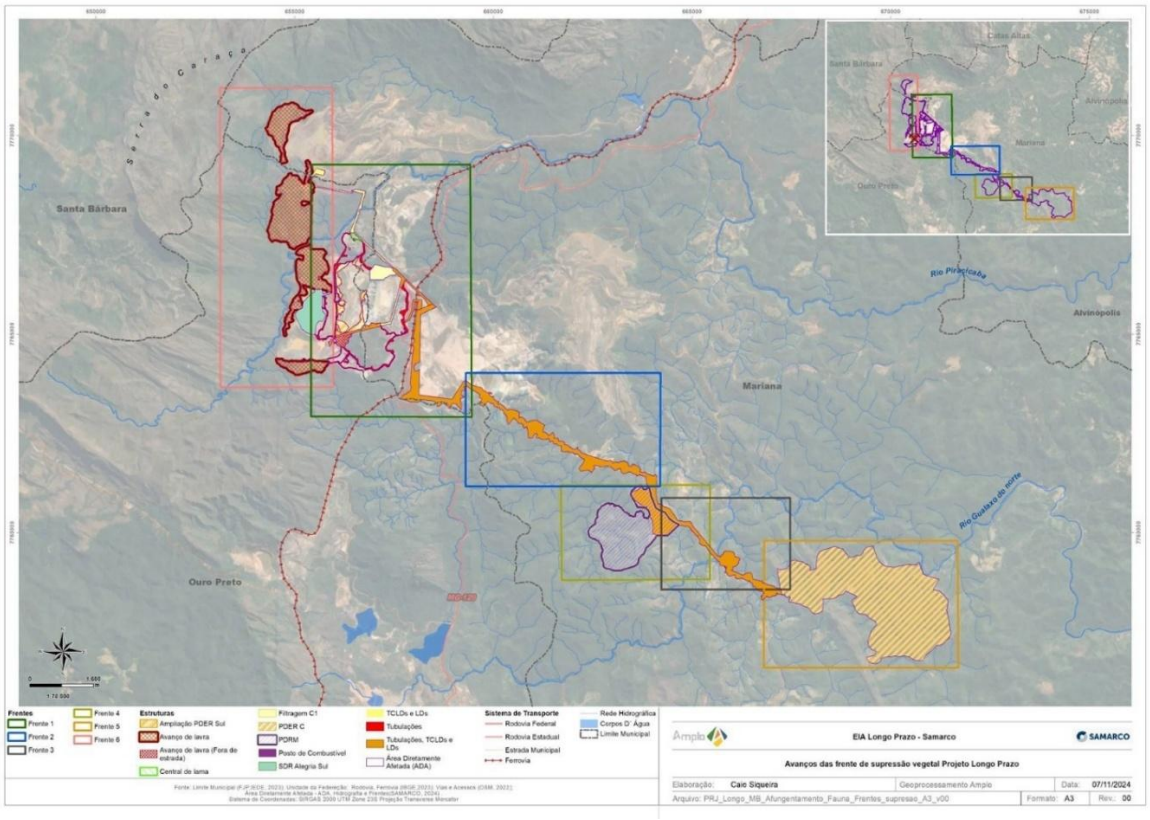


Figura 82: Mapa de localização das frentes de supressão. Fonte IC 104

Programa de Resgate e Salvamento de Germoplasma de Flora

O Programa de Salvamento de Germoplasma Vegetal considera os procedimentos e devidas diretrizes para o resgate de flora da área alvo de supressão vegetal do empreendimento. Sua implantação se faz necessária para mitigar os impactos na biodiversidade da flora local provenientes das atividades a serem realizadas nas etapas de implantação e operação do empreendimento. Os procedimentos e diretrizes deverão ser incorporados às atividades desenvolvidas pela empresa responsável por desenvolver o salvamento de germoplasma, incluindo o resgate de epífitas, com o devido acompanhamento da equipe de gerenciamento ambiental da Samarco, designada para as obras de gestão ambiental do empreendimento.

Com isso, o Programa tem como objetivo mitigar o impacto relacionado à perda de cobertura vegetal pela implantação do empreendimento e compensar parcialmente os impactos.

Em relação aos objetivos específicos pode-se citar:

- Preservar a integridade genética de espécies da flora endêmicas, ameaçadas de extinção ou raras, especificamente nos locais onde haverá supressão de vegetação;
- Selecionar indivíduos de cada uma das espécies-alvo, considerando sua resistência

ao processo de realocação, condições fitossanitárias e disponibilidade de sementes e/ou plântulas;

- Transplantar os indivíduos jovens resgatados para áreas no entorno ao hábitat de origem, ou em outros locais de interesse ecológico, em condições semelhantes às que se encontravam anteriormente;
- Promover e/ou subsidiar o enriquecimento biológico das florestas naturais remanescentes na região, por meio da reintrodução de espécies da flora, incluindo epífitas, resgatadas na área de supressão da cobertura vegetal, em áreas adjacentes que não sofrerão supressão vegetal, sendo preferencialmente em áreas de APP e Reserva Legal;
- Disponibilizar material coletado para instituições de pesquisa, viveiros florestais ou organizações conservacionistas interessadas em receber (como universidades, empresas públicas, jardins botânicos, etc.).

O Programa de Resgate e Salvamento de Germoplasma de Flora será desenvolvido considerando a área de influência do empreendimento, sobretudo a área de supressão vegetal, bem como as áreas que receberão os espécimes resgatados.

Dentre as atividades, na primeira etapa têm-se ações prévias ao resgate, considerando a definição de espécies prioritárias para o resgate, verificação das áreas de realocação dos indivíduos resgatados e seleção do viveiro e/ou instituição de ensino para recebimento do material resgatado que não for realocado. Na segunda etapa, será realizado o resgate e realocação do material. Para tal, as áreas alvo de supressão serão cuidadosamente inspecionadas para coleta de sementes, mudas, plântulas e propágulos. As campanhas para resgate de germoplasma deverão ser intensificadas nos períodos de supressão da vegetação na área afetada pelo empreendimento. Durante essa etapa construtiva será necessária a presença efetiva e permanente da equipe de resgate de germoplasma, principalmente devido às facilidades de acesso às espécies de copa (epífitas) e sementes após a supressão dos indivíduos arbóreos.

Posteriormente ao resgate, será realizado o armazenamento do material coletado, observando se trata de parte reprodutiva (frutos e sementes) e plantas inteiras, sendo que cada um deles deve passar pelo tratamento necessário à conservação até seu destino.

A execução das atividades relacionadas ao Programa de Resgate de Salvamento de Germoplasma de Flora deve ser realizada durante a instalação do empreendimento, observando o cronograma de execução da supressão vegetal.

Campo rupestre

O levantamento florístico e fitossociológico registrou 05 espécies típicas de Campo Rupestre classificadas como ameaçadas de extinção, conforme a Portaria MMA nº 148/2022, a saber: *Cattleya caulescens* (Lindl.) Van den Berg (EN); *Dyckia rariflora* Schult. & Schult.f. (EN);

Euplassa semicostata Plana (EN); *Eremanthus syncephalus* (Sch.Bip.) Loeuille, Semir & Pirani (EN) e *Vriesea longistaminea* C.C.Paula & Leme (CR). Assim, essas espécies se tornam aquelas alvo das ações propostas no Plano de recuperação e conservação de áreas de campos rupestres.

Dentre as etapas do plano, têm-se o levantamento do estado da arte em taxonomia, ecologia e conservação de espécies de interesse, identificação de lacunas do conhecimento, modelagem de nicho ecológico, estudo de filogenia molecular e genômica populacional, prospecção e caracterização fenológica e resgate de flora.

Dentro das estratégias de conservação ex-situ, estão previstas ações como a criação de bancos de germoplasma, que envolve a coleta e armazenamento de sementes e indivíduos das espécies alvo em bancos de germoplasma, garantindo a preservação da diversidade genética da espécie. Além dessa, outra estratégia é o cultivo em viveiros, com objetivo de criação de populações ex-situ, e o desenvolvimento de protocolos de cultivo e reprodução da espécie, garantindo a viabilidade das plantas fora de seu habitat natural, além de estratégias de reintrodução, com base em diferentes técnicas e estudos de viabilidade ecológica.

Cumpre destacar que a Samarco possui o Centro de Desenvolvimento Floresta Social e Ambiental (CEDASF), um viveiro implantado em 2020 em atendimento a uma das condicionantes vinculadas à Licença de Operação Corretiva-LOC nº 020/2019, especificamente a condicionante 07, que exigiu: “Comprovar através de relatório técnico fotográfico, a produção das mudas a serem utilizadas nos plantios compensatórios que serão produzidas no viveiro da Samarco”. O CEDASF está localizado no antigo Clube Frazão, na Vila Samarco no município de Ouro Preto – MG. A estrutura do viveiro contempla três casas de sombra, duas áreas de pleno sol, duas casas de germinação, um galpão de insumos, dois centros de triagem para as mudas advindas de resgates de flora que também é utilizada na produção das mudas.

Desta forma, o viveiro possui capacidade para atender as demandas das compensações florestais oriundas das licenças de operação da Unidade de Germano e do Projeto de Revitalização Produtiva e Ambiental do Córrego das Lages no município de Rio Doce. Com a ampliação nos anos de 2022/2023 foram construídos: 01 casa de sombra; 01 casa de germinação; 01 área de pleno sol; 01 galpão de insumos; 01 área de atividades/centro de triagem; 01 câmara fria para armazenamento de sementes; e ampliação da irrigação e instalação de uma nova central de irrigação. Portanto, fica evidenciado que o viveiro dispõe da infraestrutura elementar indispensável para a execução de ações inerentes ao plano de recuperação dos Campos Rupestres, assim como para ações de resgate de espécies pertencentes à vegetação campestre. Entretanto, considerar a implantação de uma área experimental é importante para otimizar e validar técnicas e protocolos de propagação, garantindo que as mudas produzidas sejam saudáveis e de alta qualidade, prontas para serem reintroduzidas no ambiente natural ou utilizadas em projetos de restauração.

O CEDASF, viveiro da Samarco, possui um campo experimental que, terá sua estrutura aumentada e adaptada para este fim, considerando as especificidades do Projeto Longo Prazo.

Ressalta-se que deverão ser definidos locais para disposição do *topsoil,* observando o uso em áreas em recuperação do empreendimento, e/ou destinados a projetos de recuperação realizados por universidades e institutos de pesquisa científica, apresentando as evidências ao órgão ambiental.

Duas áreas de propriedade da Samarco foram previamente levantadas, para prospecção visando a reintrodução de indivíduos da flora resgatados, bem como para a recuperação, sendo elas a propriedade Areião (Mat. 15.535 e 15.536), e propriedade Horto Alegria (Mat. 17.924). A seleção dessas propriedades está relacionada à proximidade geográfica do empreendimento e a existência de formações de Campos Rupestres Ferruginoso e Quartzítico.

Entretanto, ressalta-se que as ações do plano não se restringem a prospectar apenas essas áreas, visto que novas áreas podem ser buscadas e estudadas, e inclusive apresentarem condições mais susceptíveis a abarcar o projeto, além da possibilidade de colaboração com instituições de pesquisa e poder público municipal.

A Fazenda Areião apresenta uma área total de 679,52 ha, sendo 350,55 ha correspondentes à fitofisionomia de Campo Rupestre. Enquanto que a fazenda Horto Alegria possui uma extensão de 1556,65 ha, das quais 88,87 ha se referem a áreas de Campos Rupestres.

A propriedade Horto Alegria apresenta áreas com vegetação característica de campo rupestre ferruginoso, uma fitofisionomia de grande relevância ecológica, mesmo quando sujeita a influências antrópicas. Apesar das alterações resultantes da ação humana, a exemplo da presença de acessos, áreas com solo exposto, e conversão do uso do solo para práticas agrícolas e silviculturais, tais áreas mantêm importantes elementos da biodiversidade nativa, o que as torna altamente estratégicas para projetos de conservação e recuperação ambiental.

Além disso, a localização da propriedade em zonas de transição entre ambientes naturais e áreas antrópicas reforça o potencial dessas áreas como zonas de amortecimento e corredores ecológicos, contribuindo para a conectividade da paisagem e a manutenção de serviços ecossistêmicos. Cumpre destacar que os campos rupestres presentes na propriedade estão inseridos em um contexto ambiental sensível, e desempenham importante papel na conservação da biodiversidade local, sendo, portanto, de grande interesse para ações de preservação.

Já a Fazenda Areião abriga áreas com ocorrência de vegetação típica de campo rupestre quartzítico, uma formação de alta importância ecológica devido à sua riqueza de espécies adaptadas a condições ambientais restritivas. As áreas se apresentam mais conservadas e se referem a áreas de Reserva Legal da Samarco, além de perfazer divisa com o Parque

Estadual Serra do Itacolomi, mais especificamente na sua zona de amortecimento. O fato de estar situada em uma região mais afastada de áreas urbanizadas pode ter contribuído para a manutenção de um grau de conservação superior ao observado em outras propriedades da região. As formações de campo rupestre presentes na propriedade possuem grande potencial para atuar como área alvo de ações para conservação ex situ de espécies, que envolve a identificação e delimitação de áreas protegidas para a sobrevivência das espécies, além de oferecerem condições favoráveis para o estabelecimento de zonas de amortecimento e corredores ecológicos, fundamentais para a conectividade da paisagem e a sustentabilidade dos ecossistemas locais.

Considerando a consolidação de colaborações com entidades de pesquisa, busca-se a elaboração de protocolos específicos destinados à produção de mudas representativas desse ecossistema singular, bem como a implementação de processos de recuperação em áreas Campos Rupestres degradadas. A Samarco já vem firmando parcerias, incluindo UFMG e UFV, por intermédio da Amplo Engenharia, e com o Instituto Rupestris, para execução de serviços especializados para atuação com apoio técnico e estratégico que permitam o avanço de ações de conservação e restauração de Campos Rupestres que ocorrem nas operações da Mina Germano, buscando trazer resultados práticos e replicáveis e que também favoreçam a compatibilização da conservação e exploração mineral em um contexto ambiental único. Outras parcerias estão sendo avaliadas pela empresa, tais como Fundação Zoo-Botânica de Belo Horizonte, UFOP e Prefeituras de Mariana e Ouro Preto, visando fomentar também agentes locais, visto serem atores primordiais nas discussões de estratégias de conservação e desenvolvimento sustentável na região do projeto.

Programa de Compensação Florestal e de Recuperação de APPs

Considerando a conectividade promovida pela conservação de APPs, empreendimentos que façam intervenções diretas ou indiretas em áreas florestais devem prever alternativas locacionais, programas de mitigação e compensação que visem a diminuição dos impactos relacionados a perda ou interferência dessas áreas naturais. Deste modo, a execução deste Programa busca promover a proteção e restauração adequada dos ambientes interferidos, particularmente os florestais, favorecendo, assim, a criação de ambientes atrativos para a fauna, e controle da erosão resultante do transporte de sedimentos.

Os objetivos da execução do Programa de Compensação Florestal e de Recuperação de APPs são:

- Cumprir as exigências da legislação ambiental vigente;
- Promover a recomposição florestal nativa;
- Contribuir para o equilíbrio ambiental das supressões vegetais por meio da recomposição da vegetação nativa de ambientes;
- Otimizar a conectividade entre áreas, criando novos habitats;

- Incrementar a capacidade de suporte local para a fauna e flora.

O Programa será desenvolvido considerando a área de influência direta do empreendimento.

Dentre as ações previstas, têm-se o mapeamento de uso do solo e cobertura vegetal das áreas onde será instalado o projeto, quantificando as fisionomias interferidas em estágio médio/avançado de regeneração, as áreas de preservação permanente afetadas e as espécies ameaçadas e protegidas por lei, no intuito de definir critérios norteadores, tais como: áreas preferencialmente na mesma sub bacia hidrográfica, dentro de unidades de conservação ou em áreas exclusivas para criação de conectividade entre remanescentes; área equivalente ao estabelecido nos instrumentos legais pertinentes, dentre outros. Em seguida, após aprovação da proposta, será feita a aquisição/destinação das áreas e execução dos métodos de recuperação e conservação propostos, e, posteriormente, o monitoramento da recuperação das áreas, por no mínimo, cinco anos.

A obrigatoriedade de cumprimento da compensação florestal de que trata esta Portaria 30/2015 somente será considerada atendida após a efetivação das obrigações assumidas pelo empreendedor no Termo de Compromisso aplicável, a ser assinado com a Diretoria de Gestão Regional.

A execução das atividades relacionadas ao Programa, considerando diretrizes, técnicas e cronograma foram devidamente discutidos nas compensações ambientais.

Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD)

O principal objetivo deste Plano é propor ações de reabilitação ecológica das áreas degradadas e recomposição paisagística do Complexo Germano. Este será desenvolvido considerando a área de influência do empreendimento, com enfoque naquelas identificadas como áreas prioritárias a recuperação ambiental.

As atividades devem ser complementares e sinérgicas, divididas em dois grupos: as de recuperação física (morfologia e dinâmica superficial dos terrenos) e biológica (focada na cobertura vegetal).

Na recuperação física, as ações se iniciam pelo ordenamento do escoamento de água, considerando as curvas de nível e barreiras em solo, com objetivo de disciplinar e controlar o fluxo das águas das chuvas, evitando o acúmulo e distribuição desordenada, e/ou sob a forma de enxurradas que formam processos erosivos.

Já na recuperação biológica, as ações objetivam formar uma cobertura vegetal contínua, natural e dominada por espécies nativas nas áreas degradadas. As práticas biológicas envolvem um conjunto de técnicas que vão desde o preparo do solo até o restabelecimento da vegetação, incluindo as práticas de melhoria das condições químicas, físicas e biológicas do solo, revegetação, enriquecimento, nucleação, com estímulo à ocupação da fauna.

Nas áreas de Campo Rupestres, deve-se considerar que são formações apresentam solos

oligotróficos e uma alteração nessa condição já configura um filtro biológico e facilita a introdução de espécies exóticas invasoras.

Um relatório de monitoramento deverá ser gerado a cada vistoria, com base nos resultados obtidos em campo, no qual deverá constar, além da avaliação do sucesso/insucesso das atividades, as medidas a serem tomadas para reverter situações negativas, quando for o caso, registrado por meio de um relatório fotográfico.

A execução das atividades relacionadas ao PRAD, considerando diretrizes, técnicas e cronograma foram devidamente discutidos nas compensações ambientais.

Importante destacar a importância do uso de espécies nativas, observando premissas da restauração ecológica e ecossistemas de referência no entorno.

7.1.7 Programa de Afugentamento e Resgate de Fauna

Quando da instalação do empreendimento em uma nova área, é necessária a supressão vegetal no ambiente. Desta forma, tal atividade contempla a remoção mecânica (supressão) e o aumento do trânsito de máquinas e/ou veículos. Posteriormente, durante a operação do empreendimento, o trânsito de pessoas, equipamentos e máquinas é intensificado, impactando espécies ou indivíduos da fauna com locomoção reduzida.

Nesse sentido, para mitigar os impactos de ambas as fases (instalação e operação) em vertebrados terrestres, propõe-se o Programa de Afugentamento e Resgate da Fauna.

Considera-se que os indivíduos eventualmente registrados durante as atividades de supressão vegetal, instalação dos drenos de fundo e aumento do tráfego de pessoas, máquinas e veículos serão, preferencialmente, afugentados para os fragmentos de vegetação nativa remanescentes no entorno das áreas de intervenção.

O objetivo primário deste programa é realizar o manejo da fauna terrestre afetada diretamente durante a supressão da cobertura vegetal e intensificação do trânsito de pessoas, máquinas e veículos.

Em relação aos objetivos específicos pode-se citar:

- Identificar ninhos de aves, tocas de mamíferos e colmeias de abelhas, vespa e marimbondos nas áreas de supressão da vegetação;
- Acompanhar as atividades de supressão, de modo a minimizar as perdas da fauna em decorrência de tais atividades;
- Afugentar a fauna residente da área destinada à supressão com o objetivo de direcionar para as áreas do entorno das quais não serão suprimidas;
- Registrar, sempre que possível, a presença dos animais afugentados;
- Resgatar, quando necessário, espécimes que tenham baixa mobilidade, realocando-os para as áreas de soltura;

- Resgatar, quando necessário, espécimes que porventura tenham sido feridos pelas atividades de supressão da vegetação, dando a eles o tratamento adequado, se necessário, em clínicas veterinárias para posterior soltura.

O Programa de Afugentamento e Resgate de Fauna será desenvolvido considerando a área de influência do empreendimento, sobretudo a área de intervenção onde será realizada a supressão vegetal, bem como as áreas que receberão os espécimes resgatados.

Dentre as atividades de resgate e afugentamento de fauna, destacam-se:

- Definir instituições para o recebimento de espécimes resgatados;

- Contratar equipe de profissionais capacitados para conduzir o afugentamento e resgate de fauna concomitantemente aos trabalhos de supressão;

- Solicitar autorização de captura, coleta e resgate da fauna silvestre;

- Avaliar de forma preliminar as áreas a serem suprimidas;

- Definir a necessidade de instalação de um Centro de Triagem (CT) de animais ou parcerias com clínicas veterinárias locais capazes de receber eventuais animais feridos.

Diariamente, antes de iniciar as atividades de supressão da vegetação, a área a ser suprimida deverá ser vistoriada. Troncos caídos, ocos de árvores, galhos, rochas e serapilheira deverão ser revirados, para o afugentamento de animais que estejam entocados. Caso seja constatada a presença de espécimes com deslocamento limitado ou debilitados, será realizado resgate ou salvamento. Tais atividades compreendem na translocação manual dos animais que estão impossibilitados de dispersar para locais próximos aos da área a ser desmatada. Caso seja detectado indivíduos que necessitem de atendimento veterinário, estes deverão ser destinados ao Centro de Triagem (CT) ou clínica veterinária parceira.

Importante destacar que o afugentamento deve ser sempre priorizado (Figura 83) e o resgate de animais deve ser evitado ao máximo, para evitar o estresse dos indivíduos. O animal deverá ser capturado somente quando confirmada a sua impossibilidade de locomoção e dispersão.

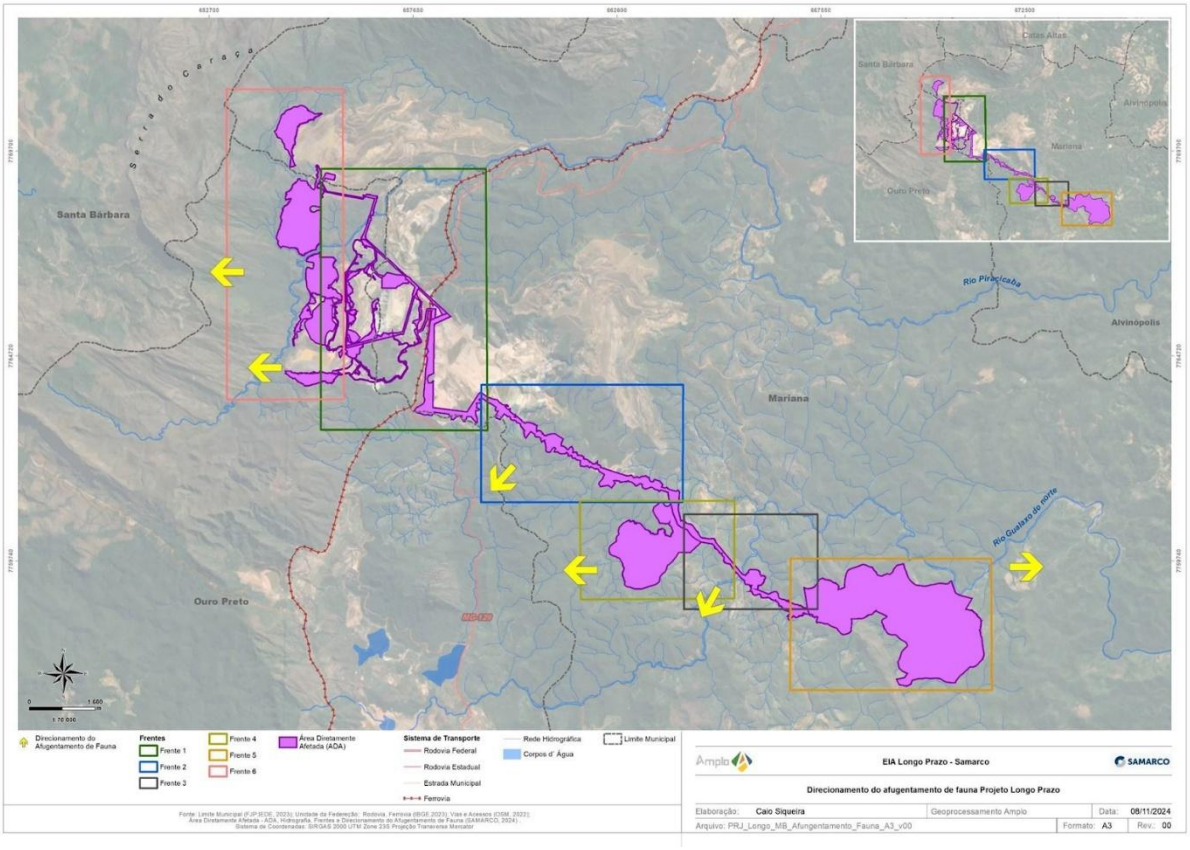


Figura 83: Direcionamento do afugentamento de fauna. Fonte: SAMARCO

Em todas as frentes de trabalho e etapas da supressão vegetal, a equipe de resgate da fauna deverá andar em paralelo, no mesmo sentido e a uma distância segura da equipe de supressão, promovendo a busca ativa por animais, explorando os ambientes de provável ocorrência de todos os grupos faunísticos, incluindo a verificação da serapilheira, tocos, raízes e tocas. Além disso, serão executados cortes de pequenos arbustos, árvores de pequeno porte, cipós e lianas, com intuito de provocar um ruído inicial, que, juntamente com a presença dos trabalhadores e do maquinário, servirá de estímulo incipiente para afugentamento da fauna.

O direcionamento do afugentamento deverá ocorrer de acordo com o planejamento proposto, no sentido contrário aos acessos e estruturas operacionais preexistentes, favorecendo o deslocamento espontâneo da fauna terrestre e favorável aos locais de menor impacto ambiental. O direcionamento da fauna se dará de forma a evitar o aumento do risco de atropelamentos de indivíduos, sobretudo nas vias de acesso já existentes, conduzindo os espécimes no sentido oposto a elas e às estruturas operacionais minerárias já implantadas no território de inserção do projeto.

Diante dessa premissa e do cenário de uso e ocupação da região de inserção do

empreendimento, em todas as frentes de supressão o afugentamento da fauna se dará no sentido oposto aos complexos minerários já implantados da Mina de Alegria e Complexo Germano. Também, as espécies serão afugentadas evitando-se barreiras físicas naturais, como áreas muito declivosas e cursos d'água de maior vazão, sempre que possível. As espécies serão sempre direcionadas para os fragmentos de vegetação nativa adjacentes para os quais não há previsão de supressão da vegetação.

Em função da densa vegetação presente em alguns fragmentos da região, da topografia acidentada em alguns trechos e do tamanho da área destinada ao projeto, ninhos de aves e colônias de abelhas não avistadas na varredura inicial, podem ser registrados durante a etapa de acompanhamento da supressão vegetal. Caso ocorram registros de ninhos de aves e colônias de abelhas nativas, a atividade de supressão vegetal deverá ser temporariamente paralisada e os mesmos procedimentos necessários aplicados.

Caso sejam registradas abelhas com ferrão, vespas ou marimbondos durante a atividade de supressão vegetal, a atividade deverá ser temporariamente paralisada até que as colônias sejam retiradas por empresa especializada, em função do potencial risco de acidente com os trabalhadores.

A execução das atividades relacionadas ao Programa de Afugentamento e Resgate da Fauna deve ser realizada durante a instalação e operação do empreendimento, acompanhando o cronograma de execução da supressão da vegetação.

Programa de Monitoramento e Mitigação de Atropelamento de Fauna

A área do empreendimento possui diversidade de elementos naturais, com destaque para as Unidades de Conservação, a saber o Parque Nacional da Serra do Gandarela e as Reservas Particulares do Patrimônio Natural Santuário da Serra do Caraça, Fazenda do Capivary, Capanema e Horto Alegria I, II e III, além da Floresta Estadual do Uaimii. Registra-se também outros fragmentos protegidos como Reserva Legal, Áreas de Preservação Permanente (APPs) e áreas destinadas à compensação florestal, bem como remanescentes não legalmente protegidos.

Mesmo com a implantação do Projeto Longo Prazo, a matriz de conectividade continuará permitindo o deslocamento de espécies e a manutenção de processos ecológicos, ressaltando que embora os TCLDs representem uma intervenção relativamente extensa e linear na paisagem, especialmente os TCLDs entre Pinheirinho e PDER M, e entre PDER M a PDER C, tais estruturas não correspondem a uma interrupção completa da conectividade, pois possuem trechos suspensos, sob os quais a fauna poderá se deslocar.

Nesse sentido,este programa tem como objetivo geral diagnosticar, avaliar e mitigar o atropelamento de fauna na área de inserção do Projeto Longo Prazo.

Como objetivo específico, têm-se:

- Avaliar a ocorrência, magnitude, frequência, espécies afetadas e distribuição

espacial dos atropelamentos de fauna;

- Priorizar e recomendar, quando necessário, estratégias de mitigação em áreas com maior incidência de atropelamentos, conforme série histórica de dados da fauna atropelada.

O monitoramento deverá ser conduzido na AID para o Meio Biótico definida no Estudo de Impacto Ambiental, especificamente em vias operacionais correspondentes a acessos novos e acessos existentes com previsão de aumento de tráfego de veículos e máquinas.

Dentro das ações propostas, considera-se atividades de educação, sinalização e fiscalização de trânsito, visando a conscientização social, com campanhas de sensibilização, ações orientativas e treinamentos, especialmente de trabalhadores do empreendimento, para a mitigação de atropelamentos de fauna.

Ainda que o programa tenha proposto o monitoramento de atropelamentos de fauna durante a etapa de operação do empreendimento, este deverá incluir também a fase de implantação, visando de imediato identificar padrões espaciais de atropelamento e, se necessário, a proposição de medidas efetivas de mitigação, incluindo a instalação de passagens de fauna nas áreas mais críticas com dados de atropelamento.

Conforme a caracterização do empreendimento, o Projeto de Longo Prazo prevê a implantação de 40 bueiros para drenagem hídrica junto aos TCLDs e seus acessos operacionais, com diâmetros variando entre 0,6 m e entre 1,5 m. Diversos estudos têm evidenciado o uso de estruturas de drenagem sob vias, como bueiros e túneis, para a travessia de fauna silvestre. Assim, caso sejam identificados hotspots de atropelamento, e caso estes se localizem próximos a essas estruturas, poderá ser verificada a viabilidade de aproveitamento desses bueiros como passagens de fauna.

Sendo confirmada a necessidade de implantação de passagens de fauna a partir do monitoramento proposto, de forma a se adequarem como uma medida mitigadora promissora, algumas adequações estruturais e manutenções periódicas poderão ser necessárias para aumentar o potencial de uso desses bueiros pela fauna. Entre as possíveis adequações estruturais, pode ser necessária a construção de passarelas dentro dos bueiros, possibilitando a travessia dos animais mesmo em períodos chuvosos, caso os bueiros fiquem parcialmente alagados, além de manutenções regulares da vegetação no entorno imediato dos bueiros ou de outras passagens de fauna, para evitar que ela obstrua ou dificulte a travessia dos animais. Adicionalmente, as passagens de fauna podem ser otimizadas por meio de cercamento, visando o direcionamento dos animais.

Além dessas passagens subterrâneas, o monitoramento também deverá considerar estratégias de travessias aéreas, considerando a diversidade de fauna registrada na região.

Nesse contexto, é importante ponderar que haverá concomitância de início do projeto entre as etapas de implantação e operação, considerando a sequência de implantação e operacionalização do projeto, com periodicidade semanal, devendo todos os acessos

selecionados ser percorridos uma vez ao dia.

Programa de Manejo de Fauna

O Programa de Manejo de Fauna busca primordialmente a minimização dos impactos sobre a fauna, considerando que o aumento de tráfego de veículos e maquinários podem afetar diretamente os indivíduos de espécies que apresentem baixa locomoção. Além disso, há encontros ocasionais com serpentes, sendo necessárias ações para o manejo desses animais.

Dentre os objetivos dos Programa, cita-se:

- Planejar ações para o manejo em função do salvamento da fauna frente às atividades realizadas durante a instalação e operação do Projeto Longo;
- Minimizar possíveis impactos diretos sobre elementos faunísticos na área operacional do empreendimento;
- Minimizar possíveis impactos diretos que a fauna silvestre possa exercer sobre os colaboradores e comunidade local;
- Contribuir com a coleta de evidências quanto à fauna terrestre de ocorrência na área;
- Realizar soltura da fauna silvestre em locais adequados nas áreas do Projeto Longo Prazo, quando em boas condições físicas;
- Informar aos funcionários e prestadores de serviço da Samarco sobre o cuidado com a fauna silvestre ocasional na área do complexo;
- Reduzir riscos de acidentes de trabalho nas operações;
- Apoiar coleções científicas de referência no estado com a deposição do material coletado.

O método será adaptado às necessidades de cada grupo de animais a serem manejados, observando as necessidades biológicas de cada espécie. Informativos e ações educativas e de comunicação devem ser realizados no Complexo Germano e áreas do Projeto Longo Prazo, com o objetivo de sensibilizar os funcionários e prestadores de serviço, que trabalharão nas obras, a respeito do protocolo a ser seguido no caso de encontro com espécimes da fauna.

A execução das atividades relacionadas ao Programa de Manejo da Fauna deve ser realizada durante a instalação e operação do empreendimento, com a presença de uma equipe fixa e exclusiva para as atividades.

7.1.9 Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre e da Biota Aquática

O Programa de Monitoramento de Fauna Terrestre e Biota Aquática faz-se necessário em função das interações da operação do Complexo Germano com a biota ocorrente na sua

área de influência, para acompanhamento dos efeitos da operação do empreendimento sobre a biota e melhor conhecimento sobre os impactos relacionados à comunidade faunística local, principalmente se considerado o registro de espécies ameaçadas, fornecendo subsídios para ações que visem mitigar impactos no local do Projeto.

O objetivo geral deste Programa é monitorar a fauna terrestre e biota aquática distribuída ao longo da área de influência do Complexo Germano (Área de Influência Direta – AID e Área de Influência Indireta - AII).

Tem como objetivos específicos:

- Complementar o inventário da fauna local;
- Caracterizar as comunidades locais;
- Estimar a diversidade, riqueza e abundância da fauna local;
- Avaliar os impactos da operação do Complexo Germano sobre as comunidades da fauna terrestre e biota aquática ao longo do tempo.

O Programa iniciou-se em 2017 pela empresa Amplo, com a coleta de dados em campanhas trimestrais que abarcavam o ciclo sazonal (seca e chuva). A partir da 20ª campanha, a frequência de monitoramento passou a ser semestral, conforme acordado via SUPRAM-CM, através do RELATÓRIO TÉCNICO Nº 9/SEMAD/SUPRAM CENTRAL-DRRA/2023. Importante ressaltar que as campanhas realizadas englobaram a fase de paralisação das atividades em função do rompimento da Barragem do Fundão, na qual os dados foram coletados pela empresa Amplo (2020) (1ª a 9ª campanha), e a fase de paralisação e retomada da operação (10ª a 20ª campanha), com dados coletados pela Sete (2023) e os de operação (21ª a 22ª campanha) com os dados coletados pela Biocev Projetos Inteligentes (2024). É relevante mencionar também que a retomada das atividades operacionais do Complexo Germano ocorreu em dezembro de 2021, coincidindo com a realização da 12ª campanha de monitoramento da fauna terrestre e a 11ª campanha para a biota aquática.

As amostragens são executadas em diferentes estações, visando avaliar a resposta sazonal da comunidade frente às alterações ambientais. Tanto Fauna Terrestre quanto Biota Aquática são monitoradas conforme os métodos particulares a cada grupo.

A delimitação da Rede de Amostragem para o Monitoramento de Fauna Terrestre e Aquática no âmbito do Projeto Longo Prazo, levou em consideração as áreas já monitoradas pela Samarco, no âmbito do Programa de Monitoramento para o Complexo Germano.

Conforme já descrito acima o monitoramento é realizado desde 2017, sendo que já foram executadas um total de dezessete campanhas de monitoramento, assegurando assim um amplo conhecimento do território. Contudo é importante a ampliação desta rede amostral, visando o monitoramento de possíveis impactos relacionados às estruturas complementares do Projeto Longo Prazo, bem como sua instalação e operação em território de maior abrangência.

Abaixo serão descritos os resultados abrangendo seis anos de monitoramento com dados consolidados desde a 1ª até a 22ª campanha do Programa para a Fauna Terrestre e do Programa para Biota Aquática, sob a coordenação da empresa BIOCEV Projetos Inteligentes, consultoria contratada pela Samarco Mineração S.A, desde o ano de 2023.

Fauna Terrestre

Conforme Figura 84, registra-se os pontos de amostragem para fins de monitoramento de fauna terrestre no Complexo Germano. Em sequência, serão apresentados os resultados consolidados para cada grupo faunístico, conforme apresentado no 6° Relatório apresentado em setembro de 2024.

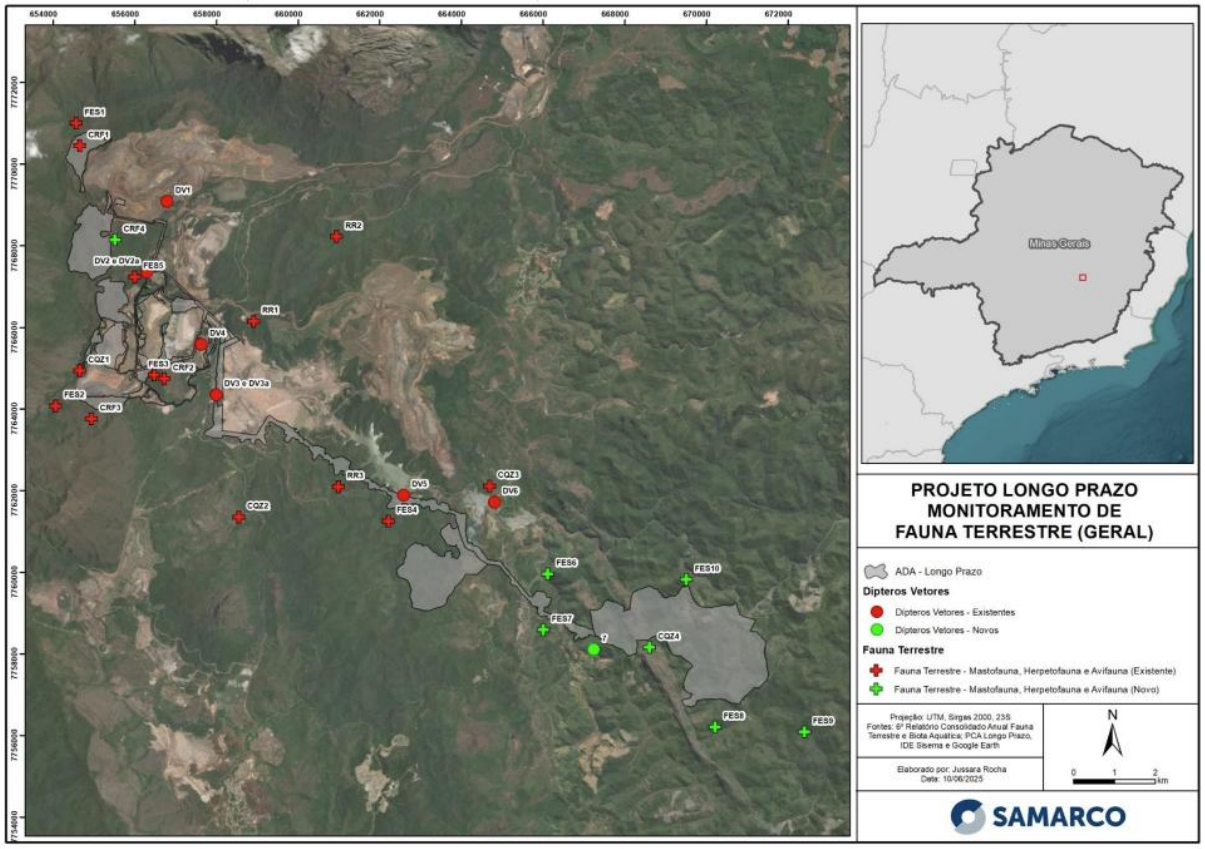


Figura 84: Mapa dos pontos de amostragem da fauna terrestre do Complexo Germano. Fonte: SAMARCO.; CQZ: campo rupestre quatzítico; CRF: campo rupestre ferruginoso; RR: maciço florestal de origem plantada com sub-bosque nativo; FES: Floresta Estacional Semidecidual.

Herpetofauna

A riqueza de espécies registrada (n = 99) foi considerada significativa quando comparada a lista de espécies de regiões adjacentes à área do empreendimento ou a lista de espécies de

anfíbios do Quadrilátero Ferrífero.

A curva de rarefação de espécies parece estar em tendência de estabilização, sugerindo que a maior parte das espécies da herpetofauna já foram registradas na região, mas ainda com possibilidade de alguns novos registros. Portanto, o monitoramento se apresenta como ferramenta valiosa relacionado ao aumento do conhecimento sobre a herpetofauna na região, e ainda tem potencial de contribuir.

Em relação aos parâmetros de riqueza de cada fitofisionomia amostrada, nas áreas CQZ e RR as curvas de rarefação tendem à estabilização, indicando que a maioria das espécies nestas fitofisionomias já foi registrada. Já nas áreas de CRF e FES as curvas de rarefação permanecem em tendência de crescimento, tendendo um pouco a estabilização, indicando que ainda há uma parcela da herpetofauna a ser registrada nestas áreas.

As áreas de CRF e CQZ apresentaram um leve crescimento na riqueza média e absoluta registrada entre o período de paralisação e operação do empreendimento. Já as áreas FES e RR mantiveram-se estáveis. Os parâmetros de abundância média, abundância absoluta e diversidade seguiram o mesmo padrão da riqueza, com leve aumento no período de operação para as áreas de CQZ e CRF e estabilidade ao longo dos períodos nas áreas RR e FES. Porém, as diferenças encontradas não foram consideradas significativas.

Foram registradas quatro espécies ameaçadas: os anuros *Sphaenorhynchus canga* classificada como Criticamente Ameaçada (MMA, 2022), *Bokermannohyla martinsi* e *Hylodes uai* classificadas como Vulnerável (ICUN, 2024); e o quelônio *Hydromedusa maximiliani*, também classificado como vulnerável (COPAM, 2010; IUCN, 2024). As espécies ameaçadas *S. canga* e *H. maximilian*i são contempladas com subprogramas específicos pela SAMARCO S.A. visando o monitoramento, aumento do conhecimento e consequentemente conservação destas espécies.

Cabe ainda destacar a presença da espécie quase ameaçada *Physalaemus erythros*, e das espécies a seguir devido ao seu endemismo na Serra do Espinhaço: *Bokermannohyla alvarengai, Scinax curicica, Phasmahyla jandaia, Trilepida jani e Tropidurus montanus*; no Quadrilátero Ferrífero: *Ischnocnema gr. lactea, Bokermannohyla martinsi, Scinax aff. machadoi, Hylodes uai e Physalaemus erythros*; e na Mata Atlântica: *Sphaenorhynchus canga*, e das espécies de táxon incerto *Ischnocnema aff. parva, Ischnocnema gr. guentheri, Ischnocnema gr. lactea e Scinax aff. machadoi* por representarem potenciais espécies novas com ocorrência no empreendimento. Baseado na presença e abundância significativa de espécies especialistas de habitat, de interesse acadêmico, ameaçadas, endêmicas ou de importância médica e econômica, as áreas CQZ1, CQZ2, CRF1, CRF3, FES1, FES2 e RR2 foram destacadas como de maior relevância para a conservação da herpetofauna entre as áreas monitoradas.

Suprograma de Monitoramento da *Hydromedusa Maximiliani*

O cágado-pescoço-de-cobra (*Hydromedusa maximiliani*) é uma espécie de quelônio

endêmica de regiões de Mata Atlântica, encontrada em pequenos riachos de águas cristalinas, com fundo arenoso e rochoso, com pequenas quedas d'água, associados a áreas montanhosas do leste e sudeste do Brasil. A espécie é classificada como vulnerável (VU) tanto pela "International Union for Conservation of Nature and Natural Resources" (IUCN, 2024), quanto pela Deliberação Normativa Nº 147 do COPAM, para o estado de Minas Gerais (COPAM, 2010).

Tendo em vista a ocorrência da espécie ameaçada *Hydromedusa maximiliani* na região do Complexo Germano, justifica-se o monitoramento foco, com objetivo de monitorar a saúde populacional da espécie na região de influência do empreendimento, para, assim, subsidiar a conservação destas populações e os ecossistemas em que habita.

Diante disso, a SAMARCO iniciou o Monitoramento em 2017, com uso de armadilhas aquáticas tipo covo, instaladas em locais propícios para a ocorrência de quelônios, tais como remansos e poças, iscadas com uma lata de sardinha perfurada presa a armadilha com corda curta (AAC), de forma a evitar o contato direto da isca com os quelônios. As AAC são mantidas parcialmente fora da água através do uso de boias para impedir o afogamento dos espécimes capturados.

Para o monitoramento de quelônios com foco na espécie *Hydromedusa maximiliani* foram feitas amostragens em ambientes aquáticos encontrados na área de estudo, incluindo coleções lóticas (rios, riachos e córregos) e lênticas (lagos, lagoas, brejos e poças permanentes). Foram definidos como pontos amostrais lagoas, regiões de lago, poços de riachos ou córregos, trechos de riachos ou rios, e poças permanentes existentes na área, tendo sido acrescidas duas áreas controle para estudo comparativo, que estão fora da influência do empreendimento em uma área de vegetação pristina, Figura 85.

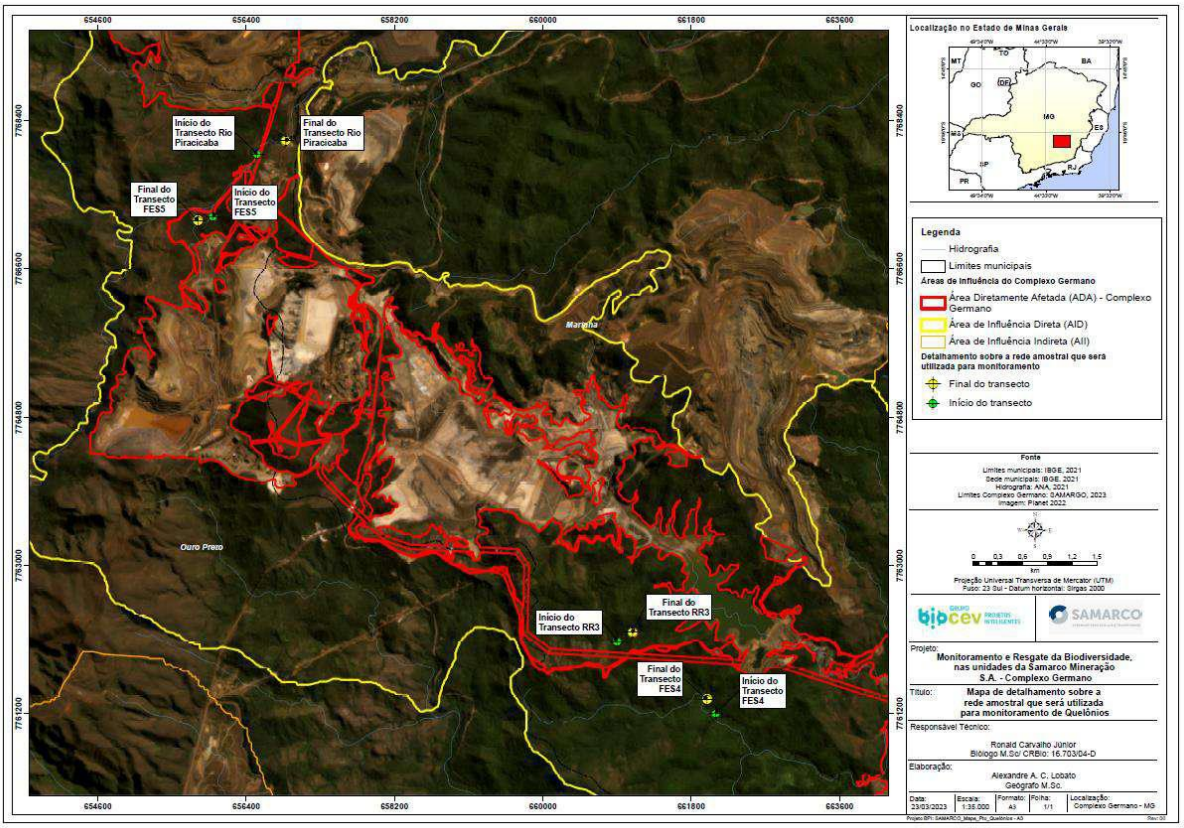


Figura 85: Mapa dos pontos de amostragem de Quelônios com foco na amostragem de *Hydromedusa maximiliani* do Complexo Germano.

O monitoramento de *H. maximiliani* é realizado em seis transectos/riachos, sendo quatro destes dentro da área de influência do Complexo Germano (FES5, Rio Piracicaba, RR3 e FES4) e duas áreas referência, fora da área de influência do Complexo Germano (REF1 e REF2). Para o presente monitoramento utilizou-se 20 covos por transecto/riacho mantidos armados por cinco dias (quatro noites) consecutivas. Espécimes capturados pela primeira vez tiveram seus cascos marcados com um pequeno entalhe lateral seguindo a metodologia de Cagle (1939) adaptado para um entalhe de pequena ranhura triangular ao invés de um entalhe retangular. A marcação permite a individualização dos indivíduos monitorados e é essencial para a correta elaboração de futuras análises populacionais, acompanhamento do crescimento e quantificação do deslocamento dos espécimes.

Ao longo de seis anos de monitoramento foram realizados 137 registros de 68 indivíduos distintos de *H. maximiliani* através do uso de armadilhas aquáticas tipo covo (AAC) nas áreas estudadas. Nas áreas do complexo Germano (FES4, FES5, RR3 e Rio Piracicaba), 65 registros foram realizados durante as dez campanhas do período de paralisação do monitoramento e 40 registros foram realizados durante as doze campanhas do período de

operação. O restante dos registros (n = 32) foi realizado nas áreas referência (REF1 e REF2) a partir da 18ª campanha do monitoramento.

A dinâmica de captura e recaptura de *H. maximiliani* nos permite inferir uma alta fidelidade geográfica a espécie, já que, ao longo de seis anos de monitoramento e 22 campanhas apenas o indivíduo número 87 foi encontrado em córrego distinto àquele onde foi inicialmente registrado, e mesmo este, foi para um córrego próximo. Todos os outros indivíduos registrados se mantiveram nas suas áreas iniciais por anos. Ademais, a dinâmica nos permite compreender sobre a longevidade dos indivíduos, cujo alguns já acumulam ao menos cinco a seis anos de vida.

Os resultados das análises empregadas indicam que houve uma flutuação populacional negativa entre o período de paralisação e o período de operação. As médias de registros nas áreas do complexo Germano caíram de 6,5 indivíduos/campanha no período de paralisação para 3,6 indivíduos/campanha no período de operação. Já as áreas referência tiveram resultados similares ao período de paralisação, com uma média de 6,4 indivíduos/campanha registrados.

Quando analisadas individualmente, as áreas RR3 e Rio Piracicaba tiveram resultados inconclusivos por conta do baixo número de registros realizados ao longo das campanhas nestas áreas. Já a área FES4 sugere estabilidade/manutenção de sua população ao longo dos anos. A área FES5 tem sido ponto de alerta ao longo dos últimos anos de monitoramento pois ainda apresenta declínio entre o período de paralisação e operação do empreendimento, no entanto, melhoras na taxa de registros começaram a ser observadas a partir da 20ª campanha de monitoramento. Os melhores resultados observados na área FES5 podem estar correlacionadas as ações da SAMARCO de gestão de sedimentos a montante da bacia de contribuição do Córrego de Macacos, sendo implantadas novas bacias de sedimentação bem como dispositivos de drenagem complementares e a revegetação de todos os taludes em conformação final na região da PDER Alegria Sul.

Desta forma, recomenda-se a continuidade do monitoramento dos córregos selecionados, empregando o mesmo esforço amostral utilizado atualmente, sendo que alterações abruptas dos indicadores e declínio dos registros deverão ser imediatamente comunicadas ao órgão ambiental para acompanhamento.

Plano de Ação Nacional para a Conservação da Herpetofauna da Serra do Espinhaço em Minas Gerais

Considerando a condicionante 08 da Licença de Operação do Projeto da Pilha de Disposição de Estéril e Rejeito Arenoso Eixo 1 – PDER Eixo 1:

Apresentar e executar projeto de pesquisa em parceria com instituição de pesquisa, conforme ações definidas junto à coordenação do Plano de Ação Nacional para a Conservação da Herpetofauna da Serra do Espinhaço em Minas Gerais, para revisar a taxonomia de *Hydromedusa maximiliani* por meio de ferramentas morfológicas e genéticas.

Foi firmado um convênio de pesquisa com a Universidade Federal de Viçosa (representada por um docente), sob a gestão do coordenador executivo do Plano de Ação Nacional para a Conservação da Herpetofauna da Serra do Espinhaço, conforme PORTARIA ICMBIO Nº 645, DE 9 DE AGOSTO DE 2022, além de docentes da Universidade Federal de Juiz de Fora e Universidade Federal do Mato Grosso do Sul.

Nesse sentido, o projeto está pautado no objetivo 1 do Plano de Ação Nacional para a Conservação da Herpetofauna da Serra do Espinhaço em Minas Gerais, que prevê a "Ampliação de pesquisas para geração de conhecimentos sobre as espécies contempladas no PAN". Com esse objetivo, o programa atenderá especificamente às ações 1.1: "Compilar, mapear e atualizar as informações existentes sobre as espécies contempladas no PAN"; 1.4: "Realizar estudos taxonômicos para espécies potencialmente novas e ameaçadas de extinção com ocorrência na área de abrangência do PAN"; e 1.5: "Realizar estudos genéticos de espécies contempladas no PAN".

O objetivo geral do projeto é revisar a taxonomia e a distribuição geográfica do cágado-da-serra *H. maximiliani* visando atender plenamente à condicionante estabelecida.

Dentre os objetivos específicos, têm-se:

- Atualizar, compilar, mapear e modelar a distribuição conhecida e potencial de H. maximiliani;
- Analisar a diversidade, estrutura genética e a demografia histórica da espécie.;
- Verificar se há características morfológicas e morfométricas que permitam diagnosticar os grupos indicados pelas análises genéticas;
- Determinar se há mais de uma espécie sob o nome H. maximiliani;

Para realização do projeto, o método contemplou revisão e modelagem da distribuição geográfica, bem como obtenção de amostras de tecido para realização de análises genéticas que já tivessem sido coletadas e devidamente tombadas em coleções científicas.

Além disso, foram realizadas amostragens em campo, considerando sete regiões identificadas como lacunas de amostragem de tecido de *H. maximiliani,* tomando por base pontos onde poucas ou nenhuma amostra de tecido disponível, em regiões de ocorrência da espécie.

A captura dos indivíduos foi realizada por meio de armadilhas do tipo covo/funil para a captura de quelônios. Foram utilizadas até 15 armadilhas por riacho, número que variou em função da extensão e disponibilidade de locais favoráveis à captura da espécie (e.g., remansos, poços, barrancos pouco inclinados com vegetação marginal, galhadas etc.), totalizando 20 trechos de amostragem.

Os espécimes capturados foram eutanasiados para a retirada de amostras de tecido. A licença nº 92122-1 para captura, coleta e transporte da espécie foi concedida pelo ICMBio.

Os espécimes foram fixados e encaminhados para tombamento na Coleção de Herpetologia da Universidade Federal de Viçosa, Campus de Florestal (UFV), assim como as amostras de tecido.

Como resultados de revisão da distribuição geográfica apresentado em 2024, foram compilados 304 registros de *H. maximiliani,* sendo que as coleções científicas, incluindo os registros do *speciesLink*, são a fonte responsável por mais da metade das ocorrências da espécie (57%, 172 registros), reforçando a importância de se consultar o acervo de coleções quando se trata de uma revisão da distribuição geográfica de uma espécie. Foram encontrados 199 indivíduos da espécie depositados em coleções do Brasil e do mundo. As maiores coleções de herpetologia do Brasil, a do Museu Nacional do Rio de Janeiro (MNRJ) e a do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP), abrigam o maior número de espécimes de *H. maximiliani*, com 39 e 38 indivíduos, respectivamente, o que corresponde, juntas, a quase 40% dos espécimes tombados. Contudo, coleções de relevância estadual, como as da UFMG, UFJF, UFOP, UFV, PUC-Minas, todas em Minas Gerais, e a do Museu de Zoologia Prof. Mello Leitão, no Espírito Santo, foram responsáveis por 44% dos registros provenientes de coleções, demonstrando o valor das coleções regionais. *Hydromedusa maximiliani* ocorre no leste brasileiro, principalmente em áreas de Mata Atlântica, abrangendo os estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Espírito Santo e Bahia (Figura 86).

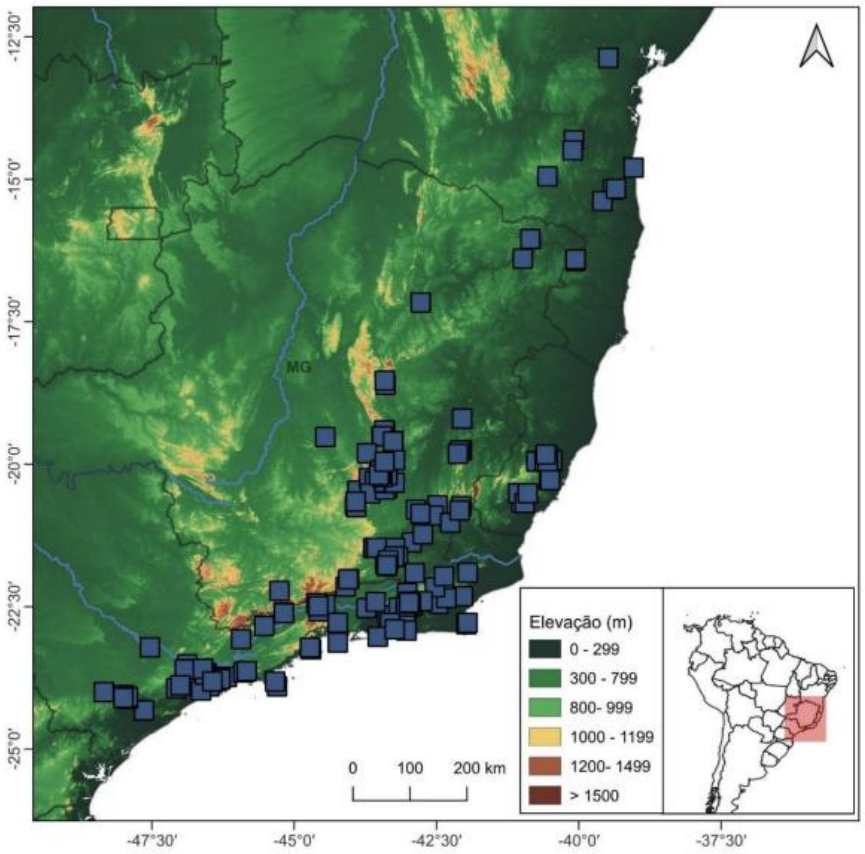


Figura 86: Distribuição geográfica de *Hydromedusa maximiliani* baseada na revisão da literatura científica, do acervo das principais coleções brasileiras, de bases de dados online, comunicações pessoais e expedições de campo. Fonte: SAMARCO

Em relação aos resultados da modelagem geográfica, a distribuição potencial máxima da espécie permaneceu relativamente ajustada aos pontos de ocorrência no sudeste do Brasil, com adição de algumas áreas no sul de Minas Gerais, oeste do Espírito Santo e nordeste de São Paulo. Outras áreas de distribuição provável menos adequadas incluem a região norte de Minas Gerais, sul da Bahia e algumas áreas do interior da Bahia, Minas Gerais e São Paulo (Figura 87). A distribuição potencial da espécie indica que as condições climáticas e de relevo adequadas à sua ocorrência estão restritas às regiões serranas do leste do Brasil.

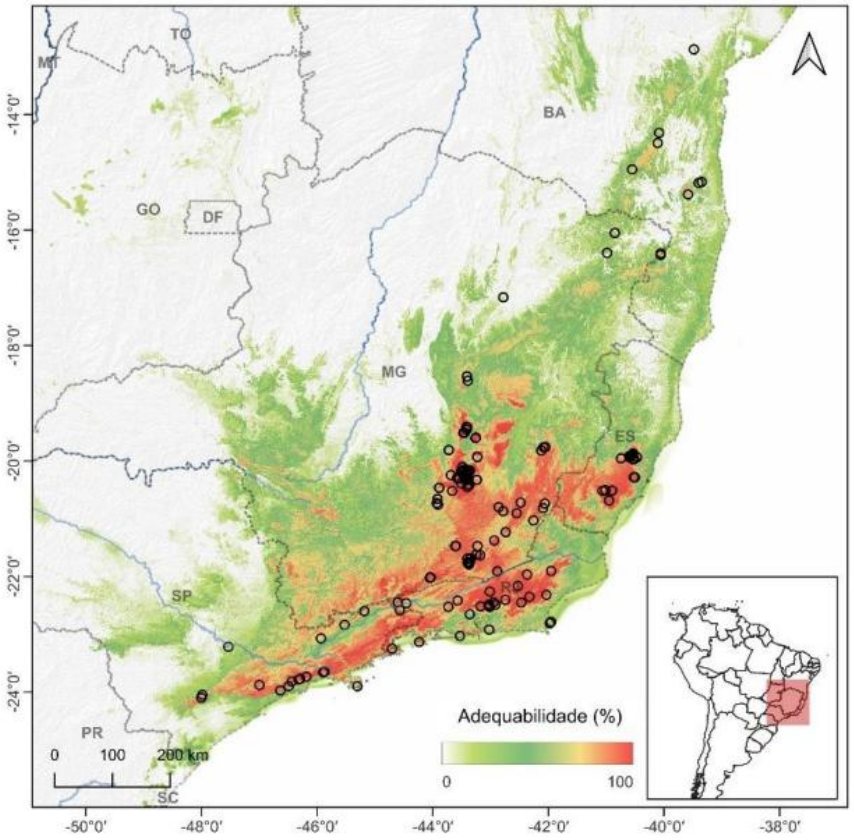


Figura 87: Distribuição potencial de *Hydromedusa maximiliani*. Círculos pretos representam os pontos de distribuição utilizados para a modelagem ecológica

A sazonalidade da temperatura (bio4) foi a variável mais importante, com 45% de contribuição, seguida pela inclinação (41%) e pela isotermalidade (bio3), que teve 35% de contribuição. Outros preditores climáticos também contribuíram para a explicação dos modelos de nicho ecológico de *H. maximiliani*, embora em menor extensão.

O número de unidades de conservação (UCs) com ocorrência potencial da espécie (sobrepostas à área de ocorrência) de *H. maximiliani* foi de 636. Dentre essas, 246 são de proteção integral e 390 de uso sustentável. Apesar do grande número de UCs inseridas na área de distribuição potencial da espécie, a ocorrência de *H. maximiliani* é conhecida para apenas 25 UCs.

Em relação a disponibilidade e distribuição geográfica das amostras de tecido obtidas para realização de análises genéticas, foram obtidas, por meio de permuta ou doação, amostras de tecido de 21 indivíduos tombados em coleções científicas. As expedições de campo em busca de espécimes de *H. maximiliani* para obtenção de amostras de tecido provenientes de regiões nas quais havia poucas ou nenhuma amostra disponível foram bem-sucedidas.

Em períodos relativamente curtos (entre uma e três noites de captura por localidade), foram coletados espécimes em todas as regiões visitadas. Foram obtidas quatro amostras de tecido de três diferentes regiões da Bahia isoladas entre si e das demais áreas de ocorrência da espécie. Amostras de tecido provenientes do Nordeste eram inéditas até então e serão fundamentais para alcançar os objetivos do projeto.

No total, foram reunidas 36 amostras de tecido de *H. maximiliani* provenientes das principais regiões, complexos serranos e bacias hidrográficas nas quais a espécie ocorre. O número expressivo de amostras e a ampla cobertura geográfica (Figura 88) da amostragem será de suma importância para a qualidade das análises genéticas de cunho filogenético/taxonômico que serão executadas em etapas posteriores do projeto.

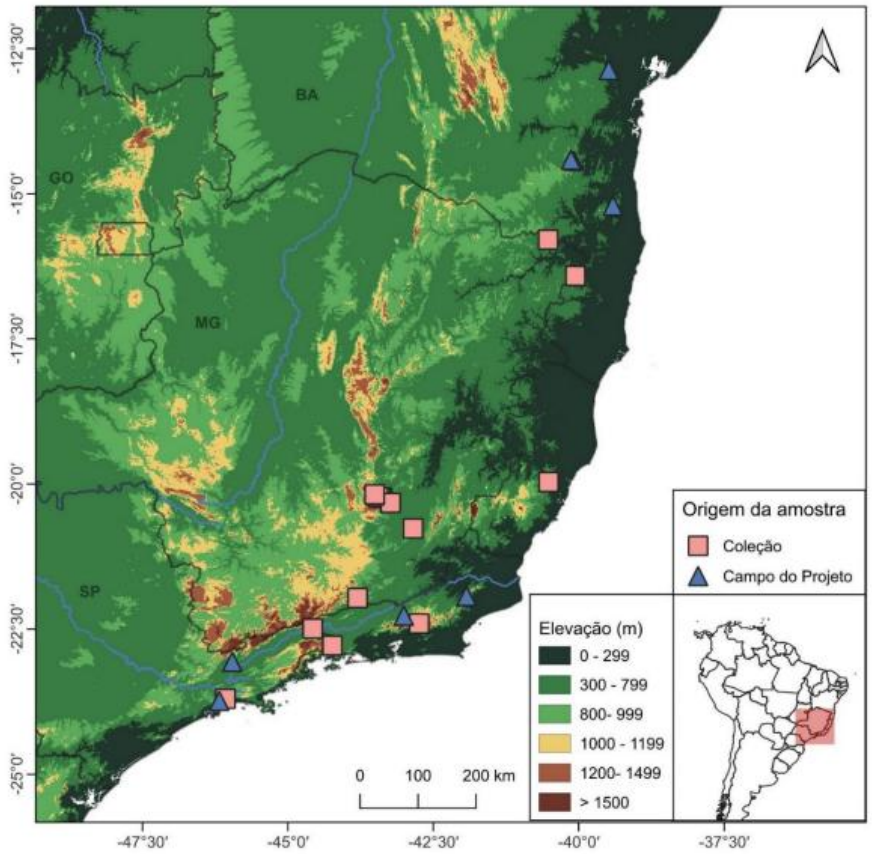


Figura 88: Distribuição das amostras de tecido de *Hydromedusa maximiliani* obtidas para realização de análises genéticas de cunho filogenético e taxonômico.

Subprograma de Monitoramento, preservação e ampliação do conhecimento da espécie criticamente ameaçada *Sphaenorhynchus canga*

A perereca-verde-da-canga, *Sphaenorhynchus canga*, é um pequeno anuro que habita lagoas e brejos em regiões de altitude de campos rupestres. A espécie possui poucas populações conhecidas com distribuição conhecida restrita a apenas 12 localidades no município de Mariana - MG, no Quadrilátero Ferrífero e uma descoberta recente em Bom Jardim de Minas - MG, na Serra da Mantiqueira (SANTANA et al., 2024). As áreas de ocorrência da espécie são próximas ou dentro de áreas de interesse para atividades comerciais, como a mineração, uso da terra e pecuária, o que consequentemente representa ameaça os ambientes e as poucas populações conhecidas da espécie, demandando, portanto, esforços urgentes de conservação e pesquisa para garantir a sobrevivência das suas populações.

Este subprograma foi iniciado em 2023, sendo as campanhas de monitoramento de *Sphaenorhynchus canga* realizadas anualmente, em função do período reprodutivo da espécie. Cada campanha se estende por seis dias não consecutivos, sendo dividida em três sub-campanhas. Cada sub-campanha possui a duração de dois dias e entre cada uma das sub-campanhas é realizado um intervalo mínimo de sete e máximo de dez dias. Esse intervalo entre as sub-campanhas tem como objetivo reduzir qualquer viés atribuido as condições climáticas de um único período de amostragem, e a possível influência desse viés sobre os resultados. O monitoramento é sempre realizado nos meses de novembro e dezembro, por se tratar dos meses que contemplam o início das chuvas e início da estação reprodutiva da espécie, aumentando a probabilidade de registro da espécie.

Para o Subprograma de monitoramento, preservação e ampliação do conhecimento da espécie criticamente ameaçada *S. canga*, foram selecionadas seis áreas previamente identificadas como locais de ocorrência da espécie (Figura 89). O subprograma também inclui a prospecção por novas populações de *S. canga*, priorizando buscas em áreas com características que apresentam maior probabilidade de ocorrência da espécie, como lagoas e brejos em regiões de altitude e fitofisionomia de campo rupestre. Para a definição da área de busca por novas populações de *S.canga* foi delimitado um polígono abrangendo todas as populações previamente conhecidas da espécie. A partir desse polígono, estabeleceu-se uma zona de atuação composta por dois buffers concêntricos: um entre 0 km e 10 km e outro entre 10 km e 20 km de distância dos limites do polígono.

Registra-se que a população de *S. canga* no ponto SC06 (coordenadas UTM: 23K 7752927 665943) não foi registrada durante a primeira campanha de monitoramento, e nova tentativa de busca realizada na segunda campanha também não obteve sucesso. Considerando a necessidade de manter a consistência do esforço amostral, o ponto SC06 foi substituído por uma nova localidade (coordenadas UTM: 23K 672620 7754485), identificada como área de ocorrência da espécie durante a primeira campanha de prospecção. Dessa forma, confirma-se a adequação do novo ponto ao protocolo definido do monitoramento

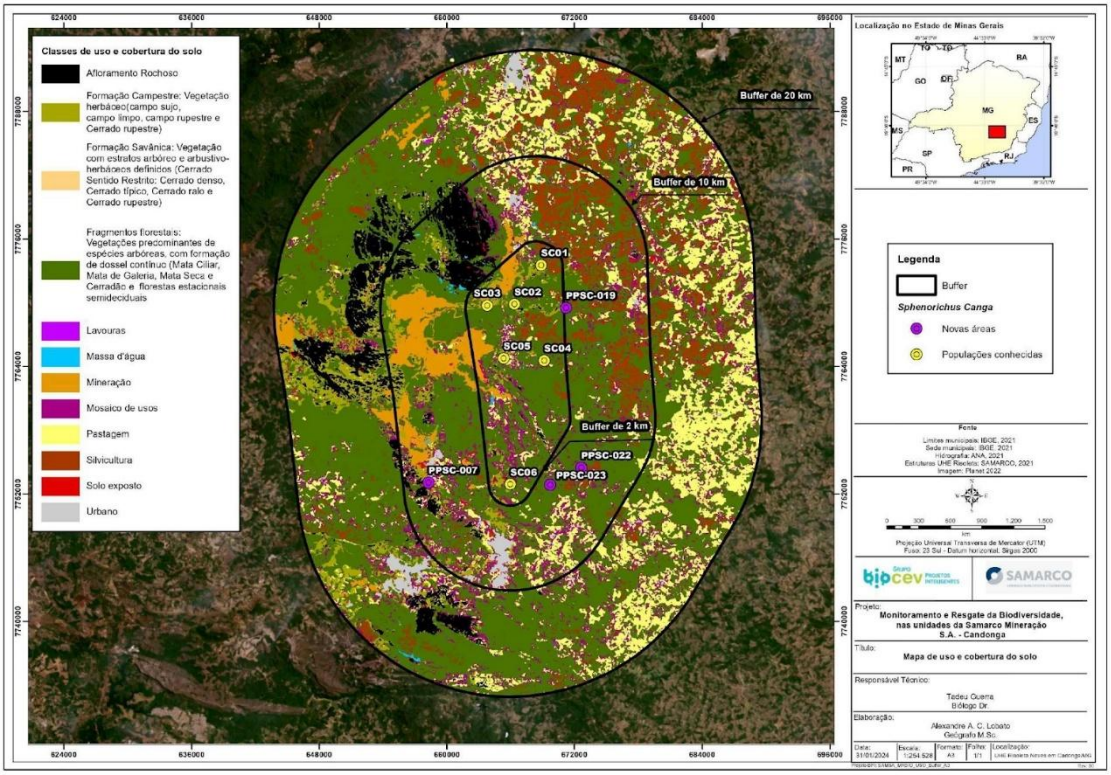


Figura 89: Mapa contendo os locais de novos registros de *Sphaenorhynchus canga* do monitoramento da Fauna Terrestre do Complexo Germano.

O método utilizado para a coleta de dados de abundância no monitoramento de *S. canga* é de procura limitada por tempo. De forma a complementar os dados de abundância são coletados os dados climáticos dos dias de amostragem. O biólogo responsável pelas amostragens registra a temperatura com uso de termômetro, umidade relativa do ar e a presença ou ausência de chuvas durante a amostragem e durante o dia no local em cada sítio monitorado.

No presente estudo são monitoradas seis lagoas onde a ocorrência da espécie *S. canga* já é conhecida. Todos os indivíduos adultos visualizados são contabilizados. Devido à dificuldade em estimar com precisão o número exato de indivíduos apenas pela vocalização em uma orquestra de anfíbios, apenas indivíduos vocalizando a uma curta distância, onde é possível individualizar cada canto são contabilizados.

Além desta, têm-se também a metodologia de busca ativa, sendo realizada ao longo de cinco dias durante a primeira campanha de amostragem no período entre 18:00 e 00:00 hrs.

Durante as duas campanhas de monitoramento, realizadas entre 2023 e 2024, foram registrados 268 indivíduos de *S. canga*. Na primeira campanha, foram observados 237 indivíduos, enquanto na segunda houve uma redução expressiva para 31 indivíduos,

representando uma queda de aproximadamente 87%. Essa diminuição foi observada em todos os pontos.

As condições ambientais permaneceram relativamente estáveis entre as campanhas, com todas as lagoas apresentando níveis adequados de água, ocorrência de precipitação e variações moderadas de temperatura e umidade. Entretanto, foram registradas formas de degradação ambiental em quatro das seis áreas monitoradas (SC01, SC02, SC03, SC05), incluindo supressão de vegetação, incêndios, pastoreio e erosão, alterações que potencialmente comprometem a qualidade dos habitats utilizados por *S. canga*.

Apesar da coincidência temporal entre esses distúrbios e a redução na abundância observada, os dados ainda não permitem estabelecer relação exclusiva entre esses distúrbios e a queda populacional observada. Soma-se a isso a escassez de informações sobre a ecologia e o ciclo de vida da espécie, o que limita a capacidade de interpretação precisa das variações populacionais. Adicionalmente, não se pode descartar a influência de fatores macroclimáticos e eventos extremos, como secas prolongadas, altas taxas de incêndios e elevação das temperaturas, amplamente registrados nos últimos anos no Brasil e reconhecidos por impactar negativamente as condições de vida e a detectabilidade de anuros.

Durante os dois primeiros anos do subprograma de prospecção de novas populações de *S. canga*, foram amostrados 45 sítios com potencial de ocorrência da espécie. Na primeira campanha, 33 áreas reprodutivas foram amostradas dentro dos limites do buffer pré-definido de 20km, sendo que durante a 1ª campanha as buscas foram no buffer de 10 km. Nessas amostras, a espécie-alvo *S. canga* foi identificada em quatro lagoas (PPSC-007, PPSC-019, PPSC-022 e PPSC-023). Esse resultado é considerado importante, pois representa um aumento de cerca de 30% (de 13 para 16) no número de populações conhecidas da espécie. Já a segunda campanha, que investigou 12 sítios no buffer de 10 à 20 km, não obteve registros positivos.

Dos pontos amostrados, oito estão inseridos em unidades de conservação (UCs). Porém, todos os novos registros foram realizados fora dessas áreas, sugerindo possível inadequação dos ambientes amostrados nas UCs às exigências ecológicas da espécie ou ocorrência em densidades muito baixas. A ausência de registros na segunda campanha pode indicar alguma limitação na distribuição da espécie a áreas mais próximas ao seu núcleo original, ou possíveis variações fenológicas, comportamentais e macroclimáticas que tenham reduzido sua detectabilidade.

Por fim, os quatro novos registros obtidos no âmbito do programa correspondem a um acréscimo de aproximadamente 29% em relação às 13 populações previamente conhecidas, demonstrando a efetividade da estratégia adotada. Com o objetivo de ampliar o conhecimento sobre a distribuição da espécie e aumentar as chances de novos registros, recomenda-se a expansão da área de prospecção para além do buffer de 20 km, incorporando também regiões situadas entre 20 e 30 km do polígono de ocorrências já

documentadas.

Desta forma, o subprograma específico para a espécie *Sphaenorhynchus canga* obteve sucesso ao cumprir os principais objetivos definidos na metodologia, o monitoramento de lagoas com ocorrência conhecida da espécie e a busca e registro de novas populações, ampliando a distribuição conhecida da espécie. Para as campanhas seguintes, recomenda-se que novos sítios sejam amostrados cada vez mais distantes dos atuais registros, buscando ampliar ao máximo a distribuição e locais de ocorrência conhecida da espécie e, caso o limite de 20km do buffer seja insuficiente, aumentar o buffer da área de amostragem para 30km.

Subprograma de Ampliação do Conhecimento das Espécies de Interesse da Anurofauna do Complexo Germano

A Herpetofauna possui pontos específicos de busca ativa no âmbito do Subprograma de Ampliação do Conhecimento de Espécies de Interesse da Anurofauna, que busca abranger uma maior heterogeneidade de ambientes e localizar o maior número possível de espécies alvo do programa, sendo que 55 pontos de amostragem contemplando diferentes fitofisionomias já foram amostrados durante as quatro campanhas, Figura 90.

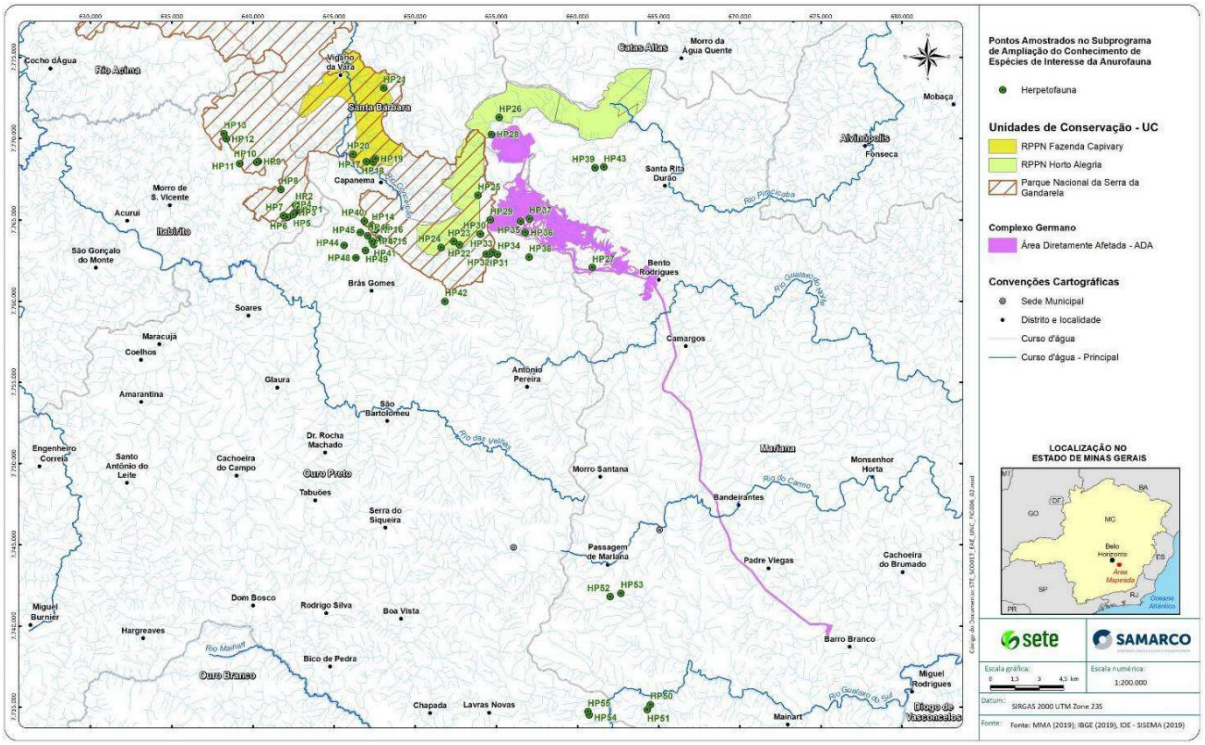


Figura 90: Localização dos pontos de amostragem do Subprograma de Ampliação do Conhecimento de Espécies de interesse da Anurofauna. Fonte: 5° Relatório de Monitoramento Fauna Complexo Germano

As campanhas de amostragem do subprograma foram realizadas durante seis dias consecutivos, sempre durante o período chuvoso de 2022, conforme Quadro 5.

Quadro 5: Período de amostragem do Subprograma de Ampliação do Conhecimento de Espécies de Interesse da Anurofauna. Fonte: 5° Relatório de Monitoramento Fauna Complexo Germano

Período de Amostragem			
Ano	**Campanha**	**Estação do Ano**	**Data**
1	1	Chuvosa	26/jan/22 a 31/jan/22
	2	Chuvosa	01/fev/22 a 06/fev/22
2	3	Chuvosa	01/nov/22 a 06/nov/22
	4	Chuvosa	19/nov/22 a 24/nov/22

A 1ª e 2ª campanhas do Subprograma tiveram como objetivo primário a busca por novas populações e a ampliação do conhecimento de distribuição de 20 espécies do Quadrilátero Ferrífero de interesse para a conservação e ciência (Quadro 6). Já a 3ª e 4ª campanhas tiveram como objetivo primário a busca por novas populações e a ampliação do conhecimento de distribuição da espécie de táxon incerto *Ischnocnema gr. lactea* bem como a coleta e gravação do canto de anúncio desta espécie.

Quadro 6: Lista das espécies alvo do sub-programa. Fonte: 5° Relatório de Monitoramento Fauna Complexo Germano

Classe	Ordem	Família	Espécie	Status			
				MG	BR	IUCN	CITES
Amphibia	Anura	Brachycephalidae	*Ischnocnema aff. parva*	-	-	-	-
			Ischnocnema gr. guentheri	-	-	-	-
			Ischnocnema gr. lactea	-	-	-	-
			Ischnocnema izecksohni	-	-	DD	-
		Cycloramphidae	*Thoropa miliaris*	-	-	LC	-
		Hylidae	*Aplastodiscus arildae*	-	-	LC	-
			Aplastodiscus cavicola	-	-	NT	-
			Bokermannohyla alvarengai	-	-	LC	-
			Bokermannohyla martinsi	-	-	LC	-
			Bokermannohyla feioi	-	-	-	-
			Scinax aff. machadoi	-	-	-	-
			Scinax aff. perereca	-	-	-	-
			Scinax curicica	-	-	DD	-
			Scinax tripui	-	-	-	-
			Sphaenorhynchus canga	-	CR	-	-
		Hylodidae	*Hylodes uai*	-	-	DD	-
		Leptodactylidae	*Leptodactylus cunicularius*	-	-	LC	-
			Physalaemus erythros	-	-	DD	-
		Phyllomedusidae	*Phasmahyla jandaia*	-	-	LC	-
			Pithecopus ayeaye	CR	-	CR	-

EN = Em Perigo; LC = Menos Preocupante; VU = Vulnerável; CR = Criticamente em Perigo; DD = Dados Insuficientes; NT = Quase Ameaçada.

A metodologia empregada considerou busca ativa (BA), onde os profissionais em campo caminham por uma área buscando sistematicamente por animais. No presente subprograma o esforço amostral não foi padronizado entre os pontos. A ausência de padronização permite amostrar um maior número de pontos, áreas mais amplas e uma maior diversidade de habitats e ambientes reprodutivos e, consequentemente, registrar mais espécies. A busca ativa é uma técnica apropriada para estudos de inventário que possibilitam determinar a riqueza de uma área. A amostragem por meio da BA foi realizada no período diurno de 14:00-18:00 hrs e noturno de 18:00-00:00 hrs.

Foram registrados um total de 367 indivíduos pertencentes a 33 espécies da herpetofauna durante as amostragens do subprograma. Das 33 espécies registradas, 15 são alvos do programa.

Os anfíbios registraram um total de 29 espécies pertencentes a oito famílias da ordem Anura. Os répteis apresentaram um total de quatro espécies pertencentes a três famílias, sendo três espécies da ordem Squamata e uma da ordem Testudines. Uma das espécies de anuro, *Bokermannohyla saxicola*, apesar de não ter sido registrada na área de monitoramento do complexo Germano e não estar na lista de espécies alvo, pode ser considerada de interesse devido as suas exigências ambientas e endemismo associado à Serra do Espinhaço.

Especificamente para as espécies potencialmente novas *Ischnocnema gr. guentheri* e

Ischnocnema gr. lactea, cujos cantos nunca foram gravados, foram realizadas gravações, quando encontradas em atividade. A obtenção do canto dessas espécies é fundamental para subsidiar o seu futuro processo de descrição taxonômica, caso sejam de fato novas.

Quatro machos de *I. gr. lactea* foram registrados vocalizando entre novembro de 2021 e novembro de 2022, no município de Mariana. Todos os indivíduos foram encontrados vocalizando no final da tarde ou à noite, empoleirados em gramíneas, arbustos ou árvores em áreas abertas de campo rupestre ou áreas de transição entre o campo rupestre e a floresta estacional semidecídua, sempre próximo a drenagens de água.

Para os resultados das campanhas de 2022, das espécies alvo registradas durante o Subprograma, destacam-se duas que possuem identificação incerta: (*Scinax aff. machadoi* e *Ischnocnema gr. lactea*); três classificadas como Dados Insuficientes (*Ischnocnema izecksohni, Physalaemus erythros* e *Hylodes uai*); uma ameaçada de extinção (*Pithecopus ayeaye*); e uma espécie classificada como Quase Ameaçada (*Bokermannohyla martinsi*).

A perereca *B. martinsi* é classificada como Quase Ameaçada em nível nacional, sendo registrada nos pontos: HP14, HP16, HP22, HP23, HP25, HP40, HP51, HP52, HP53 e HP55. As áreas têm ocorrência de córregos permanentes e semipermanentes de leito rochoso circundado por cobertura vegetal preservada, ambiente típico e necessário para a permanência da espécie. Não foi identificado nenhum tipo de intervenção antrópica visível significativa nas áreas onde a espécie foi registrada.

As espécies *Ischnocnema gr. lactea* e *Scinax aff. machadoi* representam espécies ainda não descritas. *Scinax aff. machadoi* possui endemismo restrito a Serra do Caraça e a Serra do Gandarela e é dependente de córregos pedregosos em áreas bem preservadas. No presente estudo *S. aff. machadoi* foi registrado nos pontos: HP12, HP13, HP16, HP22, HP23 e HP24. Pouco se sabe a respeito da espécie *Ischnocnema gr. lactea*. A sua distribuição parece ser restrita à região da Serra do Caraça e Serra do Gandarela no Quadrilátero Ferrífero. A espécie é atribuída por Silveira et al. (2019) como sendo um táxon ainda não descrito, denominado *Ischnocnema gr. lactea* 1. No presente estudo a espécie foi registrada nos pontos HP28, HP30 e HP41.

As espécies I*schnocnema izecksohni*, *Physalaemus erythros*, *Scinax curicica* e *Hylodes uai* são classificadas como Dados Insuficientes pela IUCN (2022). *Ischnocnema izecksohni* é endêmica do Quadrilátero Ferrífero e da Serra da Mantiqueira, e, portanto, apresenta distribuição restrita a regiões serranas, tendo sido registrada nos pontos HP18, HP25, HP29, HP30 e HP52. *Hylodes uai* é uma espécie de hábitos diurnos que habita riachos rasos em fragmentos de florestas nas montanhas do Quadrilátero Ferrífero, tendo sido encontrada no ponto HP43. Já *P. erythros* é uma espécie de distribuição restrita a regiões de altitude em campos rupestres do Quadrilátero Ferrífero e foi registrada na área HP32. *Scinax curicica* por sua vez é uma espécie endêmica da Serra do Espinhaço que habita ambientes de água lêntica em campos rupestres, no presente estudo foi registrada no ponto HP07.

Mastofauna voadora

Foram registradas 33 espécies através dos métodos redes de neblina e busca ativa. Com relação a estudos prévios realizados na região de inserção do Complexo Germano, o presente monitoramento detectou nove espécies pertencentes a duas famílias que não haviam sido listadas anteriormente: Phyllostomidae (*Carollia brevicauda, Glyphonycteris sylvestris, Micronycteris megalotis, Micronycteris microtis, Mimon bennettii*, *Platyrrhinus incarum*), Vespertilionidae (*Eptesicus diminutus, Myotis riparius* e *Myotis albescens).*

Ainda em relação a estes estudos, é esperada a ocorrência de pelo menos oito espécies adicionais, pertencentes a quatro famílias, que não ainda foram registradas por redes de neblina durante o presente monitoramento: Emballonuridae (*Peropteryx macrotis*), Molossidae (*Eumops perotis, Molossus molossus, Nyctinomops macrotis e Tadarida brasiliensis*), Phyllostomidae (*Lophostoma brasiliense e Phyllostomus hastatus*) e Vespertilionidae (*Myotis nigricans*).

Em relação ao monitoramento acústico, 19 espécies pertencentes a três famílias foram detectadas pelo método, contribuindo com o registro de duas famílias adicionais registradas nos estudos prévios na região, mas não ao longo do monitoramento atual, bem como pelo menos 13 espécies adicionais, o que corresponde a um aumento de 40% na riqueza descrita para a área do empreendimento. Dessa forma, ao final do sexto ano de monitoramento, a riqueza acumulada para a região passa a ser de pelo menos 46 espécies, evidenciando a importância da inclusão deste método para o registro de espécies tradicionalmente subamostradas em inventários e monitoramentos que utilizam apenas um método de amostragem.

A única espécie categorizada como ameaçada de extinção presente no monitoramento, *Glyphonycteris sylvestris* (categorizada regionalmente como Vulnerável (VU) na Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção da Fauna do Estado de Minas Gerais), foi capturada na quarta campanha, no ponto amostral CRF3, o que corrobora a raridade da espécie na região, a particularidade das áreas de Campo Rupestre Ferruginoso e a necessidade da continuidade do monitoramento. Comparando os diferentes momentos do monitoramento, apenas CQZ mostrou diferença significativa nos índices de diversidade entre a fase de paralisação e operação, enquanto as demais áreas não apresentaram diferenças significativas entre as duas fases, corroborando a tendência de estabilidade da comunidade, indicada pelas análises de similaridade.

Muitas espécies foram consideradas raras devido ao baixo número de capturas pelo método de redes de neblina, incluindo diversas espécies bioindicadoras. Esse padrão justifica-se pela factual raridade das espécies em questão, como *Glyphonycteris sylvestris, Vampyressa pusilla, Mimon bennettii*, etc.). No entanto, a baixa probabilidade de captura de algumas espécies tem relação com a seletividade deste método de amostragem, que é mais efetivo na captura de morcegos frugívoros. Portanto, é importante ressaltar que algumas espécies consideradas raras, como exemplo de *Histiotus velatus* e algumas espécies de *Myotis*,

podem ser mais abundantes na área de estudo, sendo sua raridade um artefato amostral relacionado a ineficiência do método no registro de determinadas espécies.

Mastofauna pequeno porte

Apesar do número de espécies de pequenos mamíferos não-voadores ter sido igual em ambos os períodos do estudo (paralisação e operação) (S = 19 espécies para ambos os períodos), após a realização das 22 campanhas de monitoramento do Complexo Germano, foram observadas reduções de riqueza quando se analisam os dados por fitofisionomias. A descrição destes resultados pode parecer dúbia a princípio, porém ela se justifica pelo fato de diversas espécies terem tido reduções de abundância no período de operação, fazendo com que seus registros por campanha e fitofisionomia neste período tenham sido mais ocasionais, reduzindo o número de espécies registradas por campanha/fitofisionomia, apesar do total de espécies observada no período ser semelhante ao observado no período de paralisação. Além disso, três espécies foram exclusivas do período de operação e três exclusivas do período de paralisação, sendo 16 espécies comuns a ambos os períodos. Assim, apesar do número total de espécies ser idêntico entre os períodos do estudo, a riqueza por campanha e por fitofisionomia foi menor no período de operação.

Importante destacar que a partir do sexto ano de monitoramento, a periodicidade das campanhas passou a ser semestral, ou seja, o esforço amostral foi reduzido. Em cada uma das quatro fitofisionomias amostradas, entre três e duas espécies a menos foram registradas no período de operação. Na fitofisionomia FES duas espécies relativamente comuns na paralisação não foram registradas na operação: *Marmosops incanus* (23 registros na paralisação) e *Philander quica* (38 registros na paralisação); e na fitofisionomia RR, *M. incanus* (22 registros na paralisação e nenhum na operação), sugerindo a possibilidade de reduções populacionais severas destas espécies nas respectivas fitofisionomias.

A alteração mais perceptível na comunidade no período de operação foi uma redução em cerca de 50% na abundância total (729 registros na paralisação e 356 na operação). Oito das dez espécies mais comuns tiveram redução de 50% ou mais na abundância no período de operação, e uma teve redução de 35% (*Akodon montensis*, paralisação = 231 registros, operação = 150). Dentre as oito espécies mais comuns que tiveram redução no número de registros no período de operação, destacam-se: *Oxymycterus dasytrichus*, com 88,9% menos registros (paralisação = 27 registros, operação = 3), *Marmosops incanus* com 83,8% (paralisação = 37, operação = 6), *Thaptomys nigrita*, com 73,1% (paralisação = 26, operação = 7), *Philander quica*, com 60% ((paralisação = 60, operação = 24) e *Monodelphis americana*, com 59,1% (paralisação = 22, operação = 9).

Na fitofisionomia de floresta estacional semidecidual foi observada uma redução na abundância de *A. montensis* de 95,5% nas capturas por live traps e de 43,7% nas capturas por armadilha de intercepção e queda; e uma redução de 95,4% em *Thaptomys nigrita* por *live traps* (a qual teve apenas três capturas por armadilhas de intercepção e queda, distribuídas em ambos os períodos). A espécie *Didelphis aurita* teve dez registros através

de capturas em *live traps* e um registro por armadilhas de intercepção e queda em FES na paralisação, e nenhum na operação. Nas demais fitofisionomias, *A. montensis* teve uma redução de abundância de 87% na operação em CQZ e 75% em CRF; *Oligoryzomys nigripes* redução de 61,5% na operação em CQZ, 64% em CRF e 66% em RR; *Cerradomys subflavus* teve redução na operação de 31% em CQZ, 70,6% em CRF e 89,3% em RR; e *Necromys lasiurus* redução de 70,8% na operação em CQZ. Por outro lado, seis espécies tiveram maior número de registros no período de operação, porém a magnitude desta diferença não é estatisticamente significativa, visto que a diferença foi de apenas uma captura a mais no período de operação, para todas as seis espécies.

Analisando o Complexo Germano como um todo, no geral, as espécies não registradas no período de operação foram espécies com poucos registros no período de paralisação, sugerindo que pode se tratar de espécies originalmente raras (no sentido de terem sido capturadas poucas vezes) e que, por isso, sua ausência na operação poderia decorrer de artefato amostral (i.e., pseudo-ausências).

Os resultados encontrados até o momento para o grupo dos pequenos mamíferos não voadores não implicam em ações de manejo ou controle. A realização das próximas campanhas poderá sinalizar com maior precisão se impactos do empreendimento sobre a comunidade de pequenos mamíferos não voadores está ou não ocorrendo, justificando, portanto, a necessidade de continuação do monitoramento.

Mastofauna médio e grande porte

De uma forma geral os dados de riqueza de espécies registradas nas áreas nas duas fases de monitoramento (paralisação e operação) mostram que a riqueza foi elevada (variou de 20 à 28) e que mais de 95% das espécies de ocorrência potencial para as áreas foram registradas. Não foi verificada uma variação nesta riqueza entre as duas fases, entretanto apresentou um ligeiro aumento da riqueza no final da fase de paralisação em todas as quatro fitofisionomias amostradas. A diversidade de espécies obtida pelos índices e estimadores mostra que não houve diferença significativa entre as duas fases nas áreas de amostragem, com exceção da fitofisionomia de floresta estacional que mostrou uma pequena diferença, porém estatisticamente significativa, com uma diversidade maior na fase de paralisação em relação à de operação.

No entanto, não é possível estabelecer uma relação entre esse padrão e a retomada de operação. Dessa forma, podemos concluir que a retomada das atividades no Complexo Germano não impactou negativamente a riqueza e diversidade de mamíferos de médio e grande porte na maior parte das fitofisionomias.

Em relação à composição da comunidade nas duas fases (operação e paralisação) não foi verificada uma alteração e não houve uma diferença estatisticamente significativa na composição das comunidades entre os dois momentos. Isso é um indicativo da estabilidade na composição da comunidade, reforçada pela alta similaridade observada entre os dois

momentos do monitoramento (88%).

Desta forma, mesmo que alterações na paisagem tenham sido promovidas pelas atividades do Complexo Germano, não parece estar tendo uma modificação na diversidade e composição de espécies nas duas fases analisadas e várias espécies registradas são sensíveis e, portanto, constam na lista de espécies ameaçadas de extinção (13 delas) e/ou são endêmicas (5 espécies). Merece destaque *Tapirus terrestris* (anta) que tem requerimentos de áreas menos impactadas e com grandes extensões, assim como o *Chrysocyon brachyurus* (Lobo-guará) e cinco espécies de felinos, *Puma concolor* (onça-parda), *Leopardus pardalis* (jaguatirica), *Leopardus guttulus* (gato-do-mato-pequeno), *Leopardus wiedii* (gato maracajá) e *Herpailurus yagouarundi* (Jaguarundi) que são espécies de topo de cadeia alimentar e muito sensíveis as alterações humanas. A título de ilustração, a Onça-parda (*Puma concolor*) e a jaguatirica (*Leopardus pardalis*) figuraram entre as seis espécies mais abundantes em todas as quatro fitofisionomias amostradas.

Além disso, merece destaque também o registro de quatro espécies de primatas, *Callicebus nigrifrons* (guigó), *Alouatta guariba clamitans* (bugio), *Sapajus nigritus* (macaco-prego) e *Callithrix penicillata* (mico-estrela) que são estritamente arborícolas e requerem ambientes florestais relativamente íntegros, estando a maioria em listas de espécies ameaçadas de extinção.

Com relação ao subprograma de monitoramento da onça-parda, pode-se concluir que a espécie persiste na região, com registros em praticamente em todas as áreas amostrais ao longo do monitoramento. A probabilidade de ocorrência foi alta, mesmo nas áreas próximas às áreas de minas, indicando que essa atividade parece não ser um filtro ecológico para a espécie. Isso é um indicativo de que os entornos ainda preservam seus habitats, presas e condições ecológicas que possibilitam essa persistência da espécie, mesmo após a retomada das atividades no complexo Germano. Por ser um predador topo de cadeia, a espécie necessita de grande quantidade de habitats, e as áreas do Complexo Germano e seu entorno, incluindo as unidades de conservação como o PARNA Gandarela e RPPN Santuário do Caraça e Floresta Estadual de UAIMII formam uma área de extrema importância para a manutenção de populações viáveis da espécie.

Os dados sugerem a persistência da fauna de mamíferos de médio e grande porte na região do Complexo Germano. Embora, alguns impactos esperados possam afetar a fauna da região, esses impactos não parecem ser um filtro forte o suficiente para impedir o uso das áreas adjacentes pela fauna.

Subprograma de Monitoramento de *Puma Concolor*

Iniciado em 2017, os dados relacionados a *Puma concolor* (onça-parda) foram obtidos a partir de dois métodos aplicados: Busca ativa (visualizações, fezes, pegadas etc.), e Armadilha fotográfica, que não envolvem captura de animais.

As caminhadas foram feitas de forma lenta e silenciosa (média de 1 Km/h) entre as 08:00 e

16:00 hrs, quando foram registrados diretamente as visualizações ou vocalizações das espécies de mamíferos ou as evidências indiretas da presença deles, como pegadas/rastros, fezes, carcaças e/ou vocalizações. Em alguns pontos foi utilizado o binóculo para aumentar o alcance da visualização das áreas amostradas.

Na realização dos censos, foram examinadas as copas de árvores e emaranhados de vegetação, bem como beira de córregos e estradas de terra. Assim que foram observados vestígios ou o animal, foram registrados o local, incluindo as coordenadas geográficas, a data, o tipo de registro e a identificação da espécie, ao menor nível taxonômico possível e, sempre que possível, os animais/vestígios foram fotografados. Para identificação das espécies foram utilizados guias de campo para identificação dos vestígios (pegadas, rastros, fezes) encontrados, bem como experiência e conhecimento do especialista.

Em relação às armadilhas fotográficas, duas foram instaladas no modo de registros fotográficos e uma no modo filmagem. A programação das armadilhas é capturar três fotos em intervalos de 10 segundos entre cada uma e as filmagens têm duração de 10 segundos. As câmeras permaneceram operantes 24 horas por dia e foram feitas manutenções e retirada dos cartões com os registros em intervalos de cerca de 30 dias.

Como resultados foram obtidos 487 registros de *P. concolor* ao longo das 22 campanhas de monitoramento do complexo Germano, com a quantidade total de registros variando de cinco na 2ª campanha a cinquenta na 13º campanha. Em relação aos dados das armadilhas fotográficas separadamente o total de registro foi de 366.

Avaliando as análises de ocupação da *Puma concolor* (onça parda) nas 14 áreas amostradas ao longo do monitoramento, podemos verificar que a espécies apresentou uma ocupação concentrada nas imediações do Complexo Germano, tanto na fase de paralisação, com probabilidade de ocorrência de 70%, quanto de operação, com 55% (Figura 91). Portanto, nas duas fases (Operação e Paralisação) a onça-parda continua ocupando as áreas do entorno do Complexo minerário Germano, o que indica que aparentemente não há impacto direto sobre esta espécie.

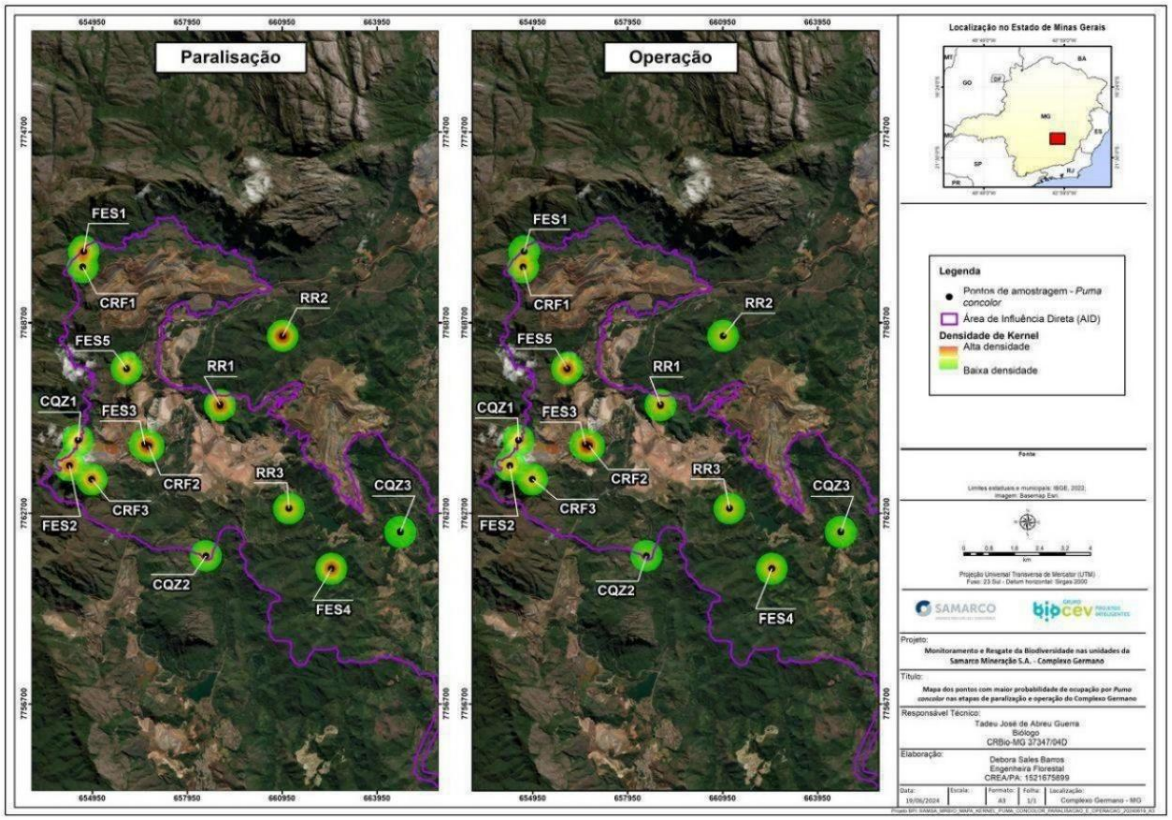


Figura 91: Mapa com os pontos com maior probabilidade de ocupação por *Puma concolor* durante as etapas de Paralisação e Operação do Complexo Germano. Fonte: 6° Relatório Monitoramento Fauna Complexo Germano

Avifauna

Após a realização das 22 campanhas de monitoramento, foi possível detectar a maior parte da diversidade de aves esperada para a região, incluindo 332 espécies de aves, distribuídas em 24 ordens e 60 famílias. Ainda sobre o monitoramento da fauna terrestre, o grupo de avifauna incluiu a metodologia com monitoramento de rapinantes a partir da 21ª campanha. As amostragens destes incluíram cinco áreas amostrais com fitofisionomias típicas, para fins de análise dos padrões de distribuição das aves de rapina (Accipitriformes, Falconiformes, Cathartiformes e Strigiformes) com ocorrência conhecida dentro dos limites geográficos da área de estudo.

As áreas definidas para o monitoramento incluíram áreas já utilizadas no âmbito do monitoramento da fauna terrestre, pontos CQZ2, CQZ3, CRF1, CRF2, CRF3 e FES5 (este último amostrado apenas na 21° campanha), Figura 92.

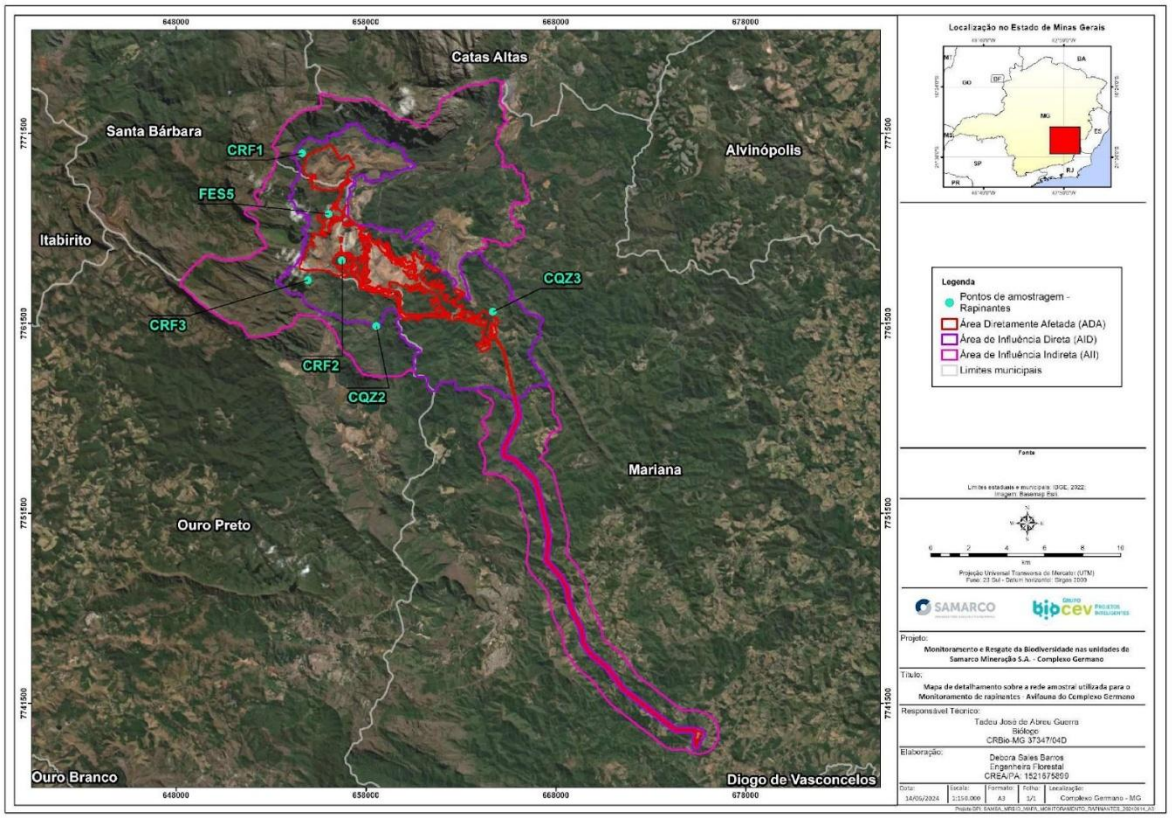


Figura 92: Mapa dos pontos de amostragem para o monitoramento de rapinantes- avifauna do Complexo Germano. Fonte: 6° Relatório de Monitoramento

Ao longo do sexto ano de monitoramento foi possível adicionar oito espécies que ainda não estavam listadas para a região. Na fitofisionomia de campo rupestre quartzítico a riqueza de espécies registrada por campanha variou entre 64 e 169 espécies. No período de paralisação, foram registradas 240 espécies nas três áreas (CQZ1, CQZ2, CQZ3), após a retomada das atividades de operação, a riqueza acumulada foi de 218 espécies. Na fitofisionomia de campo rupestre ferruginoso também foi detectada uma ampla variação na riqueza de espécies registrada por campanha, que variou de 44 à 112 espécies. No período de paralisação, foram registradas 179 espécies nas três áreas (CRF1, CRF2, CRF3), ao passo que, após a retomada das atividades de operação, a riqueza acumulada foi de 149 espécies. Na fitofisionomia de floresta estacional semidecidual a riqueza de espécies variou entre 77 e 171 espécies entre as campanhas, com uma tendência à redução no número absoluto de espécies ao longo do tempo. Nas áreas de floresta estacional o número médio de espécies capturadas em rede por campanha também apresentou uma ligeira tendência à diminuição ao longo do monitoramento, embora os valores das médias estejam dentro dos intervalos de confiança estabelecidos pelo desvio padrão. As curvas de rarefação comparando a riqueza acumulada entre os períodos de paralisação e operação

apresentaram inclinações praticamente idênticas, indicando que, para um mesmo número de capturas, não há diferença na riqueza de espécies capturadas entre os períodos. No período de paralisação foram capturadas 67 espécies nas cinco áreas de floresta estacional semidecidual, enquanto, após a retomada das atividades de operação a riqueza acumulada em foi de 58 espécies. Na fitofisionomia de regeneração florestal com eucalipto a riqueza de espécies variou de 58 à 138 espécies entre as campanhas. Foi detectada uma tendência à redução no número absoluto de espécies por campanha ao longo do tempo. No entanto, curvas de rarefação comparando a riqueza acumulada entre os períodos de paralisação e operação apresentaram inclinações ligeiramente distintas, indicando uma acumulação mais acelerada para o período de retomada da operação, que implicou em uma maior riqueza de espécies de aves total registrada após a retomada das operações. As modificações na riqueza de espécies, assim como na sua composição, podem ter relação com o processo de sucessão ecológica nas áreas amostrais. No entanto, é importante frisar que, ao menos em parte, alterações pode estar relacionadas com as mudanças de equipe e capacidade de detectção por distintos ornitólogos, uma vez que o método de Listas de Mackinnon não é o ideal no que tange a levantamentos quantitativos.

A avifauna da região do empreendimento é composta predominantemente por espécies Passeriformes, com muitas espécies distribuídas em várias ordens, com forte influência de elementos da Mata Atlântica.

A maior parte das espécies levantadas para a região do empreendimento já estavam registradas em estudos anteriores na Serra do Caraça, que é uma referência por ser uma unidade de conservação que está próxima e possui paisagem e fitofisionomias similares. No entanto, alguns registros ocorridos são relevantes como *Polioptila plumbea* (balança-rabo-de-chapéu-preto) registrada na 12ª campanha no CRF1, que até então ainda não havia sido registrada para a região.

O método de captura por rede de neblina tem sido utilizado apenas nos fragmentos de floresta estacional e até o momento foram realizadas 916 capturas de indivíduos pertencentes a 81 espécies, sendo 779 capturas e 137 recapturas. Todas as espécies capturadas foram registradas por meio de outros métodos, com exceção de *Catharus fuscescens* (sabiazinho-norte-americano), espécie migratória oriunda do Hemisfério Norte, que foi registrada em uma única ocasião por meio de captura em rede de neblina durante a 9ª campanha. Até o presente momento, ocorreram 137 recapturas de indivíduos previamente marcados (taxa de recaptura de 17%), num total de apenas 28 espécies recapturadas.

Os pontos de amostragem estão inseridos na área diretamente afetada e de influência direta, onde se espera que os impactos oriundos das atividades sejam mais notáveis. Embora a retomada das atividades no Complexo Germano possa ter impactos não é possível afirmar que é o principal fator afetando os parâmetros avaliados. A avifauna na sua maior parte ainda persiste na região, sobretudo com as espécies comuns e mais tolerantes. As análises

de paisagem não evidenciaram efeitos diretos da área coberta pela mineração nas aves, indicando que outros fatores podem influenciar a variação na riqueza e diversidade de aves. No entanto, é importante a continuidade do monitoramento das comunidades de aves, para compreender possíveis consequências das alterações sobre os distintos serviços ecossistêmicos desempenhados pelas aves.

Através da análise dos parâmetros de diversidade foi possível detectar uma tendência de diminuição de riqueza, abundância e diversidade ao longo do tempo nas quatro fitofisionomias avaliadas. No entanto, quando se analisa os dados de captura em rede, que são menos susceptíveis ao viés do pesquisador, também pode-se constatar uma ligeira tendência de redução da riqueza e diversidade nas áreas de floresta estacional. Apesar disso, não se pode afirmar que essa redução tem relação direta com a operação no Complexo Germano, uma vez que que ao longo do processo sucessional as comunidades se alteram.

Os dados também indicam que houve uma alteração da composição das comunidades ao longo do tempo, com um aumento da similaridade entre as áreas ao longo do tempo. No entanto, a similaridade entre os períodos de paralisação e operação é relativamente alta (84%). De modo geral, o que se observa é que a avifauna do Complexo Germano persiste, apresentando-se altamente diversificada, incluindo diversas espécies endêmicas da região, sendo 57 espécies consideradas endêmicas da Mata Atlântica e outras três espécies com distribuição restrita aos topos de serras do sudeste brasileiro. Também é importante ressaltar que ao longo do monitoramento já foram registradas 13 espécies de especial interesse para a conservação, sendo que sete constam na lista estadual de espécies ameaçadas (COPAM, 2010), cinco constam na lista nacional de espécies ameaçadas (MMA, 2022) e 13 constam na lista global (IUCN, 2023). A avifuana do Complexo Germano também se destaca por apresentar 15 espécies consideradas como cinegéticas, 22 consideradas como xerimbabos e 28 consideradas como migratórias.

As aves de rapina são predadoras de outros vertebrados. Algumas são consideradas como topo de cadeia alimentar, atuando diretamente no equilíbrio ecológico das comunidades através do controle das populações de suas presas. Também, outras espécies são detritívoras, desempenhando importante papel na decomposição de carcaças, ciclagem de nutrientes e formação dos solos. O subprograma de monitoramento de rapinantes contribui para a compreensão dos padrões de distribuição das aves de rapina (Accipitriformes, Falconiformes, Cathartiformes e Strigiformes) e ocorrência conhecida dentro dos limites geográficos da área de estudo. Esse grupo mostra-se mais escasso e de difícil detecção, sendo as amostragens complementares importante para se determinar a abundância e sazonalidade das espécies, sendo que até o momento, as espécies ameaçadas não foram registradas.

Insetos vetores

O monitoramento dos Dípteros Vetores (DV) no Complexo Germano, durante as 22

campanhas de campo, registrou em todas as áreas amostradas uma comunidade de DV com alta abundância e diversidade de espécies, abrangendo as famílias Culicidae e Psychodidae de mosquitos vetores de arboviroses encontradas no Brasil. As amostragens durante o período chuvoso, de maneira geral, apresentaram o maior número de espécies e indivíduos coletados se comparadas às coletas na estação seca. Em todos os ambientes amostrados, foi observada suficiência amostral, com um alto número de espécies coletadas ao longo do tempo. Em relação aos dados observados entre a fase de paralisação e operação, os resultados demonstram que após o retorno da operação, houve um incremento na riqueza e abundância na comunidade de dípteros vetores. Outro ponto importante é que, apesar da heterogeneidade espacial presente na área do complexo, não foi possível determinar uma relação direta da paisagem sobre os padrões de distribuição das espécies de DV, embora haja grande diferenças entre as comunidades amostradas entre as fases de paralisação e operação. O retorno das atividades no Complexo Germano levou ao aumento da circulação de pessoas entre as áreas monitoradas e, consequentemente, aumentou a disponibilidade de recursos para nidificar (resíduos) e recurso para maturação dos ovos (sangue de humanos).

O registro da espécie *Aedes albopictus* em área de mata, por exemplo, espécie invasora e potencial vetor de diversas arboviroses, evidencia a hipótese de trânsito entre ambiente urbano e silvestre, uma vez que a espécie possui área de vida nesses dois ambientes. Outro resultado importante a destacar foi na fase de operação, com registro da espécie *Haemagogus leucocelaenu*, considerada como vetor primário do vírus da febre amarela durante o surto da doença nos anos de 2016 e 2018 para o Brasil. A espécie é considerada silvestre e foi registrada em região de mata periférica das instalações antrópicas do empreendimento, tais como, Centro de Operações Integradas (COI), Refeitório local e Área Operacional.

Adicionalmente, também é importante ressaltar o aumento da abundância de outro grupo de DV durante a fase de operação, especificamente a Campanha 22, sendo observada uma abundância considerável de dípteros da subfamília Phlebotominae, espécie *Psychodopygus ayrozai,* com 144 indivíduos no ponto florestal DV5, demonstrando a importância da coleta desses indivíduos em áreas de mata. Em sua maioria, espécies dessa subfamília são estritamente silvestres e vetores de patógenos causadores de doenças como a Leishmaniose Tegumentar Americana (LTA), evidenciando a importância de coletas em áreas florestadas e não somente em áreas antropizadas (e.g. edificações do complexo ou área de refeitório). A presença dessas espécies reforça a importância no monitoramento destas áreas naturais e construídas para futuras tomadas de decisões quanto a ações mitigadoras de espécies vetoras na área do empreendimento.

Apifauna

O monitoramento da Apifauna no Complexo Germano, durante as 22 campanhas de campo, registrou em todas as áreas amostradas uma comunidade de abelhas com alta abundância

e diversidade de espécies, abrangendo as cinco famílias de abelhas encontradas no Brasil. As áreas CQZ e RR apresentaram o maior número de espécies e indivíduos coletados, seguidas pelas áreas CRF e FES. Em todos os ambientes amostrados, foi observada suficiência amostral, com um expressivo número de espécies coletadas ao longo do tempo.

As campanhas sazonais contínuas foram determinantes para compreender as variações dos indicadores de diversidade avaliados durante todo o monitoramento, evidenciando diferenças da comunidade entre as estações climáticas. De forma geral, a quantidade de campanhas realizadas nas fases de paralisação (10 campanhas) e na fase de operação (12 campanhas), foram essenciais para evidenciar as diferenças significativas encontradas entre as fases de paralisação e operação, especialmente em áreas CQZ e FES. As comunidades de Apifauna no período de operação tiveram um aumento nos seus padrões de diversidade, com o incremento de muitas espécies e espécimes. Entretanto, apesar de haver um aumento nos padrões gerais de diversidade da Apifauna, com o conjunto de dados que foram analisados, não é possível indicar os impactos negativos oriundos da atividade de mineração como determinantes ou influenciadores ou não destes padrões encontrados. Entretanto, pode-se propor a hipótese de que, durante o período de paralisação, algumas espécies conseguiram se restabelecer em ambientes que estavam diretamente afetados pela atividade minerária do complexo, como em algumas áreas FES e CQZ estudadas no monitoramento. Entre as espécies amostradas, foram registradas aquelas com importância econômica e bioindicadoras de qualidade ambiental nas áreas estudadas. Além disso, de maneira geral, pode-se afirmar que a fauna de abelhas na área de estudo é composta por muitas espécies comuns em levantamentos realizados no Brasil e com grande abundância, como os Apidae (Apina, Meliponina e Bombina).

No entanto, a presença de espécie com distribuição restrita ao estado (registrada somente na fase de paralisação), espécies endêmicas da Mata Atlântica que foram pouco registradas ou não foram mais recorrentes na fase de operação, além de espécies que não haviam sido registradas anteriormente no monitoramento (17 novas espécies somente no 6º ano, durante as campanhas 21 e 22), demonstram a importância da preservação da heterogeneidade florística para a manutenção da estrutura da comunidade de abelhas na região do complexo de Germano.

Os indicadores avaliados para o diagnóstico da comunidade de Apifauna no Complexo Germano demonstraram a existência de uma comunidade rica em espécies e foram importantes para demonstrar as diferenças dos padrões entre as estações climáticas e entre as fases de paralisação e operação das atividades minerárias. Os padrões de diversidade encontrados, até o momento, não implicam em aplicação de medidas de controle ou manejo da comunidade de Apifauna do complexo Germano, apesar da presença de populações da espécie exótica de *Apis mellifera* em todas as áreas amostradas, sendo necessário somente o contínuo acompanhamento dessa espécie durante o monitoramento. A comunidade de abelhas encontrada no Complexo Germano é composta por espécies com importância econômica e bioindicadoras, composta por muitas espécies comuns em levantamentos

realizados no Brasil e em Minas Gerais, além de exibirem grande abundância.

Fauna aquática

Ictiofauna

Durante as 22 campanhas de monitoramento da ictiofauna do Complexo Germano (Figura 93), foram registradas 22 espécies de peixes com uma abundância total de 1.042 exemplares, utilizando métodos de amostragem ativa (peneira e rede de arrasto) e passiva (rede de emalhar e covo). Apenas o *Pareiorhaphis scutula* (cascudinho) está listado pelo Ministério do Meio Ambiente (2022) como "Em Perigo". Esta espécie deve desempenhar um papel na ecologia local, contribuindo para a ciclagem de nutrientes e o controle do crescimento de algas, sendo observada nos pontos BA-01, BA-02, BA-03, BA-04, BA-06 e BA-09. Na 22ª campanha de monitoramento, a espécie mais abundante foi o *Australoheros ipatinguensis* (cará), comum na bacia do Rio Doce, especialmente nos pontos BA11, BA14 e BA15. Este peixe é essencial para a ecologia local, regulando populações de presas e servindo como indicador da qualidade ambiental, além de sustentar práticas como pesca sustentável e ecoturismo.

Seis das espécies registradas mostraram comportamento migratório e/ou reofílico (*Hypomasticus copelandii, Pareiorhaphis scutula, Prochilodus costatus, Trichomycterus aff. alternatus, Trichomycterus aff. brasiliensis, Trichomycterus aff. immaculatus*), adaptadas à vida em ambientes de fluxo rápido como rios e riachos, fundamentais para a conservação e ciclagem de nutrientes nos ecossistemas lóticos. *Prochilodus costatus*, conhecido como "curimbatá" ou "curimatã", foi registrado apenas na 22ª campanha, no ponto BA-14. Pertencente à família Prochilodontidae, este peixe de água doce prefere águas correntes e substratos arenosos ou lodosos, alimentando-se de matéria orgânica em decomposição.

As espécies registradas nas 22 campanhas mantiveram-se constantes nas fases de paralisação e operação do Complexo Germano. Não foi registrada uma alteração das comunidades de peixes estudadas, sem alteração significativa na riqueza e composição das comunidades. No entanto, houve um ligeira tendência na redução da diversidade, evidenciada pelo aumento da dominância e redução da equitabilidade no período de operação. É importante ressaltar que ao contrário do esperado, as variáveis relacionadas à cobertura por áreas de mineração e/ou urbanizadas não tiveram um efeito negativo sobre os parâmetros de riqueza e diversidade.

Por fim, com relação à espécie-alvo *Pareiorhaphis scutula* (cascudinho), considerando-se o número médio de indivíduos capturados por campanha é possível inferir que houve um aumento significativo ao longo do tempo, apesar da grande variação entre as campanhas. A hipótese de que a retomada das atividades no Complexo Germano traria efeitos negativos para as populações de *P. scutula* não se mostrou plausível, não havendo evidência estatística de uma redução do tamanho populacional. Pode-se concluir que a região ainda abriga uma população considerável desta espécie.

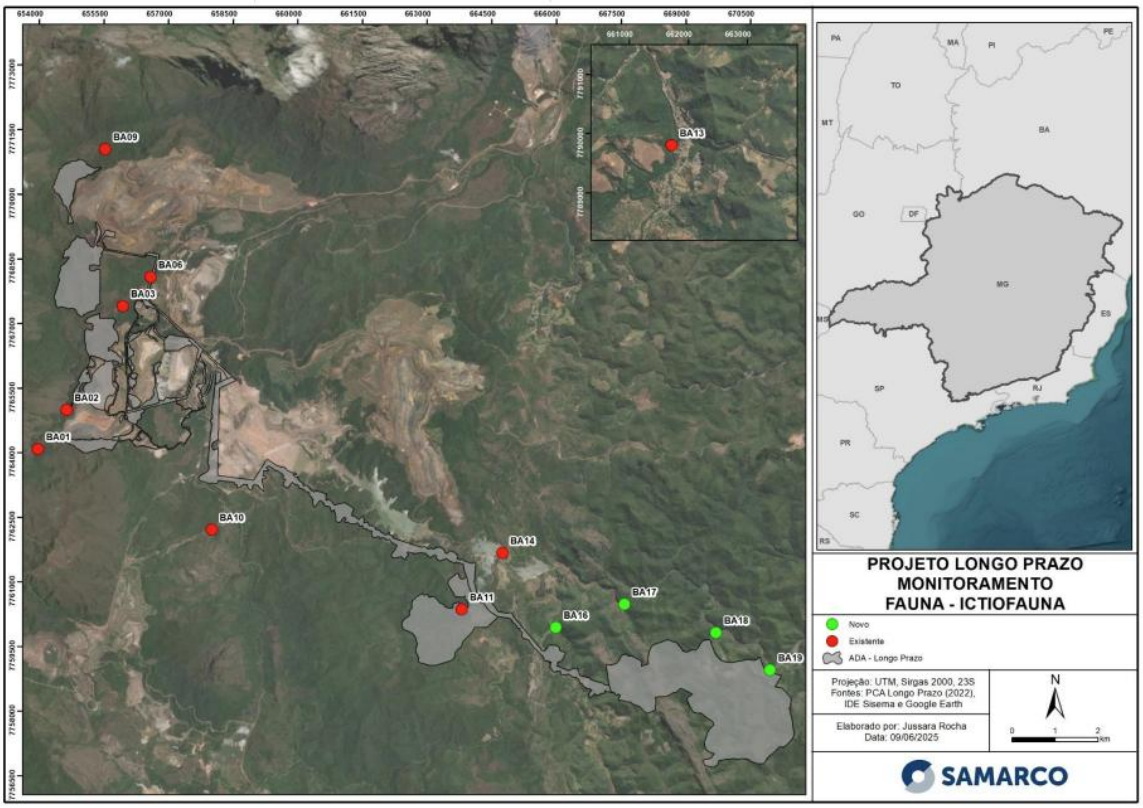


Figura 93: Mapa de Pontos de Amostragem da Fauna Aquática (Ictiofauna) Fonte: SAMARCO

Para mensurar a conservação da comunidade faunística, é essencial adotar uma abordagem integrada que considere não apenas a abundância e diversidade das espécies, mas também a integridade dos habitats aquáticos. No contexto do Rio Piracicaba, avaliações eficazes devem agregar indicadores como a saúde dos ecossistemas ribeirinhos, a qualidade da água e a presença de espécies nativas versus invasoras. As métricas avaliadas até o momento não apenas fornecem um panorama da saúde ambiental, mas também podem contribuir na conservação efetiva das comunidades faunísticas em ambientes aquáticos do Complexo Germano.

Comunidades hidrobiológicas

Ao longo do monitoramento, considerando a malha amostral (Figura 94), foram registrados 391 táxons pertencentes à comunidade fitoplanctônica, 198 táxons pertencentes à comunidade zooplanctônica, 556 táxons pertencentes à comunidade perifítica e 163 táxons de macroinvertebrados bentônicos, destacando a diversidade dos componentes aquáticos monitorados.

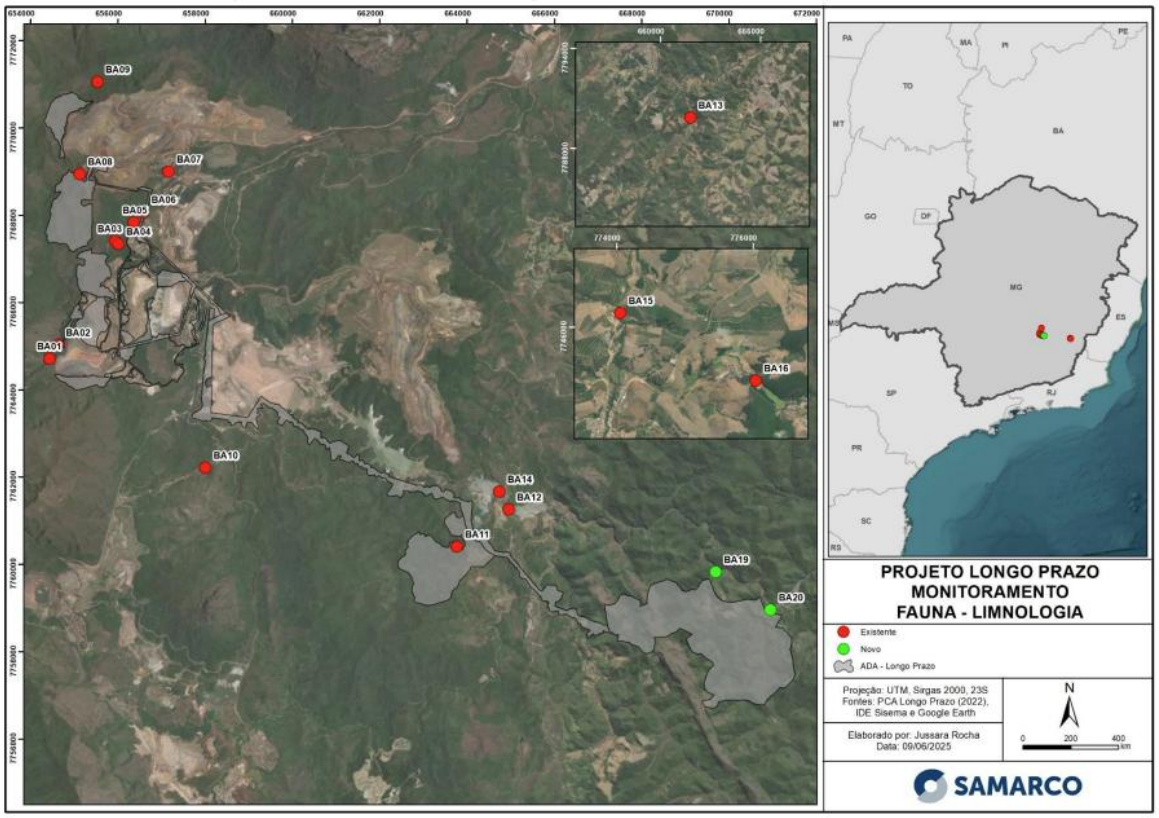


Figura 94: Mapa com pontos de Monitoramento da Fauna Aquática - Limnologia. Fonte: SAMARCO

A avaliação espacial dos descritores da estrutura das comunidades hidrobiológicas avaliadas, indica a inexistência de padrões claros de variação ao longo do monitoramento, sobretudo no que tange a potenciais impactos das atividades minerárias. De maneira geral, as variações observadas, tanto de aumento quanto de redução, parecem ser influenciadas por condições locais específicas e não seguem uma tendência uniforme entre as diferentes bacias ou entre os períodos de paralisação e operação. Esses resultados indicam que a variação temporal nos parâmetros de riqueza, diversidade e abundância podem estar relacionados à estocasticidade e heterogeneidade ambiental. No entanto, é importante ressaltar que as variáveis relacionadas à cobertura por áreas de mineração e/ou urbanizadas não tiveram um efeito negativo sobre os parâmetros de riqueza e diversidade das comunidades hidrobiológicas. Apenas a cobertura vegetal se mostrou como uma variável importante para explicar positivamente a variação na diversidade de macroinvertebrados bentônicos no Complexo Germano, ressaltando a importância da manutenção de áreas florestais para manutenção das comunidades hidrobiológicas.

A análise dos dados apresentados para as diferentes comunidades (fitoplâncton, zooplâncton, organismos perifíticos e organismos bentônicos) nos períodos de paralisação

e operação, indicam que o ponto de amostragem BA7 na bacia do Rio Piracicaba é o único que apresenta uma redução em todos os descritores.

Por sua vez, o ponto BA10, inserido na bacia do Rio do Carmo, é o único a apresentar elevações em todos os descritores. Com relação às análises da comunidade fitoplanctônica, observa-se que os táxons mais representativos da comunidade, mesmo no período de paralisação das atividades, são organismos generalistas e pouco restritivos quanto aos requisitos ambientais para seu estabelecimento.

Quando avaliada a riqueza comutativa por ponto amostral, observa-se um ligeiro aumento local na riqueza de espécies na fase de operação, embora a riqueza cumulativa total para o Complexo Germano seja maior na fase de paralisação. A abundância do fitoplâncton variou com picos ocorrendo na fase de operação, e com a diversidade sendo significativamente maior no período de operação. Os estimadores de riqueza aplicados, sugerem que a suficiência amostral foi atingida. Entretanto, as curvas de rarefação construídas, não apresentam tendência de estabilização, indicando que novos táxons tendem a ser adicionados ao inventário. Os resultados indicam que a composição dessas comunidades é dinâmica e se altera ao longo do tempo, de forma que novas espécies são esperadas para as próximas campanhas, sobretudo, considerando-se a complexa resolução taxonômica dos grupos alvo.

A comunidade zooplanctônica, apresentou como principais táxons registrados, organismos generalistas e característicos de ambientes alterados por atividades antrópicas, inclusive antes do reestabelecimento das atividades no complexo. A classe Bdelloidea é reconhecida como resistente a diversos estressores ambientais, com o mesmo podendo ser dito sobre *Difflugia sp*., *Lecane lunaris, Arcella hemisphaerica e Centropyxis sp*.. Tais organismos são amplamente descritos como capazes de se estabelecer em ecossistemas aquáticos apresentando coleções hídricas eutrofizadas e submetidas a aportes de sedimentos.

A riqueza taxonômica cumulativa foi maior na fase de operação, assim como a diversidade H' avaliadas antes e após o reestabelecimento das atividades no Complexo Germano, porém a abundância média de indivíduos apresentou uma pequena redução ao longo do monitoramento. Os valores cumulativos para os períodos de paralisação e operação não indicaram alterações significativas na riqueza e diversidade em cada um dos pontos amostrados nas diferentes microbacias avaliadas. A comunidade perifítica foi caracterizada principalmente pela predominância de espécies tolerantes a impactos ambientais de diversas naturezas, em ambas as fases do monitoramento (paralisação e operação).

Achnanthidium minutissimum, espécie mais abundante da comunidade perifítica é resistente a uma série de alterações ambientais, inclusive as provenientes da atividade minerária e urbanização. *Navicula cryptocephala*, segunda espécie mais abundante da comunidade, é também associado a ambientes impactados pela atividade minerária e aporte de efluentes domésticos. O gênero *Mougeotia* apresenta espécies resistentes a contaminação por metais. No gênero *Fragilaria* estão inseridas espécies resistentes a diversas perturbações

ambientais de origem antrópica. A espécie *Anagnostidinema amphibium* e os gêneros *Planktolyngbia sp.* e *Pseudanabaena sp.*, são táxons que pertencem ao grupo das cianobactérias e são frequentemente associados a ambientes afetados pela atividade minerária e urbanização. *Encyonopsis microcephala*, apresenta resistência a ambientes eutrofizados, *Encyonema silesiacum* é referido na literatura como resistentes a impactos da mineração.

Tanto a riqueza taxonômica média quanto a abundância média de indivíduos da comunidade perifítica sofreram reduções ao longo do tempo. Entretanto, a riqueza cumulativa e estimada foi similar entre os períodos de paralisação e operação. Quando considerada a riqueza cumulativa entre os períodos de paralisação e operação nas diferente áreas e microbacias, não foi detectada uma variação significativa, com tendência de aumento desses valores no período de operação. A diversidade H' por sua vez, não foi afetada, apresentando um aumento significativo no período de operação, embora tenha sido evidenciada uma redução temporal na abundância de organismos perifíticos.

Com relação à comunidade de macroinvertebrados bentônicos, seus táxons mais representativos, registrados ao longo da fase de paralisação, são organismos generalistas e capazes de explorar ambientes submetidos a diversos impactos ambientais. A família Chironomidae foi o táxon mais abundante registrado durante a fase de paralisação, são organismos resistentes a perturbações antrópicas, capazes de explorar gradientes extremos de eutrofização, materiais em suspensão dentre outros. As famílias Libellulidae e Baetidae, não apresentam a mesma resistência a perturbações apresentada por Chironomidae, entretanto são tolerantes a ambientes eutrofizados e sujeitos a aportes de sedimento, assim como as famílias Hydrophilidae e Elmidae. Os gêneros *Prorgomphus* e *Aphylla*, ambos pertencentes à família Gomphidae, são táxons tolerantes a impactos ambientais em ecossistemas aquáticos, sendo registrados em ambientes eutrofizados.

A avaliação temporal da riqueza taxonômica média e da abundância média de indivíduos da comunidade de macroinvertebrados bentônicos, indicou uma tendência de redução ao longo do tempo, embora os picos de riqueza taxonômica tenham ocorrido na fase de operação. No entanto, a riqueza cumulativa foi superior no período de operação (131 espécies) em relação ao valores registrados durante as amostragens realizadas na paralisação (81 espécies). A variação na riqueza cumulativa nas fases de paralisação e operação, indicou uma grande variação entre os sítios amostrais nas diferentes microbacias. Apesar de ter sido detectada uma redução na abundância, a diversidade H' de macroinvertebrados não foi afetada, com uma pequena tendência ao aumento na fase de operação.

A análise dos descritores da estrutura das comunidades hidrobiológicas, avaliadas antes e depois do reestabelecimento das operações no Complexo Germano, apresentaram respostas variadas, porém complementares, ressaltando a necessidade de se amostrar vários grupos de bioindicadores. A avaliação dos dados cumulativos obtidos nos períodos de paralisação e operação não indicam alterações significativas nos parâmetros avaliados,

com variação local das taxas de aumento ou redução entre os períodos.

As respostas foram variáveis e complexas, incluindo: 1) aumento da diversidade fitoplanctônica, mesmo com um ligeira redução na riqueza, 2) aumento da riqueza e diversidade de zooplâncton, com uma redução na sua abundância, 3) manutenção da riqueza de espécies na comunidade perifítica, com aumento da diversidade e redução da abundância e 4) aumento na riqueza e diversidade de macroinvertebrados bentônicos, mesmo com a diminuição da abundância. Os dados do monitoramento ressaltam a dinâmica temporal complexa dos grupos alvo e sugerem que as ações implementadas pela SAMARCO na manutenção da qualidade da água (e.g. implantação de novas bacias de sedimentação e de dispositivos de drenagem complementares, revegetação de todos os taludes, monitoramento online da qualidade das águas e tratamento de efluentes) são importantes para a conservação da diversidade das comunidades Hidrobiológicas no Complexo Germano.

7.1.10 Programa de Monitoramento de Bioacústica

Considerando que as atividades humanas têm relação com a poluição sonora, espera-se que a diversidade acústica do ambiente seja alterada. Nesse sentido, o programa de monitoramento da bioacústica para a herpetofauna e mastofauna voadora, juntamente com ferramentas da ecologia da paisagem, pode ser de grande valia para compreensão dos impactos sofridos pela fauna silvestre decorrentes dos ruídos gerados pela operação do Projeto Longo Prazo. Importante destacar que a gravação proporciona a construção de bibliotecas acústica, permitindo a acessibilidade a esse banco de dados para o uso na pesquisa, bem como a caracterização de sinais ainda não descritos e a comparação regional das possíveis variações na bioacústica.

Nesse sentido, o Programa tem como objetivos:

- Monitorar as comunidades de quirópteros e anfíbios e avaliar a influência da operação do Projeto Longo Prazo sobre esses grupos;
- Verificar as condições de estabelecimento dessas comunidades frente à nova composição ambiental resultante da operação do empreendimento;
- Verificar as possíveis alterações nas populações e comunidades locais de morcegos e anfíbios em consequência do funcionamento do empreendimento, bem como propor medidas específicas para conservação principalmente das espécies-alvo (endêmicas e ameaçadas).

O monitoramento da mastofauna voadora é realizado com equipamento específico para capturar os sons ultrassônicos emitidos pelos morcegos, a exemplo do gravador de ultrassom automático (Song Meter SM2Bat+) com um microfone omnidirecional ultrassônico SMX-US (Wildlife Acoustics, Inc., EUA) ou Gravador Ultrassônico Song Meter Mini Bat. Para monitoramento da Bioacústica da herpetofauna serão usados gravadores automáticos,

modelo AudioMoth 1.0.0 PRÓ.

Para o monitoramento de herpetofauna em cada ponto proposto, ficará disposto um gravador automático operando entre 18:00 e 06:00 hrs, sendo as gravações programadas para registrar cinco minutos de som ambiente a cada 30 minutos transcorridos. Após as coletas, os registros serão armazenados em HD externo para posterior identificação até o menor nível taxonômico possível dos anfíbios e em seguida serão feitas triagens e análises estatísticas que podem ser realizadas através do programa Raven Pro.

Os pontos escolhidos deverão apresentar características de impacto sonoro, alguns com ruídos constantes da operação da Mina, como esteira e maquinário pesado, outros com ruídos mais pontuais, associados principalmente a veículos. Também deverão ser escolhidos locais a curta distância de cursos d'água na tentativa da gravação de anfíbios, mesmo com influência na qualidade do som provocado pelo ruído da água.

As campanhas de amostragens serão realizadas trimestralmente a partir do segundo ano de operação. As amostragens serão executadas em diferentes estações (seca e chuvosa), visando avaliar a resposta sazonal da comunidade frente às alterações ambientais e os efeitos da instalação e operação das estruturas nas vocalizações e distribuição espacial das espécies presentes na área de estudo.

Para os anfíbios deverá ser utilizada a mesma metodologia. Devem ser instalados gravadores em dois pontos, um com maior incidência e outro com menor incidência de ruídos, preferencialmente ambos devem ser instalados próximos à cursos d'água.

Para mastofauna voadora, em cada local de amostragem, será instalado um gravador de ultrassom automático (Song Meter SM2Bat+) com um microfone omnidirecional ultrassônico SMX-US (Wildlife Acoustics, Inc., EUA) colocado a uma altura de 1,5 m acima do solo (Lopez Baucells et al., 2019). Os gravadores de ultrassom deverão ser posicionados no centro dos fragmentos de floresta secundária, à 100 m da borda de cada fragmento e no interior da floresta contínua à 1000 m da borda. Os gravadores serão configurados para registrar passivamente a atividade do morcego em tempo real, com uma resolução de espectro total de 16 bits, um filtro passa-alta definido em fs/ 32 (12 kHz) e um nível de disparo adaptativo em relação ao piso de ruído de 18 SNR. As unidades SM2Bat serão programadas para registrar a atividade dos morcegos entre 18:00 e 06:00 hrs, por quatro a cinco noites consecutivas por local de amostragem, que serão definidos posteriormente.

Após a coleta de dados será realizada uma triagem no programa Kaleidoscope Pro Analysis Software e as análises e identificações serão realizadas no programa Raven Pro ou através do programa PASW Statistics 18 (Statistical Package for the Social Sciences/SPSS inc.)

O programa será desenvolvido a partir do primeiro ano de instalação, seguindo até a operação do empreendimento através de campanhas trimestrais, sendo, duas no período chuvoso e uma no período seco. Ajustes, ou a continuação das ações relativas ao Monitoramento Acústico, poderão ser reavaliadas mediante análises futuras.

7.1.11 Programa de Monitoramento de Dípteros e Vetores

O presente programa tem por objetivo monitorar as populações de dípteros vetores como forma de se estabelecer o controle sistemático das ocorrências e suas interações com doenças, mediante o levantamento de dados e a tomada de ações preventivas.

O Programa de Monitoramento e Controle de Dípteros Vetores será desenvolvido considerando a Área Diretamente Afetada (ADA) do empreendimento e contemplará as áreas das estruturas objeto da retomada de operação do Complexo Germano, considerando-se o cenário de operação de curto prazo.

O levantamento da comunidade de dípteros vetores deverá ser realizado através de técnica de amostragem já consagrada na literatura científica, a saber Armadilhas Luminosas Automáticas, modelo CDC. Utilizando da mesma metodologia, os dípteros vetores serão monitorados em áreas próximas a alojamentos, refeitórios e outras construções onde os trabalhadores permanecem. As armadilhas CDC deverão ser instaladas antes do crepúsculo, permanecendo em funcionamento, em cada ponto amostral, por 72 horas, sendo inspecionadas para recolhimento dos insetos capturados e eventual troca de pilhas/baterias. Para se calcular o esforço amostral através desta técnica deverá ser levado em conta apenas o período noturno (sem luz natural) em que a armadilha está em funcionamento.

Deverá também ser realizado controle mecânico visando limitar ou eliminar dípteros vetores próximos às zonas semiurbanas do empreendimento. O controle mecânico será dirigido aos criadouros com as formas imaturas, apoiado na remoção ou alteração das condições que os mantém, no último caso, para não permitir o acúmulo de água e a proliferação dos mosquitos.

O programa será desenvolvido ao longo de toda etapa de operação do Projeto Longo Prazo, até a vigência da licença, sendo realizado em campanhas trimestrais durante os três primeiros anos de operação, e semestral após este período.

7. 1. 12 **Programa de Compensação Ambiental**

O Programa de Compensação Ambiental será desenvolvido considerando a área de influência do empreendimento, preferencialmente, em unidades de conservação presentes num raio de três quilômetros da área diretamente afetada pelo Complexo Germano.

Após a formalização do processo deverá ser realizada continuamente a gestão do seu andamento junto a Gerência de Compensação Ambiental do IEF. Ressalta-se que, após a formalização de abertura do processo, o mesmo será objeto de análise técnica e jurídica, facultando à Gerência de Compensação Ambiental, caso necessário, a solicitação de informações complementares.

O Programa de Compensação Ambiental deve ser transformado em Termo de Compromisso, conforme descrições e prazos das condicionantes.

5.14.3 Programas Meio Socioeconômico

Programa de Comunicação Social e Relacionamento Socioinstitucional

O Programa já é desenvolvido pela Samarco e será continuado, unificando todos os projetos do Complexo Germano, em Mariana, Ouro Preto e Catas Altas.

Objetivos específicos: informar dialogar com as comunidades locais, sociedade e poderes públicos municipais sobre as atividades do Complexo, os efeitos positivos e negativos e as ações de controle, mitigação, compensação ou potencialização de suas ações, desenvolvidas por meio de programas ambientais e sociais; contribuir para a formação de rede de parcerias com os agentes de intervenção local e regional; recebimento de solicitações, dúvidas, sugestões e críticas por parte das comunidades locais e sociedade; estabelecer relações interativas entre a Samarco e os diversos públicos de interesse; divulgar processos de contratação de fornecedores e de trabalhadores e cursos de qualificação; apoiar e contribuir com os poderes públicos municipais no desenvolvimento do Plano de Apoio à Diversidade Econômica (PADE).

Áreas de influência: Área de Influência Direta - AID: Distritos de Santa Rita Durão, Camargos e Antônio Pereira e sede municipal de Mariana; Área de Influência Indireta - AII: Municípios de Mariana, Ouro Preto e Catas Altas.

Público-alvo: interno – empregados (as) e familiares, e contratados (as); público externo – poderes públicos, órgãos de fiscalização, imprensa, entidades de classe, instituições não governamentais, representantes de equipamentos comunitários públicos e comunidades locais.

As ações executadas: disponibilização da Central de Relacionamento Samarco 0800; elaboração e distribuição de materiais gráficos; publicação de informações das ações em meios digitais; divulgação de *releases* para a imprensa; divulgação das ações na intranet e nos demais canais de comunicação da empresa; realização de *feedback* para todas as comunicações formalizadas pelos públicos interno e externo, considerando solicitações de esclarecimento de dúvidas, queixas, reclamações e denúncias; divulgação das fases do licenciamento ambiental e licenças no Complexo Germano aos públicos interessados; divulgação de ações realizadas no contexto do Plano de Controle Ambiental - PCA.

O Programa desenvolveu metas e indicadores de monitoramento e avaliação adequados para os públicos interno e externo, com elaboração de relatórios anuais.

As ações previstas serão executadas durante as fases de implantação e operação do Projeto de Longo Prazo e durante toda a operação do Complexo Germano, uma vez que o Programa de Comunicação Social e Relacionamento Socioinstitucional é único para o empreendimento como um todo.

Programa de Monitoramento de Indicadores Socioeconômicos

O Programa de Monitoramento de Indicadores Socioeconômicos (PMISE) já é realizado pela

empresa nos locais onde estão instalados seus Complexos e estruturas industriais em Minas Gerais e no Espírito Santo. Visa compreender os perfis territoriais e subsequentes efeitos e interferências das operações da empresa sobre os aspectos econômicos e sociais dos respectivos territórios, subsidiando a empresa e os poderes públicos no planejamento e execução de ações relacionadas ao empreendimento, monitorando as transformações sociais e econômicas ocorridas nos municípios, propondo medidas e ações corretivas, além de identificar oportunidades de potencialização de benefícios e de impactos positivos.

Público alvo: os municípios de Mariana, Ouro Preto e Catas Altas, que compõem a Área de Influência Indireta - AII do Projeto, bem como de todo o Complexo Germano; as comunidades que compõem a Área de Influência Direta - AID (distritos de Santa Rita Durão, Camargos, em Mariana e Antônio Pereira, em Ouro Preto).

Eixos temáticos considerados – indicadores: perfil populacional (Demografia), fluxos migratórios, perfil e a dinâmica populacional, transformações e pressões sobre os serviços públicos como a saúde, educação, assistência social, segurança, mercado de trabalho, arrecadação municipal, economia local, setor de serviços e comércio, turismo, tráfego de veículos, saneamento e uso e ocupação do solo urbano, habitação entre outros. Os indicadores são, predominantemente, quantitativos e secundários coletados em bases de dados disponibilizadas por órgãos públicos, federais, estaduais e municipais. Indicadores qualitativos e primários contribuem para a interpretação e compreensão dos aspectos locais.

O Programa desenvolveu metas e indicadores de monitoramento e avaliação adequados,, com elaboração de relatórios anuais com a análise da evolução dos indicadores socioeconômicos.

As ações propostas neste programa serão executadas durante as fases de implantação e operação do Projeto de Longo Prazo e no âmbito da operação do Complexo Germano, já em curso.

CONSIDERAÇÕES: Será condicionada a apresentação do PMISE nas reuniões com as comunidades, de forma que este Programa sirva como elemento crítico para as ações a serem executadas no âmbito do PEA, considerando todo o complexo minerário, haja vista a unificação dos Programas que têm, em regra, as mesmas áreas de influência. Da mesma forma, considerando os indicadores de saúde, principalmente em relação às doenças de veiculação atmosférica, conforme retratado em relatório recente do Tribunal de Contas do Estado de Minas Gerais (SAÚDE PÚBLICA E MINERAÇÃO DE FERRO: UMA ANÁLISE COMPARATIVA NO ESTADO DE MINAS GERAIS, MAIO DE 2025), será condicionada a elaboração de um projeto a ser executado em parceria com o poder público municipal, de registro e acompanhamento de casos registrados que tenham como sintomas, mas não somente, problemas relacionados à doenças de veiculação atmosférica, à poluição atmosférica.

Programa de Capacitação e Priorização de Mão de Obra Local

O Programa de Capacitação e Priorização de Mão de Obra Local já é executado no contexto dos projetos minerários do Complexo Germano. O Projeto terá continuidade tendo em vista que haverá geração de novos postos de trabalho diretos e indiretos, com a estimativa de 3 mil trabalhadores para a fase de implantação. Este Programa inclui medidas de capacitação, voltadas para formação profissional compatível às atividades a serem desenvolvidas. O Programa visa, portanto, a capacitação e priorização de contratação de mão de obra local para as atividades de implantação do Projeto, diminuindo assim o impacto e a pressão sobre serviços públicos, habitação, incômodos para as comunidades locais entre outros já citados neste PU. A priorização de contratações locais também implica no controle, em certa medida, dos fluxos migratórios de pessoas que são atraídas para os distritos da AID em busca de empregos.

Para a fase de operação, não é esperada contratação de mão de obra tendo em vista que o quadro atual de colaboradores seria suficiente, havendo remanejamento interno.

Este Programa tem como público-alvo os moradores em idade ativa, das áreas de influência do Projeto de Longo Prazo, com prioridade máxima para as comunidades da Área de Influência Direta - AID (distritos Santa Rita Durão, Camargos e sede (em Mariana) e distrito Antônio Pereira (em Ouro Preto)) e moradores da Área de Influência Indireta – AII, municípios de Mariana, Ouro Preto e Catas Altas. Neste sentido, o empreendedor informa que os cursos de capacitação serão exclusivos para moradores das áreas de influência do Projeto. Não há, entretanto, garantias de contratação.

O Programa desenvolveu metas e indicadores de monitoramento e avaliação adequados para os públicos interno e externo, com elaboração de relatórios semestrais com detalhamento das capacitações e contratações realizadas (em números reais).

CONSIDERAÇÕES: Tendo em vista que não há garantias de contratação de mão de obra local e não se pode quantificar quantos serão aproveitados, será condicionado que o empreendedor apresente, antes do início da instalação, quadro definitivo de contratações, especificando o quantitativo de contratações de trabalhadores locais (AID/AII) e de contrações de trabalhadores vindos de fora – seja para contratações diretas (SAMARCO), seja para contratações indiretas (terceirizados). Ao mesmo tempo, o empreendedor deverá informar se haverá a necessidade de implementar alojamentos ou outras formas de acomodação e se esta responsabilidade será da Samarco ou da terceirizada. Havendo necessidade de implantação de alojamentos, informar as localidade(s) onde se pretende instalar, bem como a infraestrutura a ser disponibilizada (acomodação, alimentação, transporte etc.). Esta descrição deverá ser acompanhada de histograma identificando, para cada etapa da implantação (momentos da obra), os quantitativos acima solicitados. No caso de terceirizados, deverá ainda informar ainda as condições da contratação, informando eventuais benefícios como assistência médica conveniada etc. Isto se faz necessário para aferir o impacto real sobre a estrutura de serviços municipais e propor eventuais medidas

mitigadoras, evitando a sobrecarga dos serviços municipais em prejuízo das comunidades locais.

Plano de Apoio à Diversidade Econômica - PADE

De acordo com o empreendedor, o PADE já é executado pela empresa, com foco nos municípios de Mariana e de Ouro Preto. O PADE consiste na participação da Samarco no planejamento estratégico de diversificação econômica dos municípios onde se localiza o Complexo Germano. O empreendimento mineral possui potencial para geração notável de riquezas, no entanto, sua operação possui vida útil conforme a disponibilidade de recursos minerais. Este Plano apresenta linhas de ação baseadas em eixos temáticos condizentes com as vocações e potencialidades dos municípios: agropecuária; aproveitamento de rejeitos; empreendedorismo; turismo e, Tecnologia e Inovação. Com o Projeto Longo Prazo, o PADE terá como abrangência além de Mariana e Ouro Preto, o município de Catas Altas, possibilitando a sinergia em alguns projetos e ações de nível regional.

A preocupação com a dependência dos munícipios em relação às atividades minerárias, a minério dependência, é tema recorrente em audiências públicas, preocupação de comunidades e gestores públicos. O PADE busca, com parcerias de universidades e outras instituições, desenvolver projetos, como o de aproveitamento de seus rejeitos e estéreis para outras finalidades, como a pavimentação de vias públicas e uso na construção civil. Dentre os objetivos específicos apresentados, destacamos: "*... apoio a qualificação do capital humano; Potencializar as ações já desenvolvidas pela Samarco, tais como priorização de contratação de mão de obra local e de compras e contratações de serviços locais ...; Promover estratégia de desenvolvimento tecnológico e de estímulo ao desenvolvimento de atividades econômicas para o aproveitamento dos resíduos e estéreis ...*"

O público prioritário do PADE é constituído por: *lideranças e gestores públicos (municipais e estaduais), atores do setor privado e da sociedade civil organizada que tenham interesse na diversificação da cadeia produtiva e que se consideram propulsores do desenvolvimento econômico sustentável nos municípios de atuação da Samarco*.

O Programa desenvolveu metas e indicadores de monitoramento e avaliação adequados, com elaboração de relatórios anuais com descrição das ações realizadas, resultados alcançados, atualização do plano de ação e de responsabilidades, instituições participantes, dentre outros.

O PADE será desenvolvido durante a etapa de operação do Complexo Germano, considerando também o atendimento ao projeto de Longo Prazo.

CONSIDERAÇÕES: Consideramos que o projeto tem muitos méritos. Entretanto, sentimos falta de um processo mais inclusivo das comunidades, uma maior participação destas não apenas na visão de formar "empreendedores", mas com uma perspectiva comunitária, mais próxima da realidade e das necessidades locais. Que existam vários estudos sobre as vocações municipais, regionais, que estes devem ser atualizados, não se tem dúvidas. A

dúvida é se elas conseguem captar, de fato, as realidades locais, suas potencialidades reais e, principalmente, as necessidades das comunidades diretamente afetadas – e isto não apenas como mão de obra a ser inserida em atividades econômicas pré-estabelecidas. É primordial que o projeto cumpra o que o estudo aponta: "*torna-se necessário garantir que este processo seja socialmente inclusivo para a população local e que gere ciclos sustentados de crescimento econômico*" das comunidades. E isto passa pela "governança" do PADE", do comitê proposto. É preciso pensar em um processo com maior controle social onde, para além de lideranças, as comunidades possam participar efetivamente de todo o processo de discussão, mas também de tomada de decisão, cumprindo assim o que se propõe: "*Componente participativo considerado como fundamental para concepção e implantação do Plano de forma transparente e legítima*". Este "controle social" faz-se necessário inclusive pelo fato de os estudos terem apontado que as comunidades reclamam que os recursos, projetos e benefícios nunca chegam nas comunidades, com os investimentos se concentrando na sede dos municípios – na pesquisa de percepção realizada, bem como nas duas Audiências Públicas realizadas, vários dos entrevistados e manifestantes, nas audiências, reclamaram que suas comunidades, apesar de serem as mais impactadas diretamente, não recebem os investimentos necessários para a melhoria de suas condições de vida e de trabalho.

Neste sentido, será condicionada a apresentação de detalhamento do processo de discussão com as comunidades sobre o PADE, de escolha de seus representantes, bem como de escolha dos processos e projetos a serem desenvolvidos. Considerando que o PADE já se encontra em execução, apresentar eventuais projetos aprovados e ou em execução.

Programa de Educação Ambiental

De acordo com o empreendedor, o PEA é utilizado como instrumento de organização e ampliação das ações educativas já executadas pela empresa em seu Complexo Minerário, visando o desenvolvimento de capacidades (conhecimentos, habilidades e atitudes), para que os diferentes grupos sociais afetados e os trabalhadores, tenham a percepção dos impactos socioambientais positivos e negativos decorrentes do empreendimento no seu cotidiano, e estejam habilitados para intervir na produção de ações educativas, agendas e prioridades ... tendo em vista o controle dos impactos negativos e a potencialização dos impactos positivos do empreendimento.

No Projeto atual, que foi repactuado em 2024, incorporou a AID do Projeto Longo Prazo, sendo concebido de acordo com as legislações vigentes, DN 214/2017 e DN 238/2020. Após a repactuação, ele passou a ser composto por três componentes: PEA – Programa de Educação Ambiental com Trabalhadores – PEAT; PEA voltado para o público escolar e PEA voltado para cada uma das Comunidades.

O PEA irá trabalhar temas como a presença de unidades de conservação na área de inserção do Complexo Germano, enfatizando-se a presença do Parque Nacional Serra do

Gandarela (conforme condicionado pelo ICMBIO, abordando ainda temas sobre a recuperação de nascentes e de rios, de áreas degradadas, coleta seletiva, formação de lideranças comunitárias, educação patrimonial entre outros. Estes temas foram debatidos e escolhidos pelos próprios representantes nas comunidades. O mesmo processo de repactuação ocorreu no âmbito do PEAT, com o público interno.

Para a elaboração do PEA nas escolas, foi utilizada metodologia participativa, com a realização do Diagnóstico Socioambiental Participativo – DSP, seguido da realização das devolutivas junto aos públicos de cada escola, de forma separada, visando a definição dos projetos a serem desenvolvidos. Neste sentido, cada escola inserida em uma comunidade da ABEA debateu e elaborou suas propostas de PEA, conforme seus impactos, sua realidade e sua necessidade. Já o PEA das comunidades e dos trabalhadores, as ações e temas em curso foram analisadas e rediscutidas coletivamente sobre a sua continuidade ou não com os respectivos púbicos, visando a sua readequação ou manutenção. Esta discussão se deu igualmente por meio de metodologias que privilegiam a participação coletiva.

Em relação à comunidade de Bento Rodrigues, o empreendedor informou que "*a Samarco entende que o reassentamento de Bento Rodrigues devido à sua localização geográfica deverá ser considerado área de influência do meio socioeconômico do projeto. Neste sentido, cabe informar que está previsto para o próximo ano a realização do Diagnóstico Social Participativo - DSP no reassentamento e inserção do mesmo no PEA da Samarco*" – certamente em caso da licença ser concedida.

O Programa desenvolveu metas e indicadores de monitoramento e avaliação adequados, com elaboração de relatórios anuais com descrição das ações realizadas, resultados alcançados, atualização do plano de ação e de responsabilidades, instituições participantes, dentre outros.

A duração dos PEA's é de 05 anos, com revisões e adequações podendo ocorrer dada a dinâmica própria das comunidades.

5.15 Controle Processual (JURÍDICO)

5.15.1 Síntese do Processo

O empreendedor solicitou, inicialmente, a ampliação do Complexo Germano por meio da concessão de licença ambiental na modalidade LAC 2 (LP+LI)Posteriormente, requereu o reenquadramento do processo para a modalidade concomitante LAC 1 (LP+LI+LO), através do Ofício GMA-G-198/2022 (id 44103127), obtendo manifestação favorável do órgão por meio da Nota Técnica nº 2/SEMAD/SUPPRI/DAT/2022 (id 44776395).

5.15.2 Competência para a Análise do Processo

O Grupo de Desenvolvimento Econômico (GDE) deliberou a prioridade da análise do empreendimento , determinando sua análise pela extinta Superintendência de Projetos

Prioritários - SUPPRI, nos termos da Deliberação GDE nº 07/2021, de 09 de agosto de 2021. Consta, ainda, na referida Deliberação GDE a decisão de que todos os processos decorrentes do inicial, correspondentes às fases subsequentes devem ser considerados também prioritários, cabendo à SUPPRI analisar estes processos.

Ressalta-se que o Decreto Estadual nº 48.707 de 25 outubro de 2023, transfere a competência de regularização para a Fundação Estadual do Meio Ambiente – Feam e, conforme disposto em seu artigo 51, os processos de licenciamento ambiental e atos a ele vinculados em trâmite na extinta SUPPRI, terão sua análise e decisão formalizada no âmbito da Diretoria de Gestão Regional da FEAM.

5.15.3 Competência para Decisão do Processo

O empreendimento é de grande porte e de grande potencial poluidor, classificado como de classe 6, com fator locacional 2, conforme classificação constante na DN COPAM nº 217/2017, com as alterações promovidas pela DN nº 240, de 29 de janeiro de 2021.

Assim, de acordo com o art. 14 da Lei nº 21.972/2016 e o art. 3º do Decreto nº 46.953/2016, compete ao COPAM decidir, por meio de suas câmaras técnicas, o presente feito. No caso em tela, a decisão cabe à Câmara de Atividades Minerárias - CMI, como dispõe o art. 14, § 1º, I do referido Decreto.

5.15.4 Documentos apresentados

O requerimento de licença ambiental foi formalizado através do processo administrativo SLA nº 3858/2022, tendo o empreendedor apresentado os seguintes documentos, incluindo aqui os documentos encaminhados como resposta às informações complementares constantes no SLA e no SEI (processos nº 1370.01.0013873/2022-19, 1370.01.0023557/2022-63 e 1370.01.0005977/2023-02):

a. Documentos do empreendedor:

- Ata da Assembleia Geral Extraordinária realizada em 01 de dezembro de 2023, Ata de Assembleia Geral Extraordinária realizada em 10 de dezembro de 2003 (id 47460198), Ata da Assembleia Geral Extraordinária realizada no dia 25 de julho de 2012 (id 47460198), Ata da Assembleia Geral Extraordinária realizada no dia 17 de dezembro de 2013 (id 47460198), Ata da Assembleia Geral Extraordinária realizada no dia 13 de outubro de 2014 (id 47460198), Certidão da Ata da Assembleia Geral Extraordinária realizada em 16 de setembro de 2019, Certidão da Ata da 198ª Reunião do Conselho de Administração realizada em 20 de novembro de 2018 (id 47460198), Certidão da Ata da 214ª Reunião do Conselho de Administração realizada em 19 de dezembro de 2019 (id 47460198), Estatuto Social (id 47460198), CNPJ e Comprovante de Endereço do Empreendedor (id 47460196, 47460197);
- Termo de Posse de Rodrigo Alvarenga Vilela (id 47460198), Termo de Posse de Cristina Morgan Cavalcanti, Reuber Luiz Neves Koury e Rodrigo Alvarenga Vilela (id

82962362);

- Procuração (CADU e id 47460198)

- Outorgante: Samarco Mineração S.A. – Em Recuperação Judicial, representada por seus diretores Rodrigo Alvarenga Vilela e Cristina Morgan Cavalcanti

- Outorgados: César Luiz Alves, João Batista Soares Filho, Ruthilene Gomes Mourão Santana

- Documentos Pessoais: César Luiz Alves, João Batista Soares Filho, Ruthilene Gomes Mourão Santana, Cristina Morgan Cavalcanti, Waleska de Figueiredo Maciel Silveira (CADU e id 47460198), Alexandre Ramos Novaes, Priscilla Tayara Zanon Ramos, Marcelo Henrique Cassimiro, Patrícia Ohanna Pinto Zanon e Palloma Bianca Pinto Znon (id 47460202);
- Comprovante de endereço de Ruthilene Gomes Mourão, João Batista Soares Filho (id 82962362);

Plantas Topográficas, planialtimétricas, memoriais descritivos, mapas de uso do solo;

b. ART's e CTF´s dos envolvidos nos estudos;

b. Deliberação GDE nº 07/2021, de 09 de agosto de 2021;

b. Publicação do Requerimento de Licença Ambiental;

b. Requerimento de Intervenção Ambiental, assinado por Gilciana Carvalho Milagres lima e Ruthilene Gomes Mourão Santana em 09 de maio de 2025 (id 113279541);

b. Matrículas e Registros no CAR:

- Certidão de inteiro teor da matrícula nº 16.596, imóvel rural de área 244,6575 ha, Fazenda Horto Alegria no distrito de Antônio Pereira, município de ouro Preto/MG – Proprietário: Vale S/A, Instituição de Servidão em favor da Samarco Mineração S.A. (id 47460200);
- Certidão de inteiro teor da matrícula nº 3.247, imóvel constituído de uma área de terrenos de cultura, matas e pasto, de 90,75,0 ha de terras situadas no lugar "Cruz das Almas", no distrito de Camargos, município e Comarca de Mariana/MG, proprietário **S**amarco Mineração S.A. (id 47460199);
- Certidão de inteiro teor da matrícula nº 12.033, imóvel constituído por uma área de 62,5000ha, situado no distrito de Camargos, município de Mariana – MG, no local denominado "Fazenda Sagarana", proprietários Priscilla Tayara Pinto Zanon, palloma bianca pinto zanon e Patrícia ohanna pinto zanon – Servidão em favor da Samarco Mineração S.A (id 47460199)**;**
- Certidão de inteiro teor do imóvel da matrícula nº 15.246, imóvel constituído pela área

de 170 alqueires ou seja, 514,25 ha (quinhentos e quatorze hectares e vinte e cinco ares) denominada Fazenda das Bicas, situada no distrito de Camargos, município e comarca de Mariana, MG, proprietários João da Cruz Pimenta com Maria José Pimenta**–** Posse da Samarco Mineração S.A (id 47460199);

- Certidão de inteiro teor da matrícula nº 17.189, (matrícula antiga 10.048) imóvel constituído pelo imóvel rural Fazenda Fábrica Nova, situada no município e comarca de Mariana/MG, medindo 1.856,9532 ha, proprietária Vale S/A (id 47460200);
- Certidão de inteiro teor da matrícula nº 18.602, (matrícula anterior 18.306) imóvel constituído pelo imóvel rural denominado Fazenda Samarco I – Gleba 01, medindo 738,0222 há, proprietária Samarco Mineração S.A.
- Certidão de inteiro teor da matrícula 16.598, imóvel rural de área 4.279,2298 há, Fazenda Córrego das Almas, proprietária Vale S/A. – Servidão em favor da Samarco (id 47460199, 47460200);
- Certidão de inteiro teor da matrícula 18.607, (matrícula anterior 18.306) imóvel constituído pelo imóvel rural denominado Fazenda Samarco I – Gleba 06, medindo 31,968 ha, proprietária Samarco Mineração S.A. (id 47460199);
- Certidão de inteiro teor da matrícula 18.603, (matrícula anterior 18.306) imóvel constituído pelo imóvel rural denominado Fazenda Samarco I – Gleba 02, medindo 39,5999 ha, proprietária Samarco Mineração S.A. (id 47460199);
- Certidão de inteiro teor da matrícula 18.404, (matrícula anterior 3.924) imóvel constituído pelo imóvel rural denominado Fazenda do Piteiro, situado no distrito de Bento Rodrigues, município e comarca de Mariana/MG, medindo 42,2798 ha, proprietária Samarco Mineração S.A. (id 47460199);
- Certidão de inteiro teor da matrícula 18.598, constituído pelo imóvel rural denominado Fazenda Samarco I - Gleba 02, medindo 345,2263 ha, proprietária Samarco Mineração S.A. (id 47460199);
- Certidão de inteiro teor da matrícula 18.399, (matrícula anterior 14.972) imóvel constituído pelo imóvel rural denominado Fazenda do Piteiro, situado no distrito de Bento Rodrigues, município e comarca de Mariana/MG, medindo 88,5028 ha, proprietária Samarco Mineração S.A. (id 47460199);
- Certidão de inteiro teor da matrícula 18.302, (matrícula anterior 13.901) imóvel constituído pela Gleba I terreno rural e benfeitorias constituídas de uma casa de vivenda com área construída de 150 m^2, um curral, uma cava de porcos, uma usina instalada e um cômodo, imóvel este denominado Fazenda Cruz das Almas, situado no distrito de Camargos, próximo ao povoado de bento Rodrigues, deste município e comarca de Mariana/MG, medindo 115,9014 ha, proprietária Samarco Mineração S.A. (id 47460199);

- Certidão de inteiro teor da matrícula 17.811, (matrícula anterior 17.004) imóvel rural, denominado Fazenda Horto Alegria, situado no distrito de Antônio Pereira, município e comarca de Ouro Preto/MG, com área 812,1777 ha, proprietária Samarco Mineração S.A. (id 47460199);
- Certidão de inteiro teor da matrícula 18.397, (matrícula anterior 14.605) imóvel rural, denominado Fazenda do Piteiro, situado no distrito de Bento Rodrigues, município e comarca de Mariana/MG, medindo 3,5237 ha, proprietária Samarco Mineração S.A. (id (id 47460199);
- Certidão de inteiro teor da matrícula 9.961, CIRCUNSCRIÇÃO: Santa Rita Durão, município de Mariana. Denominação ou rua e nº: “Fazenda do Alegria - Fábrica”, proprietária Vale S.A. (id 47460200)
- Certidão de inteiro teor da matrícula 18.396, (matrícula anterior 14.604) imóvel rural, denominado Fazenda do Piteiro, situado no distrito de Bento Rodrigues, município e comarca de Mariana/MG, medindo 42,5384 ha, proprietária Samarco Mineração S.A. (id 47460199);
- Certidão de inteiro teor da matrícula 18.303, (matrícula anterior 13.901) imóvel constituído pela Gleba II terreno rural e benfeitorias constituídas de uma casa de vivenda com área construída de 150 m^2, um curral, uma cava de porcos, uma usina instalada e um cômodo, imóvel este denominado Fazenda Cruz das Almas, situado no distrito de Camargos, próximo ao povoado de Bento Rodrigues, deste município e comarca de Mariana/MG, medindo 53,0703 ha, proprietária Samarco Mineração S.A. (id 47460199);
- Certidão de inteiro teor da matrícula 18.304, (matrícula anterior 13.901) imóvel constituído pela Gleba II terreno rural e benfeitorias constituídas de uma casa de vivenda com área construída de 150 m^2, um curral, uma cava de porcos, uma usina instalada e um cômodo, imóvel este denominado Fazenda Cruz das Almas, situado no distrito de Camargos, próximo ao povoado de Bento Rodrigues, deste município e comarca de Mariana/MG, medindo 54,379 ha, proprietária Samarco Mineração S.A. (id 47460199);
- Certidão de inteiro teor da matrícula 17.212, (matrícula anterior 10.047) imóvel constituído pelo imóvel rural denominado Fazenda Córrego das Almas – parte 02, situado no município e comarca de Mariana/MG, medindo 1.197,7299 há, proprietária Vale S/A (id 47460200);
- Certidão de inteiro teor da matrícula 17.324, (matrícula anterior 15.248) constituído pelo imóvel rural denominado Bicas, Tesoureiro ou Passagem das Bicas, situado no distrito de Camargos, município e comarca de Mariana/MG, medindo 489,9983 ha, proprietária Samarco Mineração S.A (id 47460199);
- Certidão de inteiro teor da matrícula 18.296, (matrícula anterior 10.618) imóvel

constituído pela área de 479,7804 há que passa a denominar-se Fazenda Samarco II – área I, imóvel situado neste município de Mariana/MG, proprietária Samarco Mineração S.A. (id 47460199);

- Certidão de inteiro teor da matrícula 18.601, (matrícula anterior 18.305) imóvel constituído pelo imóvel rural denominado Fazenda Samarco – Gleba 05, medindo 3,2185 ha pela área de 479,7804 ha que passa a denominar-se Fazenda Samarco II – área I, imóvel situado neste município de Mariana/MG, proprietária Samarco Mineração S.A. (id 47460199);
- Certidão de inteiro teor da matrícula 18.605, (matrícula anterior 18.306) imóvel constituído pelo imóvel rural denominado Fazenda Samarco – Gleba 04, medindo 544,6078 há, proprietária Samarco Mineração S.A. (id 47460199);
- Certidão de inteiro teor da matrícula 18.604, (matrícula anterior 18.306) imóvel constituído pelo imóvel rural denominado Fazenda Samarco – Gleba 03, medindo 33,943 há, proprietária Samarco Mineração S.A. (id 47460199);
- Certidão de inteiro teor da matrícula 18.600, (matrícula anterior 18.305) imóvel constituído pelo imóvel rural denominado Fazenda Samarco I – Gleba 04, medindo 6,0024 há, proprietária Samarco Mineração S.A. (id 47460199);
- Certidão de inteiro teor da matrícula 18598, (matrícula anterior 18.305) imóvel constituído pelo imóvel rural denominado Fazenda Samarco I – Gleba 02, medindo 345,2263 há, proprietária Samarco Mineração S.A.
- Certidão de inteiro teor da matrícula 15.246, (matrícula anterior 9.629) imóvel constituído pela área de 170 alqueires, ou seja, 514,25 ha, denominada Fazenda das Bicas, situada no distrito de Camargos, município e Comarca de Mariana/MG, proprietário João da Cruz Pimenta e Maria José Pimenta, posse da Samarco Mineração S.A;
- Certidão de inteiro teor da matrícula 18.423, constituído pelo imóvel rural denominado Sítio Araújo e rocinha, situado no distrito de Padre Viegas, município e Comarca de Mariana/MG, medindo 109,8904 ha, proprietário Samarco Mineração S.A. (id 47460215);
- Certidão de inteiro teor da matrícula 18.370, imóvel constituído pelo imóvel rural denominado Areião, situado no distrito de Padre Viegas, município e Comarca de Mariana – MG, medindo 14,9394 ha, proprietário Samarco Mineração S.A. (id 47460215);
- Certidão de inteiro teor da matrícula 18.367, constituído pelo imóvel rural denominado Serra dos Trinta Bois, situado no distrito de Padre Viegas, município e comarca de Mariana, MG, medindo 225,8115 ha, proprietário Samarco Mineração S.A. (id 47460215);

- Certidão de inteiro teor da matrícula 18.364, constituído pelo imóvel rural denominado Serra dos Trinta Bois, situado no distrito de Padre Viegas, município e comarca de Mariana, MG, medindo 20,2904 ha, proprietário Samarco Mineração S.A. (id 47460215);
- Certidão de inteiro teor da matrícula 18.371, constituído pelo imóvel rural denominado Rocinha ou Serra dos Trinta Bois, situado no distrito de Padre Viegas, município e comarca de Mariana, MG, medindo 129,4598 ha, proprietário Samarco Mineração S.A. (id 47460215);
- Certidão de inteiro teor da matrícula 18.299, constituído pela Gleba II do imóvel rural denominado Presa, Serra dos Trinta Bois ou Rocinha, situado no distrito de Padre Viegas, município e comarca de Mariana, MG, medindo 80,752 ha, proprietário Samarco Mineração S.A. (id 47460215);
- Certidão de inteiro teor da matrícula 18.298, constituído pela Gleba I do imóvel rural denominado Presa, Serra dos Trinta Bois ou Rocinha, situado no distrito de Padre Viegas, município e comarca de Mariana, MG, medindo 6,77,09 ha, proprietário Samarco Mineração S.A. (id 47460215);
- Certidão de inteiro teor da matrícula 18.299, constituído pelo imóvel rural denominado Tomborocó, situado no distrito de Padre Viegas, município e comarca de Mariana, MG, medindo 37,4386 ha, proprietário Samarco Mineração S.A. (id 47460215);
- Certidão de inteiro teor da matrícula 18.356, constituído pelo imóvel rural denominado Tomborocó, situado no distrito de Padre Viegas, município e comarca de Mariana, MG, medindo 41,2459 ha, proprietário Samarco Mineração S.A. (id 47460215);
- Certidão de inteiro teor da matrícula 18.355, constituído pelo imóvel rural denominado Serra dos Trinta Bois, situado no distrito de Padre Viegas, município e comarca de Mariana, MG, medindo 8,2258 ha, proprietário Samarco Mineração S.A. (id 47460215);
- Certidão de inteiro teor da matrícula 18.354, constituído pelo imóvel rural denominado Fazenda Novo Horizonte – parcela 02, situado no distrito de Padre Viegas, município e comarca de Mariana, MG, medindo 5,3679 ha, proprietário Samarco Mineração S.A. (id 47460215);
- Certidão de inteiro teor da matrícula 18.353, constituído pelo imóvel rural denominado Fazenda Novo Horizonte – parcela 01, situado no distrito de Padre Viegas, município e comarca de Mariana, MG, medindo 59,9606 ha, proprietário Samarco Mineração S.A. (id 47460215);
- Certidão de inteiro teor da matrícula 18.352, constituído pelo imóvel rural denominado Tomborocó, situado no distrito de Padre Viegas, município e comarca de Mariana, MG, medindo 20,6317 ha, proprietário Samarco Mineração S.A. (id 47460215);

- Certidão de inteiro teor da matrícula 18.351, constituído pelo imóvel rural denominado Monjolo e Fundão de Cima, situado no distrito de Padre Viegas, município e comarca de Mariana, MG, medindo 14,8314 ha, proprietário Samarco Mineração S.A. (id 47460215);
- Certidão de inteiro teor da matrícula 18.350, constituído pelo imóvel rural denominado Tomborocó, situado no distrito de Padre Viegas, município e comarca de Mariana, MG, medindo 10,2551 ha, proprietário Samarco Mineração S.A. (id 47460215);
- Certidão de inteiro teor da matrícula 18.349, constituído pelo imóvel rural denominado Monjolo, Fazenda Fundão de Cima, situado no distrito de Padre Viegas, município e comarca de Mariana, MG, medindo 11,63 ha, proprietário Samarco Mineração S.A. (id 47460215);
- Certidão de inteiro teor da matrícula 18.338, constituído pelo imóvel rural denominado Cibrão, situado no distrito de Padre Viegas, município e comarca de Mariana, MG, medindo 38,2254 ha, proprietário Samarco Mineração S.A. (id 47460215);
- Certidão de inteiro teor da matrícula 18.337, constituído pelo imóvel rural denominado Maria Gomes, situado no distrito de Padre Viegas, município e comarca de Mariana, MG, medindo 55,189 ha, proprietário Samarco Mineração S.A. (id 47460215);
- Certidão de inteiro teor da matrícula 18.336, constituído pelo imóvel rural denominado Tomborocó, situado no distrito de Padre Viegas, município e comarca de Mariana, MG, medindo 17,3213 ha, proprietário Samarco Mineração S.A. (id 47460215);
- Certidão de inteiro teor da matrícula 18.335, constituído pelo imóvel rural denominado Tomborocó, situado no distrito de Padre Viegas, município e comarca de Mariana, MG, medindo 10,2865 ha, proprietário Samarco Mineração S.A. (id 47460215);
- Certidão de inteiro teor da matrícula 18.334, constituído pelo imóvel rural denominado Fazenda do Outeiro, situado no distrito de Padre Viegas, município e comarca de Mariana, MG, medindo 34,1091 ha, proprietário Samarco Mineração S.A. (id 47460215);
- Certidão de inteiro teor da matrícula 18.295, constituído pelo imóvel rural denominado Maria Gomes, situado no município e comarca de Mariana, MG, medindo 23,598 ha, proprietário Samarco Mineração S.A. (id 47460215);
- Certidão de inteiro teor da matrícula 18.290, constituído pelo imóvel rural denominado Maria Gomes, situado no município e comarca de Mariana, MG, medindo 23,8621 ha, proprietário Samarco Mineração S.A. (id 47460215);
- Certidão de inteiro teor da matrícula 18.403, constituído pelo imóvel rural denominado Gandarilho, situado no distrito de Padre Viegas, município e comarca de Mariana, MG, medindo 74,3641 ha, proprietário Samarco Mineração S.A. (id 47460215);

- Certidão de inteiro teor da matrícula 18.366, constituído pelo imóvel rural denominado Fundão de Cima, situado no situado de Padre Viegas, município e comarca de Mariana, MG, medindo 32,8862 ha, proprietário Samarco Mineração S.A. (id 47460215);
- Certidão de inteiro teor da matrícula 18.369, constituído pelo imóvel rural denominado Fazenda Fundão de Cima, situado no distrito de Padre Viegas, município e comarca de Mariana, MG, medindo 11,471 ha, proprietário Samarco Mineração S.A. (id 47460215);
- Certidão de inteiro teor da matrícula 18.368, constituído pelo imóvel rural denominado Fazenda Fundão de Cima, situado no distrito de Padre Viegas, município e comarca de Mariana, MG, medindo 50,2871 ha, proprietário Samarco Mineração S.A. (id 47460215);
- Certidão de inteiro teor da matrícula 18.365, constituído pelo imóvel rural denominado Fazenda Fundão de Cima, situado no distrito de Padre Viegas, município e comarca de Mariana, MG, medindo 25,8458 ha, proprietário Samarco Mineração S.A. (id 47460215);
- Certidão de inteiro teor da matrícula 17.213, constituído pelo imóvel rural denominado Brexol, situado no distrito de Passagem de Mariana, município e comarca de Mariana, MG, medindo 41,6633 ha, proprietário Samarco Mineração S.A. (id 47460215);
- Certidão de inteiro teor da matrícula 19.694, constituído pelo imóvel rural denominado Luiz Antônio ou Tambor, situado no distrito de Conceição do Rio Acima, município e comarca de Santa Bárbara, MG, medindo 365,50,25 ha, proprietário Samarco Mineração S.A. (id 47460216);
- Certidão de inteiro teor da matrícula 18.292, constituído pelo imóvel rural denominado Monjolo e Fazenda Fundão de Cima, situado no distrito de Padre Viegas, município e comarca de Mariana, MG, medindo 13,323 ha, proprietário Samarco Mineração S.A. (id 47460216);
- Certidão de inteiro teor da matrícula 18.426, constituído pelo imóvel rural no lugar denominado Gandarilho, no distrito de Padre Viegas município e comarca de Mariana, MG, medindo 220,1019 ha, proprietário Samarco Mineração S.A. (id 47460216);
- Certidão de inteiro teor da matrícula 18.424, constituído pelo imóvel rural denominado Gandarilho, situado no no distrito de Padre Viegas, município e comarca de Mariana, MG, medindo 70,0511 ha, proprietário Samarco Mineração S.A. (id 47460216);
- Certidão de inteiro teor da matrícula 18.297, constituído pelo imóvel rural no lugar denominado Maria Gomes, do município e comarca de Mariana, MG, medindo

23,4132 ha, proprietário Samarco Mineração S.A. (id 47460216);

- Certidão de inteiro teor da matrícula 18.402, constituído pelo imóvel rural denominado Gandarilho situado no distrito de Padre Viegas, município e comarca de Mariana, MG, medindo 39,9407 ha, proprietário Samarco Mineração S.A. (id 47460216);
- Certidão de inteiro teor da matrícula 18.294, constituído pelo imóvel rural denominado Fazenda Santo Antônio ou Pissarrão, situado distrito de Padre Viegas, município e comarca de Mariana, MG, medindo 401,8077 ha, proprietário Samarco Mineração S.A. (id 47460216);
- Certidão de inteiro teor da matrícula 15.536, constituído pelo imóvel rural denominado Areião - parte 02, no situado no distrito de Padre Viegas, município e comarca de Mariana, MG, medindo 205,4378 ha, proprietário Samarco Mineração S.A. (id 47460216);
- Certidão de inteiro teor da matrícula 15.535, constituído pelo imóvel rural denominado Areião - parte 01, situado no distrito de Padre Viegas, município e comarca de Mariana, MG, medindo 474,3648 ha, proprietário Samarco Mineração S.A. (id 47460216);
- Registro no CAR: MG-3140001-9ECB.CBFB.F2B8.4C29.A0EF.10DB.99FE.9E2F (Limite Industrial Germano (16599, 17004, 18305, 18306, 18307, 18308, 18309, 18310, 18296) - id 47460201;
- Registro no CAR: MG-3140001-79FC.AD88.3A08.4B5C.AF83.B870.BEE9.2368 (Fazenda Cruz das Almas Glebas I II e III - Mat. 18302, 18303 e 18304);
- Registro no CAR: MG-3140001-A459.5744.0D19.4D4E.8A21.323F.62DD.F01A (MARIANA - BLOCO 01 – matr. 17276, 1939, 17212, 3736, 14097, 1496, 6125, 15261, 18643, 17082, 16598, 19918, 16596, 18034, 18642, 18645, 16971, 19917, 10034, 1524, 17211, 18647, 16434,17277, 18648, 18035, 18796, 17189, 6032, 3373, 10039, 18033, 19916, 18644, 17899, 15262, 18646, 16266, 16011, 16600, 1523) - id 47460201;
- Registro no CAR: MG-3140001-B216.683F.DE36.4A20.B19D.9743.5104.FFA2 (Fazenda do Piteiro – matrícula 3.924) - id 47460201;
- Registro no CAR: MG-3140001-A8B5.A3F8.53CE.415A.A8D5.1437.467B.644F (Pechincha, Bicas e Raízes – matrículas 15248, 15246, 14539) - id 47460201;
- Registro no CAR: MG-3140001-9167.9BF0.4ED2.42B6.83EB.0DCE.1F04.9701 (Fazenda do Piteiro - 14.972) - id 47460201;
- Registro no CAR: MG-3140001-8C49.56EF.6D75.48CA.BA03.4582.2C61.8306 (Piteiro 2º Quinhão – matrícula 14605) -id 47460201;
- Registro no CAR: MG-3140001-1181.F546.8166.49BA.B493.9339.2B9B.CFB6

(Cachoeirinha – matrícula 3.247) - id 47460201;

- Registro no CAR: MG-3140001-2908.BA49.028B.44C2.850E.FF1E.1288.F9C9 (Fazenda Sagarana – matrícula 12033) - id 47460201;
- Registro no CAR: MG-3140001-93EC.75D1.3F2C.474B.B810.E826.C4B4.2FDF (Bloco 1 - Matrículas 14.993/15.069/12.825/6.055/15.076) - id 47460215;
- Registro no CAR: MG-3140001-4FB5.37FC.C974.4657.BB08.CEC9.8121.D77E (Bloco 2 - Matriculas 15.414 / 15.703 / 15.323 / 15.702 / 14.623) - id 47460215;
- Registro no CAR: MG-3140001-1943.36D3.1341.449A.8B61.FF40.4E72.0E04 (Bloco 3 - Faz. Santo Antônio ou Pissarão - mat. 14.536) - id 47460215;
- Registro no CAR: MG-3140001-2E9A.9CEF.8290.4B1A.AF9F.6975.FD6C.7476 (Bloco 5 mat. 15.108/6.929/15.105/15.535/15.536) - id 47460215;
- Registro no CAR: MG-3140001-2211.D467.F7B7.4FAD.9FD1.6012.1102.A35E (Bloco 6 - Matrículas 15.079/12.824/15.077) - id 47460215;
- Registro no CAR: MG-3140001-B385.685F.760E.4F28.A5FC.FC6E.D4E4.4642 (Bloco 8 - Matrículas 15.188/15.005/15.023/15.168/15.187/15.121/15.326) - id 47460215;
- Registro no CAR: MG-3140001-46F9.E446.D138.48D2.AC51.DCBF.136C.AFB8 (Bloco 9 - 12.891/11.862/11.863/11.864/13.436/15.211/15.412/17.213) - id 47460215;
- Registro no CAR: MG-3157203-A9B7.B21D.80E6.4BDD.ADF5.BB64.86D4.22E6 (Bloco 10 - Fazenda Tambor – mat. 3805) - id 47460215;

h. Documentos relacionados à Audiência Pública

- Publicação do edital de Convocação para Audiência pública (id 61397814);
- Convites referentes à audiência pública (ids 61526411, 61529679, 61532821, 61592310, 61594289, 61601173);
- Questionamentos referente à audiência pública (ids 63813491, 63813626, 63813753, 63813770, 63813817, 63813912, 63813925, 63813965);
- Lista de Presença da Audiência Pública (id 64442243);
- Lista dos manifestantes na Audiência pública (id 64442244);
- Lista de presença nas reuniões prévias (id 64442245);
- Relatórios acessos youtube (id 64442247);
- Relatório Síntese da Audiência Pública (id 64442248);
- Transcrição da Audiência pública (id 64442249);

- Áudios da Audiência Pública em Mariana (ids 64442250, 64442251, 64442252, 64442253, 64442254, 64442255, 64442256);
- Áudios da Audiência Pública em Ouro Preto (ids 64442257, 64442258, 64442261, 64442262, 64442263, 64442264);
- Ofício SEMAD/SUPPRI/DAT nº. 92/2023 – encaminham os questionamentos ao empreendedor (id 64891997, 64901032, 64901357);
- Respostas do empreendedor em relação aos questionamentos da Audiência Pública (id 68388436);
- Ofício SEMAD/SUPPRI/DCP nº. 13/2023 – respostas aos questionamentos direcionados ao órgão ambiental (id 70291679);

5.15.5 Estudos Apresentados, com ARTs e CTFs das equipes responsáveis

Critérios Locacionais (SLA 3858/2022);

- Plano de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD (SLA 3858/2022);
- Plano de Controle Ambiental – PCA (SLA3858/2022)
- Estudo de Impacto Ambiental – EIA (id 66432764);
- Estudos Espeleológicos (id 60728395);
- Diagnóstico Bioespeleológico (id 60728396);
- Área de Influência (id 60728397);
- Diagnóstico Arqueológico (id 60728398);
- Análise de Relevância (id 60728399);
- Avaliação de Impactos e Plano de Controle Espeleológico (id 60728400);
- Fauna Cavernícola (id 60728401);
- Descrição de Cavidades (id 60728402, 60728404);
- Diagnóstico Geoespeleológico (id 60728408);
- Diagnóstico Espeleológico (id 60728409);
- Projeto de Intervenção Ambiental – PIA (id 47460204);
- Adendo ao Projeto de Intervenção Ambiental - PIA (id 113279544);
- Projeto Executivo de Compensação Florestal e Projeto de Recomposição de Áreas Degradadas e Alteradas (id 47460215);

- Laudo Técnico de Inexistência de Alternativa Técnica e Locacional e de Espécies Ameaçadas de Flora (id 47460218, 52296320);
- Relatório para Relocação de Reserva Legal - Estudo de Similaridade Florística e Proposta de Relocação (id 65050524);
- Projeto de Recomposição de Áreas Degradadas e Alteradas - PRADA (id 113278793);
- Proposta de Compensação Espeleológica (id 88608786).

Neste sentido, conclui-se que os documentos relacionados no Sistema de Licenciamento Ambiental - SLA e nos processos SEI foram apresentados e/ou justificados pelo empreendedor estando os mesmos regulares e sem vícios.

Toda a documentação do processo foi analisada, não se verificando nenhuma irregularidade de ordem formal que possa implicar em nulidade do procedimento adotado, sendo legítima a análise do mérito.

As Anotações de Responsabilidade Técnica e os Cadastros Técnicos Federais das equipes responsáveis pelos estudos ambientais do empreendimento foram devidamente apresentadas, em atendimento ao § 7º do art. 17 da DN 217/2017 e art. 9º da Lei 6.938/81.

5.15.6 Publicidade do requerimento de licença

Em atendimento ao Princípio da Publicidade e ao previsto na Deliberação Normativa COPAM nº 217/2017 foi publicado, pelo empreendedor, o requerimento de Licença Ambiental em jornal de grande circulação local e regional, “Estado de Minas”, página 14, na data de 01 de junho de 2022.

A solicitação da Licença Ambiental foi publicada ainda pelo Estado, no Diário Oficial do Estado de Minas Gerais, página 15, Diário do Executivo, com circulação na data de 26 de outubro de 2022.

5.15.7 Audiência Pública

Em atendimento ao art. 3º da Deliberação Normativa COPAM nº 225/2018 foi publicado no Diário Oficial de Minas Gerais, o requerimento feito pelo empreendedor, conferindo-se o prazo de 45 dias corridos para solicitação de audiência pública pelos interessados

Houve 5 (cinco) pedidos,, conforme informações constantes no sistema de audiências públicas da SEMAD: https://sistemas.meioambiente.mg.gov.br/licenciamento/site/consulta-audiencia, sendo que 4 (quatro) foram devidamente formalizados pelos seus respectivos legitimados, tempestivamente, , atendendo todos os requisitos da referida DN.

O edital de convocação da audiência pública (sei nº 1370.01.0005977/2023-02/ id 61397814), foi publicado no DOMG em 28/02/2023, página 21, Diário do Executivo,

informando a data, horário e locais de disponibilidade do Relatório de Impacto Ambiental – RIMA, atendendo integralmente ao disposto na DN COPAM nº 225/2018.

Foram realizadas audiências públicas em 27/03/2023, no município de Ouro Preto e em 28/03/2023, no município de Mariana, ambas no formato presencial, com transmissão ao vivo pela plataforma do *youtube*, viabilizando a participação dos interessados de forma ampla e efetiva. Os questionamentos realizados durante os eventos e aqueles realizados via e-mail ou protocolados, no prazo de 05 dias úteis contados da data do evento, foram devidamente respondidos pelo empreendedor e disponibilizadas as respostas aos interessados. As questões levantadas e tratadas nas Audiências foram trabalhadas ao longo deste PU, na análise dos impactos sobre os meios físico, biótico e socioeconômico.

O empreendedor protocolou tempestivamente junto ao órgão licenciador cópia da mídia eletrônica contendo a gravação da audiência pública, a lista de presença, bem como o relatório síntese e o áudio, como os registros de realização do evento, conforme determina o art. 15 §3º e art. 16, ambos da Deliberação Normativa Copam n° 225/2018 (SEI nº 1370.01.0005977/2023-02).

5.15.8 Declaração de Conformidade Municipal

O empreendimento está localizado nos municípios de Ouro Preto e Mariana/MG. Foram apresentadas as seguintes declarações informando que o empreendimento está de acordo com as leis e regulamentos do município, atendendo a determinação do artigo 10, §1º da Resolução do CONAMA 237/1997, bem como o art. 18, do Decreto Estadual nº 47.383/18:

- Ouro Preto/MG: declaração assinada pelo Secretário Municipal de Meio Ambiente, Sr. Francisco de Assis Gonzaga e pelo Prefeito Municipal, Sr. Angelo Oswaldo de Araújo Santos.
- Mariana/MG: declaração assinada pelo Prefeito Municipal, Sr. Celso Cota Neto.

5.15.9 Dos órgãos intervenientes

Em atendimento ao art. 27 da Lei Estadual nº 21.972/2016,

empreendedor informou no SLA (fatores de restrição SLA 3858/2022), e em sede de informações complementares, que o empreendimento não causará impactos em terra indígena, terra quilombola, em zona de proteção de aeródromo, em área de proteção ambiental municipal e em área onde ocorra a necessidade de remoção de população atingida.

Entretanto, foi apresentado o Ofício IEPHA/GAB nº 1512/2024, que conclui ser necessária, para o prosseguimento do processo de licenciamento ambiental, a assinatura de um Termo de Compromisso. Essa exigência do IEPHA decorre da identificação de possíveis impactos diretos e indiretos sobre o patrimônio cultural — especificamente, a Capela de Nossa Senhora das Mercês e sua área de entorno, ambas tombadas — bem como da sobreposição entre os perímetros de tombamento estadual e a Área de Influência Direta (AID) do

empreendimento. O referido Termo de Compromisso deverá contemplar ações de proteção e promoção como forma de compensação, no âmbito de competências daquele órgão, não apenas em relação ao bem material, mas, sobretudo, voltadas aos grupos sociais que utilizam esses espaços, entendidos como essenciais à preservação dos vínculos sociais e territoriais da comunidade local.

Foi apresentado, ainda, o Ofício nº 5491/2024/DIVAP IPHAN-MG/IPHAN, que informa: “Com a aprovação do Programa de Gestão do Patrimônio Arqueológico (PGPA) e o devido cercamento das áreas onde se localizam os sítios arqueológicos, o empreendimento estará apto à obtenção da Licença de Instalação. No entanto, a manifestação conclusiva do IPHAN quanto à Licença de Operação está condicionada à análise do Relatório de Gestão do Patrimônio Arqueológico, cujo envio ainda é aguardado por parte do empreendedor”.

Sendo assim, a licença deverá ser emitida com efeitos, para as fases de LP + LI, conforme condição descrita no item 3 do ofício supramencionado, sendo que a fase de LO ficará sem efeitos, nos termos do art. 26 do Decreto 47.383/2018, até a apresentação, pelo empreendedor, da manifestação final do IPHAN.

5.15.10 Reserva Legal e CAR

O empreendimento localiza-se integralmente em área rural, aplicando-se, assim, o disposto no art. 12, inciso II, da Lei Federal nº 12.651/2012 (Código Florestal) c/c art. 25, caput, da Lei Estadual nº 20.922/2013 que determina a preservação da Reserva Legal, observando-se o percentual mínimo de 20% em relação a área total do imóvel.

Considerando a existência de matrículas contíguas sob a titularidade do empreendedor, o órgão ambiental solicitou a unificação dessas áreas em um único Cadastro Ambiental Rural (CAR). Dessa forma, as propriedades que integram esse imóvel foram registradas sob o código MG-3140001-232D3E73D6034B2CA473FBA6AE4BB357 - Bloco Industrial Unificado - Mina de Germano.

O empreendedor solicitou alteração da Reserva Legal nos termos do art. 27 da Lei nº 20922/2013. Conforme exposto neste parecer, algumas das matrículas que compõem o imóvel unificado Mina do Germano possuem Reservas Legais recepcionadas em imóveis distintos, além de termos de Relocação firmados. As matrículas recepcionadas no Bloco Relocação Itacolomi, CAR MG3140001-CC5CFA98DBA64230863BA7F383C7D41C deverão ser revisadas, haja vista a sobreposição de APP em reserva legal.

Nesse sentido, a proposta de alteração foi analisada e aprovada pela equipe da DGR, sendo condicionadas as adequações dos registros no SICAR, bem como as apontadas neste parecer, ficando vedada a intervenção ambiental, nos termos do art. 88, caput, do Decreto Estadual nº 47.749/2019.

5.15.11 Intervenção e Compensação Ambiental

Para sua instalação, o empreendimento precisa realizar supressão de vegetação, sendo

aplicáveis as determinações da Resolução Conjunta SEMAD/IEF nº 3.102/2021, bem como do Decreto Estadual 47.749/2019.

O Requerimento para Intervenção Ambiental foi regularmente apresentado, no processo SEI nº 1370.01.0023557/2022-63 acompanhado da documentação do signatário e do empreendedor, bem como Projeto de Intervenção Ambiental – PIA, acompanhado da ART e CTF da equipe técnica, matrículas dos imóveis e planta topográfica da propriedade.

Considerando que haverá supressão de vegetação nativa, condicionada à autorização do órgão ambiental, exigindo, de acordo com o art. 6º da Instrução Normativa IBAMA nº 21/2014, o cadastro no Sinaflor (Sistema Nacional de Controle da Origem dos Produtos Florestais), criado em atendimento ao disposto nos arts. 35 e 36 da Lei 12.651/2012 e que passou a ser adotado no estado de Minas Gerais a partir de 02 de maio de 2018.O empreendedor apresentou o comprovante do cadastro registrado sob o nº 23121360, restando cumprida a exigência legal.

Além disso, são devidas ainda a taxa florestal e a reposição florestal, conforme determinam a Lei 4.747/1968, os artigos 70, § 2º e 78 da Lei 20.922/2013 e o Decreto nº 47.580/2018, cujos pagamentos devem ser comprovados pelo empreendedor para a emissão da licença.

O deferimento do pedido de intervenção ambiental exige, conforme previsto no artigo 40 e seguintes do Decreto Estadual nº 47.749/2019, a adoção de medidas compensatórias, relativa aos tipos de intervenções pretendidas, cumulativas entre si, que no caso dos autos são compostas pelas propostas a seguir indicadas:

- **Compensação de Mata Atlântica**

Conforme proposta apresentada pelo empreendedor, a supressão de vegetação a ser realizada em 1.718,3885 ha seria passível de compensação por intervenção no Bioma Mata Atlântica.

Como compensação, foi proposta doação de áreas localizada no interior de Unidade de Conservação de domínio público, quais sejam, Parque Estadual do Itacolomi, Parque Estadual Serra do Brigadeiro e Parque Nacional Serra do Gandarela, nos municípios de Mariana, Sericita, Araponga e Santa Bárbara, conforme consta do artigo 2º, inciso II, da Portaria IEF nº 30/2015. Tal proposta foi aprovada na 101ª Reunião Ordinária da Câmara de Proteção à Biodiversidade e de Áreas Protegidas, realizada no dia 24/09/2024.

Entretanto, após a aprovação na Câmara Técnica, foi protocolada uma revisão do PIA, indicando uma nova área passível de compensação de Mata Atlântica. Para atender à compensação total exigida pelo projeto, são necessários, no mínimo, 1.889,5124 hectares (2:1), restando ainda um déficit de 171,1239 hectares a serem compensados pelo empreendedor.

Desta forma o empreendedor apresentou proposta complementar de compensação, nos termos do art. 2º, II e III da portaria IEF nº 30/2015:

- Destinação de área de 146,7113 ha (Matrícula nº 249 - Fazenda Folha Larga), mediante doação ao Poder Público de área localizada no interior de Unidade de Conservação (Parque Nacional Serra do Gandarela) de domínio público, pendente de regularização fundiária;
- Recuperação de 34,4551 ha (matrículas 15.063, 15.064 e 15.065) mediante o plantio de espécies nativas análogas à fitofisionomia suprimida em área localizada na mesma bacia hidrográfica.

Para a proposta complementar, foram apresentados os seguintes documentos:

a. Matrícula nº 249, Fazenda Folha Larga, CRI Santa Bárbara, proprietário Samarco Mineração S.A. (id 113278795) e Matrículas nºs 15.063, 15.064 e 15.065- Fazenda Águas Vertentes - (id 113278795);

b. Certidão negativa de ônus reais, ações reais e reipersecutórias;

c. Certificado de cadastro do Imóvel Rural - CCIR nº 63364399242, Fazenda Folha Larga, emitido em 23/07/2024 (id 113278800);

d. Declarações e recibos de entrega de ITR Fazenda Folha Larga, exercícios 2024, 2023, 2022, 2021, 2020;

e. Certidão negativa de débitos de tributos federais e dívida ativa da união de imóvel rural, emitidas em 02/06/2025;

f. Declaração PARNA Gandarela - " Fazenda Folha Larga, de matrícula 249, localizada no município de Santa Bárbara, estão parcialmente sobrepostos ao Parque, sendo 146,71 ha inseridos no interior do Parque Nacional da Serra do Gandarela e propostos como compensação e pendente de regularização fundiária" (id 113278799);

g. Memorial descritivo das matrículas nºs 15.063, 15.064 e 15.065 (id 113278797).

A documentação atende o disposto na Portaria IEF 30. Por se tratar de compensação a ser realizada em UC Federal, a competência para aprovação da proposta não é da CPB, nos termos do art. 13 do Dec. nº 46.953/2016.

- **Compensação por Intervenção em APP**

O empreendimento também terá intervenção em Área de Preservação Permanente, conforme exposto no parecer em tela. Ressalta-se que por ser atividade minerária, considerada de utilidade pública, aplica-se o art. 12 da Lei Estadual 20.922/2013, que permite a autorização da intervenção, mediante compensação ambiental, conforme estabelece o art. 75 e seguintes do Decreto Estadual nº 47.749/2019 c/c o art. 5º da Resolução CONAMA nº 369/2006.

Foi apresentada proposta contemplando a destinação ao Poder Público de área (matrícula nº 9.249 - Fazenda Córrego do Almoço) no interior de Unidade de Conservação de domínio

público (Parque Estadual Serra do Intendente), pendente de regularização fundiária, e os seguintes documentos:

a. Matrícula nº 9.249, imóvel rural com área de 1.146,1651 ha, situado no lugar denominado "Córrego do Almoço", localizado na Parauninha Baú, distrito de Itacolomi, município de Conceição do Mato Dentro. Proprietário: Samarco Mineração S.A. - Em recuperação judicial;

b. Certidão de Ônus reais, ações reais e reipersecutórias;

c. Certificado de cadastro do Imóvel Rural - CCIR nº 60516215233, Fazenda Córrego do Almoço, emitido em 07/12/2023;

d. Declarações e recibos de entrega de ITR Fazenda Córrego do Almoço, exercícios 2023, 2022, 2021, 2020, 2019;

e. Certidão negativa de débitos de tributos federais e dívida ativa da união de imóvel rural, emitida em 18/10/2023;

f. Declaração do Parque Estadual Serra do Intendente informando que a Fazenda Córrego do Almoço, matrícula nº 9.249 está integralmente inserida no Parque Estadual Serra do Intendente e pendente de regularização fundiária, assinada pelo sr. Marcos Alexandre dos Santos, em 22 de agosto de 2024.

A proposta foi considerada satisfatória pela equipe técnica e sua execução será inserida como condicionante da licença. Esta compensação não carece de aprovação da CPB/COPAM.

- **Compensação por supressão de espécies ameaçadas de extinção**

A intervenção proposta prevê a supressão de exemplares de espécies consideradas ameaçadas de extinção de acordo com a Portaria do MMA nº 148/2022. A compensação pela supressão será realizada por meio do plantio compensatório conforme previsto nos parágrafos 1º e 3º do Artigo 73 do Decreto Estadual nº 47.749/2019.

A proposta, que está detalhada no item 5.5 deste parecer, foi considerada satisfatória pela equipe técnica e sua execução está inserida como condicionante da licença.

- **Compensação por supressão de espécies protegidas ou imunes de corte**

Foram identificados indivíduos imunes de corte, protegidos pelas Leis Estaduais nº 9.743/1988 e 20.308/2012.

O empreendedor optou pela compensação pecuniária sendo devido o pagamento de 100 UFEMGS por indivíduo suprimido previamente à concessão da licença..

- **Compensação minerária – Lei Estadual nº 20.922/2013**

A Lei Estadual nº 20.922/2013 prevê em seu art. 75 que os empreendimentos minerários que realizem supressão vegetal devem adotar medida compensatória que inclua a

regularização fundiária e a implantação de Unidade de Conservação de Proteção Integral, independentemente das demais compensações legais.

No caso em análise, é necessário que o empreendedor apresente proposta ao IEF e firme Termo de Compromisso de Compensação Florestal Minerária- TCCFM, conforme estabelece o art. 2º da Portaria IEF nº 27/2017. O termo de compromisso está inserido como condicionante à licença ambiental, conforme determina o § 2º do artigo 42 do Decreto Estadual 47.749/2019.

- **Compensação da Lei Federal nº 9.985/2000**

A Lei do SNUC (Lei 9.985/2000) determina no seu art. 36 que nos empreendimentos de significativo impacto ambiental, o empreendedor deverá apoiar a implantação e manutenção de Unidade de Conservação de Proteção Integral. Na hipótese dos autos, o empreendedor se amolda ao previsto na lei do SNUC, sendo obrigatória a compensação ambiental, conforme procedimentos fixados na Portaria IEF nº 55/2012. A referida compensação integra as condicionantes do processo de licenciamento, conforme permitido no artigo 42 do Decreto estadual 47.749/2019.

- **Compensação Espeleológica**

Para as cavidades, alvo de impactos negativos irreversíveis, foi realizada a análise de relevância neste parecer. Foram devidamente abordadas ainda as medidas mitigadoras e de controle que deverão ser adotadas pelo empreendedor no projeto a ser licenciado, garantindo, assim, condições mínimas para o desenvolvimento da fauna cavernícola e o equilíbrio ecológico da região.

Para as cavidades de alta relevância, foi proposta compensação nos termos do Decreto Federal nº 10.935, de 12 de janeiro de 2022, Art. 5º, parágrafo 1º, inciso IV, sendo a proposta considerada satisfatória pela equipe técnica. No entanto, recomenda-se a participação do empreendedor nas discussões junto ao Instituto Chico Mendes, de modo a buscar uma compensação que considere o estado de Minas Gerais, uma vez que a perda do patrimônio espeleológico está ocorrendo no referido estado.

Para as cavidades de média relevância, será condicionada neste parecer a apresentação da proposta de compensação sendo esta a Elaboração do Plano de Manejo Espeleológico da Lapa Sem Fim.

Em todos os itens acima elencados, não vislumbramos ilegalidades nas propostas apresentadas ou mesmo na forma ou no tempo de apresentação das compensações, nos termos deste parecer.

5.15.12 Custos

Os custos referentes ao pagamento dos emolumentos, até o presente momento, constam devidamente quitados, conforme se verifica por meio dos Documentos de Arrecadação Estadual (DAE) apresentados:

- Licença concomitante fase única LP+LI+LO (classe 6): R$ 138.195,60;
- Análise de EIA/RIMA (classe 6) - listagens "A" a "F": R$ 89.500,37
- Taxa de Expediente – IEF – Solicitação de Licença para Captura, Coleta e Transporte de FaunaTerrestre para o Projeto Longo Prazo: R$ 658,30 (id 53487300, 53487301);
- Taxa de Expediente – IEF – Solicitação de Autorização para Coleta, Captura e Transporte de Fauna no Âmbito dos estudos Espeleológicos relacionados ao Projeto Longo Prazo: R$ 695,09 (id 63518871);
- Taxa de expediente – IEF - Autorização De Fauna Terrestre: R$ 559,10 (id 74314069, 76301472);
- Taxa de Expediente – Semad – Análise de Intervenção Ambiental - Supressão de Cobertura Nativa com ou Sem Destoca para Uso Alternativo do Solo - 987,6264ha 2- Intervenção Com Supressão de Cobertura Vegetal Nativa em Áreas de Preservação Permanente - APP - 258,0308ha 3- Corte Ou Aproveitamento De Árvores Isoladas Nativas Vivas - 146,3241ha 4- Intervenção em Área de Preservação Permanente - APP- Sem Supressão de Cobertura Vegetal Nativa - 0,3828ha 5- Supressão de Maciço Florestal de Origem Plantada com Presença de Sub-Bosque Nativo com Rendimento Lenhoso - 93,6353ha : R$ 10.198,90 (id 47000976, 47460218, 52296319);
- Taxa Florestal – Semad - Lenha Plantada: 8.595,16 M³; Madeira Plantada:16.338,49m³; Lenha Nativa:89.679,47m³; Madeira Nativa:54.100,53m³: R$ 3.065.493,38 (id 47000978, 47460218, 52296319);
- Taxa Expediente - Semad - Análise de Intervenção Ambiental - DAE complementar ao documento nº 14011886112891, após alteração do projeto e apresentação de novo requerimento de intervenção ambiental vinculado ao processo de intervenção ambiental nº 1370.01.0023557/2022-63: R$ 2.409,00 (id 52997279)

Eventuais valores complementares serão apurados e cobrados ao final da análise. Ressalta-se que, nos termos do Decreto nº 47.383/2018, o julgamento e a emissão da respectiva licença ambiental ficam condicionados à quitação integral dos custos.

Art. 20 – Correrão às expensas do empreendedor as despesas relativas ao processo administrativo de licenciamento ambiental.

Art. 21 – O encaminhamento do processo administrativo de licenciamento ambiental para decisão da autoridade competente apenas ocorrerá após comprovada a quitação integral das despesas pertinentes ao requerimento apresentado.

Parágrafo único – Estando o processo apto a ser encaminhado para deliberação da instância competente e havendo ainda parcelas das despesas por vencer, o empreendedor deverá recolhê-las antecipadamente, para fins de conclusão do processo administrativo de

licenciamento ambiental.

5.15.13 Validade da Licença

O processo encontra-se devidamente formalizado e instruído com a documentação exigível, estando formalmente regular e sem vícios e, diante de todo o exposto, não havendo qualquer óbice legal que impeça o presente licenciamento, recomendamos o deferimento da Licença Ambiental Concomitante – LAC1 (LP+LI+LO), nos termos deste parecer.

Quanto ao prazo de validade, tendo em vista tratar-se de ampliação do empreendimento a licença em tela será outorgada pelo prazo de validade correspondente ao prazo remanescente da licença corretiva (LOC 20/2019), qual seja, PA nº 15/1984/107/2017, com vencimento em 25/10/2029, nos termos do art. 15 c/c art. 35, §8º, do Decreto Estadual nº 47.383/2018.

Observa-se que, até a apresentação da manifestação final do IPHAN, a LO restará sem efeitos, nos termos do art. 26 §2º do Dec. nº 47383/2018.

5.15.14 Considerações Finais

Salienta-se que os estudos apresentados são de responsabilidade dos profissionais que o elaboraram e do empreendedor, nesse sentido a Resolução CONAMA 237, de 19 de dezembro de 1997, em seu art. 11, prevê o seguinte:

Art. 11 - Os estudos necessários ao processo de licenciamento deverão ser realizados por profissionais legalmente habilitados, às expensas do empreendedor.

Parágrafo único - O empreendedor e os profissionais que subscrevem os estudos previstos no caput deste artigo serão responsáveis pelas informações apresentadas, sujeitando-se às sanções administrativas, civis e penais.

Ressalta-se que no presente controle processual somente foram analisados os requisitos legais para concessão da licença com base no parecer técnico exarado pela equipe da DGR.

Em caso de descumprimento de condicionantes e/ou qualquer alteração, modificação ou ampliação realizada sem comunicação prévia ao órgão ambiental competente, estará o empreendedor sujeito à autuação.

Conclusão

A equipe interdisciplinar da Diretoria de Gestão Regional – DGR/FEAM sugere o deferimento da Licença Ambiental na fase de Licença Prévia, concomitante com a Licença de Instalação e Licença de Operação (LAC1), para o empreendimento SAMARCO MINERAÇÃO S/A – PROJETO LONGO PRAZO para as atividades: “E-03-06-9 Estação de tratamento de esgoto sanitário”; “F-06-01-7 Postos revendedores, postos ou pontos de abastecimento, instalações de sistemas retalhistas, postos flutuantes de combustíveis e postos revendedores de combustíveis de aviação”; “A-05-06-2 Disposição de estéril ou de rejeito inerte e não inerte da mineração (classe II-A e IIB, segundo a NBR 10.004) em cava de mina, em caráter

temporário ou definitivo, sem necessidade de construção de barramento para contenção"; "E-03-04-2 Estação de tratamento de água para abastecimento"; "C-10-01-4 Usinas de produção de concreto comum"; "A-05-04-7 Pilhas de rejeito/estéril - Minério de ferro"; "E-01-18-1 Correia transportadora externa aos limites de empreendimentos minerários" nos municípios de Mariana e Ouro Preto - MG, pelo prazo remanescente da licença concedida no processo PA nº 15/1984/107/2017, LOC 20/2019, com vencimento em 25/10/2029, nos termos do art. 15 c/c art. 35, §8º, do Decreto Estadual nº 47.383/2018, vinculada ao cumprimento das condicionantes e programas propostos.

Oportuno advertir ao empreendedor que a análise negativa quanto ao cumprimento das condicionantes previstas ao final deste parecer único, bem como qualquer alteração, modificação e ampliação sem a devida e prévia comunicação a DGR/FEAM, tornam o empreendimento em questão passível de ser objeto das sanções previstas na legislação vigente.

Ressalta-se que a Licença Ambiental em apreço não dispensa, nem substitui, a obtenção, pelo requerente, de outros atos autorizativos legalmente exigíveis.

A análise dos estudos ambientais pela DGR/FEAM, não exime o empreendedor de sua responsabilidade técnica e jurídica sobre estes, assim como da comprovação quanto à eficiência das medidas de mitigação adotadas.

Quadro-resumo das Intervenções Ambientais avaliadas no presente parecer

INFORMAÇÕES GERAIS

Município	Mariana e Ouro Preto
Imóvel	FAZENDA DAS BICAS - PARTE 1 Matrícula: 15246, FAZENDA DAS BICAS - PARTE 2 Matrícula: 15246, FAZENDA BICAS, TESOUREIRO OU PASSAGEM DAS BICAS Matrícula: 17324, FAZENDA CRUZ DAS ALMAS - Gleba 01 Matrícula: 18302, FAZENDA CRUZ DAS ALMAS - Gleba 02 Matrícula: 18303, FAZENDA CRUZ DAS ALMAS - Gleba 03 Matrícula: 18304, FAZENDA DO PITEIRO Matrícula: 18404, FAZENDA DO PITEIRO Matrícula:18397, FAZENDA DO PITEIRO Matrícula: 18396, FAZENDA DO PITEIRO - Parcela 01 Matrícula: 18399, FAZENDA SAMARCO I - Gleba 04 Matrícula: 18605, FAZENDA SAMARCO I - Gleba 03 Matrícula18604, FAZENDA SAMARCO I - Gleba 06 Matrícula 18607, FAZENDA SAMARCO I - Gleba 02 Matrícula 18603, FAZENDA SAMARCO I - Gleba 01 Matrícula18602, FAZENDA SAMARCO I - Gleba 02 Matrícula18598, FAZENDA

	SAMARCO I - Gleba 05 Matrícula18601, FAZENDA HORTO ALEGRIA Matrícula 17811, FAZENDA SAMARCO I - GLEBA 04 Matrícula18600, FAZENDA SAMARCO II - ÁREA I Matrícula18296, FAZENDA CACHOEIRINHA Matrícula 19655, FAZENDA SAGARANA - PARCELA 02 Matrícula19660, FAZENDA FÁBRICA NOVA - GLEBA 01 Matrícula19703, FAZENDA SAMARCO I GLEBA 01 Matrícula18597, FAZENDA HORTO ALEGRIA - Gleba 01 Matrícula17924, FAZENDA HORTO ALEGRIA PARCELA 01 Matrícula17807, FAZENDA HORTO ALEGRIA - Gleba 03 Matrícula 16598, FAZENDA HORTO ALEGRIA - Gleba 01 Matrícula16596, FAZENDA CORREGO DAS ALMAS - Parte 02 Matrícula17212 e Ferrovia E.F.V.M Matrícula9961
Responsável pela intervenção	Samarco Mineração S/A
CPF/CNPJ	16.628.281/0005-95
Modalidade principal	Supressão de cobertura vegetal nativa, com destoca, para uso alternativo do solo
Protocolo	Processo SEI 1370.01.0023557/2022-63
Bioma	Mata Atlântica
Área Total Autorizada(ha)	1.467,3961 hectares
Coordenadas	X 654847.83; Y 7767592.21 Fuso 23K
Data de entrada (formalização)	09/05/2025 atualização (ID SEI 113279541)
Decisão	COPAM

Quadros-resumo das Intervenções Ambientais Passíveis de autorização

Modalidade de Intervenção	Supressão de cobertura vegetal nativa
Área ou Quantidade Autorizada	1174,5199
Bioma	Mata Atlântica
Fitofisionomia/Estágio de	Floresta Estacional Semidecidual em Estágio

regeneração	Avançado, Médio e Inicial de regeneração, candeal
RendimentoLenhoso (m³)	143.821,1792 m³
Coordenadas Geográficas	X 668178.76; Y 7758402.01 Fuso 23K
Validade/Prazo para Execução	Até 25/10/2029 (prazo remanescente da Licença PA 15/1984/107/2017, LOC 20/2019)

Modalidade de Intervenção	Intervenção em APP **com** supressão de vegetação
Área ou Quantidade Autorizada	233,6919
Bioma	Mata Atlântica
Fitofisionomia/Estágio de regeneração	Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Avançado, Médio e Inicial de regeneração, candeal
Rendimento Lenhoso (m³)	Está contida na tabela anterior
Coordenadas Geográficas	X 665690.38; Y 7759323.79 Fuso 23K
Validade/Prazo para Execução	Até 25/10/2029 (prazo remanescente da Licença PA 15/1984/107/2017, LOC 20/2019)

Modalidade de Intervenção	Supressão de sub-bosque nativo, em áreas com florestas plantadas
Área ou Quantidade Autorizada	131,1491
Bioma	Mata Atlântica
Fitofisionomia/Estágio de regeneração	Eucalipto com sub bosque nativo
Rendimento Lenhoso (m³)	eucalipto - 29.077,34 m³ e sub bosque nativo - 6.125,36 m³
Coordenadas Geográficas	X 660923.03; Y 7762444.22 Fuso 23K
Validade/Prazo para Execução	Até 25/10/2029 (prazo remanescente da Licença PA 15/1984/107/2017, LOC 20/2019)

Modalidade de Intervenção	Corte ou aproveitamento de árvores isoladas nativas vivas
Área ou Quantidade Autorizada	777 unidades 161,3895 hectares
Bioma	Mata Atlântica
Fitofisionomia/Estágio de regeneração	Pastagem e áreas degradadas
Rendimento Lenhoso (m³)	315,45 m³
Coordenadas Geográficas	X 670018.00; Y 7758844.00 Fuso 23K
Validade/Prazo para Execução	Até 25/10/2029 (prazo remanescente da Licença PA 15/1984/107/2017, LOC 20/2019)

Anexos.

Anexo I. Condicionantes para Licença Prévia, concomitante com a Licença de Instalação e Licença de Operação (LAC1), para o empreendimento SAMARCO MINERAÇÃO S/A – PROJETO LONGO PRAZO

Anexo II. Programa de Automonitoramento da Licença Prévia, concomitante com a Licença de Instalação e Licença de Operação (LAC1), para o empreendimento SAMARCO MINERAÇÃO S/A – PROJETO LONGO PRAZO

Anexo III. Espeleologia

ANEXO I

Condicionantes para Licença Prévia concomitante com a Licença de Instalação e Licença de Operação (LAC1) da SAMARCO MINERAÇÃO S/A - LONGO PRAZO.

Empreendedor: Samarco Mineração S/A.

Empreendimento: Projeto Longo Prazo.

CNPJ: 16.628.281/0005-95

Município(s): Mariana e Ouro Preto

Atividade(s): Estação de tratamento de esgoto sanitário; Postos revendedores, postos ou pontos de abastecimento, instalações de sistemas retalhistas, postos flutuantes de combustíveis e postos revendedores de combustíveis de aviação; Disposição de estéril ou de rejeito inerte e não inerte da mineração (classe II-A e IIB, segundo a NBR 10.004) em cava de mina, em caráter temporário ou definitivo, sem necessidade de construção de barramento para contenção; Estação de tratamento de água para abastecimento; Usinas de produção de concreto comum; Pilhas de rejeito/estéril - Minério de ferro; Correia transportadora externa aos limites de empreendimentos minerários

Código(s) DN 217/2017: E-03-06-9; F-06-01-7; A-05-06-2; E-03-04-2; C-10-01-4; A-05-04-7; E-01-18-1

Processo: 3858/2022

Validade: 25/10/2029

Item	Descrição da Condicionante	Prazo*
01	Elaborar estudos técnicos para o desenvolvimento progressivo de tecnologias alternativas que resultem na redução do volume de rejeitos ou resíduos gerados, no aproveitamento econômico ou ambiental dos rejeitos, resíduos ou estéril, objetivando a redução da disposição em estruturas de barragem ou pilha. Apresentar possíveis ações para o aproveitamento e destinação deste material em outras áreas e setores, indicando as condições de aproveitamento e viabilidade socioeconômica, bem como a sua viabilidade a curto, médio e longo prazo. O estudo deverá ser apresentado ao órgão ambiental com ART e CTF do responsável técnico.	18 (dezoito) meses

02	Apresentar comprovante de formalização de processo de retificação da Portaria de Outorga 1108755/2019 para alterar o volume outorgado de 1.300 m³/h para 880 m³/h.	60 (sessenta) dias
03	Formalizar perante a Gerência de Compensação Ambiental do IEF processo de compensação ambiental, conforme procedimentos estipulados pela Portaria IEF n° 55, de 23 de abril de 2012.	120 (cento e vinte) dias
04	Formalizar perante a Gerência de Compensação Florestal do IEF, no prazo máximo de 120 dias, contados da publicação da Licença, processo de compensação florestal referente à supressão de vegetação nativa, nos termos do art. 75, da Lei Estadual nº 20.922/2013	120 (cento e vinte) dias
05	Executar a compensação por supressão do bioma Mata Atlântica, que visa o plantio de 57.437 mudas nas áreas da Águas Vertentes em 34,4551 hectares, comprovando a execução, inclusive o monitoramento, por meio de relatórios fotográficos e descritivos a serem apresentados ao órgão ambiental.	Anualmente, por um período de 5 (cinco) anos a iniciar um ano após a concessão da licença.
06	Apresentar anualmente a comprovação da realização do monitoramento, por profissional legalmente habilitado, do desenvolvimento dos indivíduos plantados e das demais ações para o efetivo cumprimento da compensação por supressão de Bioma Mata Atlântica.	Anualmente, após o término de todas as etapas descritas no cronograma das propostas apresentadas, por um período de 5 (cinco) anos. Obs.: apresentar relatório conclusivo na etapa final do monitoramento.
07	Firmar Termo de Compromisso de Compensação Florestal - TCCF com a DGR/FEAM, referente à Lei Federal 11.428/2006	Antes do início da intervenção
08	Realizar os ajustes cartoriais necessários à alteração da localização da Reserva Legal averbada, conforme a relocação aprovada no item 2 deste parecer.	360 (trezentos e sessenta) dias

09	Cancelar o Termo de Relocação de Reserva Legal firmado para o Bloco Relocação Itacolomi, uma vez que o mesmo sofreu alteração, conforme item 2 deste parecer.	60 (sessenta dias) dias
10	Firmar novo Termo de Relocação de Reserva Legal, referente às alterações sofridas no Bloco Relocação Itacolomi.	120 (cento e vinte dias) dias
11	Firmar com a FEAM Termo de Relocação de Reserva Legal Averbadas, referente às relocações aprovadas neste parecer.	60 (sessenta dias) dias
12	Apresentar proposta de relocação do cômputo de APP sobre as demais áreas de Reservas Legais que constituem o imóvel inscrito no CAR sob o n° MG-3140001-CC5CFA98DBA64230863BA7F383C7D41C	60 (sessenta dias) dias
13	Após aprovação da proposta, cancelar os termos oriundos da averbação dessas reservas e firmar novos termos com as alterações aprovadas.	60 (sessenta dias) dias após aprovação da proposta de relocação.
14	Retificar o CAR MG-3140001-232D3E73D6034B2CA473FBA6AE4BB357, denominado Bloco Industrial Unificado– Mina de Germano	180 (cento e oitenta) dias após a concessão da licença.
15	Apresentar parceria com instituição de pesquisa e com o Plano de Ação Nacional para a Conservação da Herpetofauna da Serra do Espinhaço em Minas Gerais, para realização de projeto de pesquisa visando investigar a taxonomia de *Ischnocnema gr. lactea* e *Ischnocnema gr. guentheri* por meio de ferramentas morfológicas, genéticas e bioacústicas.	180 dias
16	Apresentar parceria com instituição de pesquisa e com o Plano de Ação Nacional para a Conservação da Herpetofauna da Serra do Espinhaço em Minas Gerais, para realização de projeto de pesquisa visando investigar a ocorrência da espécie ameaçada *Bokermannohyla*	180 dias

	vulcaniae na área de influência e entorno do empreendimento.	
17	Para todas espécies potencialmente novas, apresentar resultados das análises taxonômicas, com discussão dos esforços e estratégias de conservação.	Anual
18	Para as espécies de fauna consideradas raras, apresentar um programa de apoio à identificação e estudo de genética populacional destas no Quadrilátero, incluindo áreas protegidas, visando o refinamento da distribuição, com dados primários, e secundários porventura já publicados. Inserir no escopo de monitoramento de fauna já existente para o Complexo Germano, ampliando a malha amostral para conhecimento da distribuição/abundância dos indivíduos. Apresentar resultados nos reportes programados do Monitoramento citado.	180 dias
19	Considerando as ações já desenvolvidas em prol da conservação da espécie *Agalinis mariaeneae*, apresentar relatório contendo os esforços aplicados e resultados obtidos.	Anual
20	Propor e executar estudo de conservação para as demais espécies de flora ameaçadas de extinção de ocorrência nas áreas de campo rupestre, considerando métodos e técnicas já validados e os objetivos e premissas do Plano de Recuperação de áreas de campo rupestre apresentado.	Anual
21	Apresentar estudo integrado de monitoramento das espécies da fauna ameaçadas, raras e endêmicas nas áreas de soltura, contextualizando com o banco de dados já existente para o Complexo Germano e áreas protegidas no entorno. Apresentar resultados nos reportes programados do Monitoramento citado.	Anual
22	Executar a compensação por intervenção em Área de Preservação Permanente – APP (249,936 hectares), por meio de Regularização Fundiária no interior da Unidade de Conservação Parque Estadual Serra do Intendente, nos termos deste parecer único. Apresentar comprovação por meio de termo do Instituto Estadual de Florestas – IEF.	365 dias

23	Proceder às adequações porventura necessárias no método de monitoramento e registro dos animais na área, especialmente aqueles raros e deficiente de dado, considerando os dados do Programa de Monitoramento e Mitigação de Atropelamento de Fauna; Realizar estudo prévio indicativo das áreas para instalação de passagens de fauna;	Anual
24	Apresentar resultados do monitoramento de organismos bioindicadores dos grupos registrados na região, considerando limitação de dispersão e sensibilidade aos impactos e perturbação	Anual
25	Apresentar análise dos resultados de manejo de fauna integrado à análise de conectividade durante instalação/operação do empreendimento, evidenciando o resultados das medidas de mitigações e implicações na conservação de biodiversidade, considerando dados cumulativos e com os resultados esperados;	Anual
26	Apresentar estudo sobre a composição da mão de obra a ser engajada no processo de instalação, com a apresentação e detalhamento de seus eventuais impactos não tratados nos estudos apresentados, em função das incertezas quanto ao quantitativo de contratação de mão de obra local x externa, necessidade de alojamentos, transporte, assistência médica/saúde, entre outros. Informar percentual de contratação de homens e mulheres das áreas de influência. Obs.: deve-se considerar neste estudo mão de obra própria e terceirizada.	Antes de iniciar a instalação.
27	Apresentar análise/proposta sobre a viabilidade de conferir às comunidades maior participação nas discussões e processos de tomada de decisão e/ou formas de controle social sobre os projetos a serem apoiados e desenvolvidos no âmbito do PADE.	180 dias.

28	Considerando a instalação das estruturas TCLD e PDER próximas à comunidade de Camargos, e o possível uso de explosivos/ detonações para preparação do terreno, e os níveis de ruídos, emissões e vibrações esperadas, realizar medições desses parâmetros antes de se iniciar a instalação, para que se tenha valores de referência para futuras comparações. As medições devem ser realizadas nos três turnos ao longo de uma semana. Os pontos para medições devem ser escolhidos em função de sua proximidade, relevância natural, patrimonial, histórica e cultural, como residências e atrativos naturais como a cachoeira e patrimoniais, como a Igreja.	Antes do início da instalação
29	Em decorrência da Condicionante 29, apresentar relatórios semestrais de medições e acompanhamento de 1) ruído, vibrações e emissões; 2) eventuais impactos sobre bens patrimoniais materiais e naturais; 3) eventuais impactos sobre os moradores e suas residências, incluindo indicadores de saúde e qualidade de vida; 4) eventuais providências tomadas bem como propostas de mitigação e/ou compensação.	Durante toda a fase de instalação
30	Apresentar e executar projeto para ampliar o esforço amostral na busca por exemplares de Palpigradi na cavidade FE-56 e entorno. Priorizar a busca por captura ativa e fixação em álcool 100%, de forma a preservar os indivíduos amostrados. A supressão da cavidade poderá ocorrer somente após a manifestação da FEAM a respeito deste estudo. Obs.: Não intervir na poligonal convexa 250m da planimetria da cavidade, até a aprovação do referido estudo disposto nesta condicionante.	Antes das intervenções irreversíveis na cavidade FE-56.
31	Apresentar forma de apoio à descrição científica do exemplar encontrado na cavidade SM-090, Davacaridae gen.n.1, classificado como raro.	180 dias

32	Apresentar proposta detalhada para a Elaboração do Plano de Manejo Espeleológico da Lapa Sem Fim como medida de compensação pela supressão das cavidades de média relevância: LOC-0293, SM-121, SM-115 e FE-55.	Antes das intervenções irreversíveis nas cavidades.
33	Fornecer arquivos digitais contendo os shapes com a identificação e as projeções horizontais das cavidades naturais subterrâneas identificadas nos estudos espeleológicos, inclusive as cavidades testemunho, e as poligonais das respectivas áreas de influência, descrevendo-se também os atributos de cada cavidade e área de influência, conforme Anexo V - Tabela de Atributos para Apresentação de Dados Geoespaciais da Instrução de Serviço SISEMA n° 08/2017 - Revisão 1.	30 (trinta) dias
34	Comprovar o cadastro, no banco de dados CANIE, de todas as cavidades naturais subterrâneas contempladas nos estudos do empreendimento e inclusive de todas as cavidades testemunho.	120 (cento e vinte) dias a partir da concessão da licença
35	Realizar, antes da intervenção nas cavidades naturais subterrâneas, como autorizadas neste parecer único de impacto negativo irreversível, o registro e armazenamento cartográfico e fotográfico das cavidades alvo de supressão, bem como inventário e coleta de espeleotemas e elementos geológicos, depósitos sedimentares químicos e clásticos e de elementos biológicos representativos do ecossistema cavernícola, compreendendo o resgate, transporte adequado e a destinação a coleções científicas institucionais e o registro de todas as informações no CANIE. Apresentar relatório técnico-fotográfico acompanhado de anotação de responsabilidade técnica junto ao conselho profissional que ateste que a supressão de cavidades foi precedida de referido resgate e realizar o registro de todas as informações no CANIE.	90 (noventa) dias após a intervenção nas cavidades naturais subterrâneas

36	Disponibilizar os resultados obtidos que se referem a condicionante de resgate de informações e elementos das cavidades suprimidas para a comunidade espeleológica brasileira.	300 (trezentos) dias após a intervenção nas cavidades naturais subterrâneas
37	No caso de haver depósitos químicos, clásticos ou biogênicos definidos como de interesse científico identificados nas cavidades alvo de impactos negativos irreversíveis, autorizadas neste parecer único, realizar estudos de gênese e de mineralogia destes e dar publicidade aos dados.	Durante a vigência da licença
38	Nos casos em que forem registrados táxons novos em cavidades naturais subterrâneas durante o resgate bioespeleológico de cavidades sujeitas a impactos negativos irreversíveis, deverá ser dada publicidade aos dados. Alternativamente, poderá ser apresentado laudo emitido por especialista, atestando a recorrência do táxon e a identidade taxonômica dos indivíduos coletados, desde que o táxon não seja classificado como troglóbio raro, endêmico ou relicto, conforme disposto no Art. 18 da Instrução Normativa MMA nº 02/2018.	Antes da intervenção nas cavidades naturais subterrâneas e em suas respectivas áreas de influência
39	Para os casos de cavidades naturais subterrâneas que apresentem ocorrência de fósseis, apresentar requerimento específico instruindo o programa de salvamento paleontológico no âmbito do licenciamento ambiental, conforme disposto no Título IV da autorização e da comunicação prévia para extração de fósseis, da Portaria ANM nº 155/2016 antes da obtenção da Licença de Instalação - LI. Executar o programa de salvamento paleontológico instruído pela Portaria ANM nº 155/2016 antes da intervenção nas cavidades naturais subterrâneas	Antes da intervenção de instalação das atividades aqui licenciadas nas cavidades com autorização para impacto negativo irreversível estabelecido neste parecer único.

40	Realizar delimitação física das áreas de influência das cavidades naturais subterrâneas definidas como testemunho e das cavidades sem previsão de impactos negativos irreversíveis, bem como sinalizar por meio de placas indicativas a proibição de intervenção e apresentar comprovação via relatório fotográfico.	30 (trinta) dias
41	Executar programa de monitoramento da integridade física das áreas de influência das cavidades testemunho.	Durante a vigência da licença
42	Assinar Termo de Compromisso de Compensação Espeleológica (TCCE) das cavidades com impacto irreversível com relevância alta e média, sendo firmado junto à FEAM para averbação no Cartório de Títulos e Documentos e respectiva publicação em periódico regional.	Antes da intervenção nas cavidades naturais subterrâneas e em suas respectivas áreas de influência
43	Apresentar comprovante de averbação, na matrícula do imóvel, das coordenadas geográficas da poligonal correspondente às cavidades testemunho e suas respectivas áreas de influência.	10 (dez) dias contados da data da averbação
44	Para as cavidades com grau de relevância alto (C1, C2, C3, C4, CN-07, FE-56, GER-0018, GS-03, NC-0007, SACA-0009 e SACD-0004) que sofrerão impacto negativo irreversível e sua compensação se dará por outras formas. Apresentar comprovante de instrução de processo de compensação espeleológica junto ao ICMBio, nos termos da IN ICMBio nº 1/2017.	Antes da intervenção nas cavidades naturais subterrâneas e em suas respectivas áreas de influência
45	No caso da proposta de compensação espeleológica envolver "outras formas de compensação", apresentar publicação do Termo de Compromisso de Compensação Espeleológica (TCCE) firmado junto ao ICMBio, no Diário Oficial da União.	30 (trinta) dias contados da data da referida publicação

46	No caso das cavidades com impacto negativo irreversível com grau de relevância médio (LOC-0293, SM-121, SM-115 e FE-55) apresentar a proposta detalhada do Plano de Manejo Espeleológico da Lapa Sem Fim, com cronograma executivo, para aprovação da FEAM por meio de relatório técnico. Obs: A supressão dessas cavidades estará vinculada diretamente a aprovação desta condicionante e da assinatura do TCCE.	Antes da intervenção nas cavidades.
47	Apresentar, para aprovação da FEAM, o estudo complementar de análise de impacto ambiental, mais aprofundado, considerando que os parâmetros atualmente utilizados (como o índice de vulnerabilidade das cavidades, o percentual de sobreposição da ADA sobre suas áreas de influência espeleológica (AIE) e a distância entre a ADA e as cavidades) não constituem, por si só, justificativa técnica suficiente para assegurar que as cavidades (CN-17, SACAM5-0019, GS-10, LOC-0013, GER-0027, GER-0107B, SACC-0003 e cavidades do Córrego João Manuel (FE-39, FE-58, GS-07 a GS-13, LOC-0013, LOC-0033, LOC-0049)) não estarão sujeitas, ao longo do tempo, a impactos negativos irreversíveis. Obs: O estudo deverá ser acompanhado de Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) e CTF, bem como metodologia detalhada.	Antes da implantação do empreendimento
48	Apresentar estudo específico de avaliação de relevância das cavidades: GS-23, GS-24, GS-25, GS-26 e GS-27 e, caso aplicável, consequente proposta de compensação espeleológica. Ressalta-se que, até a manifestação favorável do órgão ambiental competente, não estão autorizadas quaisquer intervenções ou impactos ambientais diretos ou indiretos sobre essas cavidades e suas respectivas áreas de influência.	Antes da implantação do empreendimento

49	Não estão autorizadas intervenções nas áreas de influência das cavidades com grau de relevância máximo (CAV-001 PAIOL; CMR-0045; CMR-0263; GER-0096; LOC-0028; MIR-0019; SACA-0004; SACAM5-0001; SACB-0002A; SM-082; SM-090; LOC-0166; LOC-0190; LOC-0191; SAABA-0004) .	Durante a vigência da licença
50	Apresentar, para aprovação da FEAM, nova “Avaliação da Influência do Rebaixamento do Nível d’água Subterrânea em Cavidades no Projeto Longo Prazo”. considerando monitoramento específico e ao aprimoramento das bases de dados utilizadas na análise, como descrito neste parecer único. Ressalta-se que, caso o empreendedor identifique a necessidade de realizar o rebaixamento, deverá ser elaborado um estudo detalhado sobre os potenciais impactos no patrimônio espeleológico local.	Antes do potencial rebaixamento
51	Apresentar estudo para avaliação do órgão ambiental sobre a natureza das fragilidades estruturais avançadas nas cavidades LOC 0049 (média) e GS31 (alta) e LOC 150 (alta). O estudo deverá ser acompanhado de Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) e CTF, bem como metodologia detalhada.	120 (cento e vinte) dias
52	Executar Mapeamento geoestrutural nas cavernas: GER-0016, GER-0017, LOC-0028, LOC-0049, LOC-0191, LOC-0192, LOC-0219, SACC-0003, SM-093. Os dados deste mapeamento deverão integrar Monitoramento geoestrutural. OBS: Outras cavidades da área da Samarco serão avaliadas, conforme indicado nos estudos, no intuito de indicar, dentre as cavidades mapeadas, as que deverão ser incluídas no Subprograma de Monitoramento Fotográfico e Geoestrutural e Sismográfico.	30 (trinta) dias

53	Executar semestralmente o Monitoramento Fotográfico e Geoestrutural nas cavidades: SM-097; MIR-0052; CMR-0179; GER-0096; GER-0017; LOC-0028; SACA-0003; SM-093; FE-58; GER-0110; GS-08; GS-20; GS-23; GS-24; GS-27; GS-28; GS-29; GS-30; GS-31; GS-32; LOC-0049; LOC-0149; LOC-0150; LOC-0191; LOC-0192; LOC-0217; LOC-0219; SACC-0003; GER-0016; GS-02; GS-26; GS-59; MIR-0019; SM-090. A metodologia a ser adotada é a indicada em item específico do PU. O estudo deverá ser acompanhado de Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) e CTF, bem como metodologia detalhada. O relatório deverá ser apresentado anualmente ao órgão ambiental.	Primeiro relatório em 30 (trinta) dias. Depois, conforme especificação desta condicionante
54	Executar Monitoramento Sismográfico nas cavidades: SM-097, MIR-0052, CMR-0179, GER-0096, GER-0017, LOC-0028, SACA-0003, SM-093, GER-0016, GER-0017, GER-0110, GS-20, SM 97, SM 93, LOC-0003,LOC-0028,LOC-0149, LOC-0150, LOC-0191 ,LOC-0192, LOC-0217, LOC-0219, SACC-0003 e SUPPRI-001. A metodologia a ser adotada é a indicada em item específico do PU. O estudo deverá ser acompanhado de Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) e CTF, bem como metodologia detalhada. O relatório deverá ser apresentado anualmente ao órgão ambiental.	Primeiro relatório em 30 (trinta) dias. Depois, conforme especificação desta condicionante
55	Executar anualmente Monitoramento de Feições Erosivas nas cavidades: CMR-0263; FE-32; GER-0107B; GER-0110; GER-0111; GER-0112; GS-09; GS-10; GS-20; GS-22; GS-23; GS-24; GS-25; GS-26; GS-27; GS-28; GS-29; GS-30; GS-33; LOC-0002; LOC-0003; LOC-0013; LOC-0120; LOC-0147; LOC-0208; LOC-0219; LOC-0221; LOC-0223; LOC-0228; LOC-0232; LOC-0240; LOC-0241; LOC-0242; LOC-0250; LOC-0251; LOC-0304; SACA-0003; SACAM5-0011; SACAM5-0015A; SACAM5-0019; SACC-0003; SM-049;	Primeiro relatório em 30 (trinta) dias. Depois, conforme especificação desta condicionante

	SM-093; SM-096; SM-097; SM-124; SM-125A; SUPPRI-0001; FE-40; FE-39; CAV-001 PAIOL; CMR-0045; GER-0096; LOC-0028; MIR-0019; SACA-0004; SACAM5-0001; SACB-0002A; SM-082; SM-090; LOC-0166; LOC-0190; SAABA-0004. A metodologia a ser adotada é a indicada em item específico do PU.: O estudo deverá ser acompanhado de Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) e CTF, bem como metodologia detalhada. O relatório deverá ser apresentado anualmente ao órgão ambiental.	
56	Executar semestralmente Monitoramento Climático nas cavidades: GS-02; GS-26; GS-59; MIR-0019; SACC-0003; SM-090. Os resultados deverão compor a análise de bioespeleologia e integridade física das cavidades	Primeiro relatório em 30 (trinta) dias. Depois, conforme especificação desta condicionante
57	Executar quadrimestralmente o Monitoramento de material particulado, nas cavernas:BG-01; CMR-0018; CMR-0177; CMR-0195; CMR-0263; CN-15; GER-0096; GER-0107B; GS-02; GS-26; GS-33; GS-35; GS-58; GS-59; LOC-0165; LOC-0166; LOC-0185; LOC-0202; LOC-0219; MIR-0019; MIR-0052; SACA-0004; SACC-0003; SM-069; SM-090; SM-092; SM-125A; LOC-00028. O estudo deverá ser acompanhado de Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) e CTF, bem como metodologia detalhada. O relatório deverá ser apresentado anualmente ao órgão ambiental.	Primeiro relatório em 30 (trinta) dias. Depois, conforme especificação desta condicionante
58	Executar o Programa de monitoramento faunístico e de condições ambientais nas cavidades: BG-01; CMR-0018; CMR-0177; CMR-0195; CMR-0263; CN-15; GER-0096; GER-0107B; GS-02; GS-26; GS-33; GS-35; GS-58; GS-59; LOC-0165; LOC-0166; LOC-0185; LOC-0202; LOC-0219; MIR-0019; MIR-0052; SACA-0004; SACC-0003; SM-069; SM-090; SM-092; SM-125A.	Deverá ser executado durante a vigência das licenças, conforme cronograma descrito no parecer único.

59	Informar ao órgão ambiental a data de início da instalação do empreendimento.	30 (trinta) dias, contados da data de instalação do empreendimento.
60	Realizar o monitoramento da qualidade do ar conforme estipulado pelo Núcleo de Monitoramento da Qualidade do Ar e Emissões Atmosféricas - NQA, na conclusão da análise do PMQAR	Conforme estipulado pelo NQA
61	Apresentar relatórios técnicos e/ou fotográficos, comprovando a execução dos planos, programas e projetos citados no decorrer do parecer único, conforme cronogramas específicos.	Anualmente, durante a vigência da licença
62	Informar ao órgão ambiental a data de início de operação de cada estrutura licenciada neste parecer.	30 (trinta) dias, contados do início da operação
63	Apresentar manifestação conclusiva do IPHAN referente a Licença de Operação do empreendimento.	Previamente à operação do empreendimento.
64	Apresentar relatório técnico do avanço/evolução da disposição do estéril/rejeito e formação da pilha, com destaque para as medidas de controle ambiental aplicadas e eventuais medidas corretivas necessárias.	Apresentar relatório toda vez que for superado o volume de disposição de $50x10^6$ m^3 ou após 5 anos de operação, o que ocorrer primeiro.
65	Apresentar certificado de registro junto a ANP referente a ampliação do ponto de abastecimento de combustíveis.	Previamente a operação da estrutura.
66	Apresentar Auto de Vistoria do Corpo de Bombeiros (AVCB) referente a ampliação do ponto de abastecimento de combustíveis.	Previamente a operação da estrutura.
67	Apresentar relatório técnico do teste de estanqueidade acompanhado de ART, referente a ampliação do ponto de abastecimento de combustíveis..	Previamente a operação da estrutura.

68	Apresentar certificado emitido pelo INMETRO, ou entidade por ele credenciada, atestando a conformidade quanto a fabricação, montagem e comissionamento dos equipamentos e sistemas previstos no Art 4 da Resolução CONAMA 273/2000, referente a ampliação do ponto de abastecimento de combustíveis.	Previamente a operação da estrutura.

***** Salvo especificações, os prazos são contados a partir da data de publicação da Licença na Imprensa Oficial do Estado.

IMPORTANTE

Os parâmetros e frequências especificadas para o Programa de Automonitoramento poderão sofrer alterações a critério da área técnica da DGR/FEAM, face ao desempenho apresentado;

Qualquer mudança promovida no empreendimento que venha a alterar a condição original do projeto das instalações e causar interferência neste programa deverá ser previamente informada e aprovada pelo órgão ambiental.

ANEXO II

Programa de Automonitoramento para Licença Prévia concomitante com a Licença de Instalação e Licença de Operação (LAC1) da SAMARCO MINERAÇÃO S/A - LONGO PRAZO.

Os relatórios deverão ser de laboratórios em conformidade com a DN COPAM 216/2017 e devem conter a identificação, registro profissional e a assinatura do responsável técnico pelas análises, acompanhado da respectiva anotação de responsabilidade técnica - ART.

1. Águas Superficiais

Local de amostragem	Parâmetros e Frequência de Análise
Pt16 (NSM) – Coordenada X 660950; Y 7763621	<u>Mensal</u> Fósforo Total, Oxigênio Dissolvido, pH, Sólidos Dissolvidos Totais, Sólidos Suspensos Totais, Turbidez, Nitrato, Nitrito, DBO, Óleos e Graxas, Ferro Dissolvido, Manganês Total, Coliformes Termotolerantes, Cor verdadeira, Fenóis totais, Surfactantes, Nitrogênio Amoniacal Total. <u>Trimestral</u>
Pt17 (S3M) - Coordenada X 663407; Y 7761799.	
Pt18 (S3J) - Coordenada X 664875; Y 7761399	

Pt19 (NAT01) - Coordenada X 658697; Y 7761442	Alumínio Dissolvido, Arsênio Total, Cádmio Total, Chumbo Total, Cianeto Livre, Cobre Dissolvido, Cromo Total, Mercúrio Total, Sulfato Total, Sulfeto, Zinco Total
Pt21 (GNJT) - Coordenada X 665976; Y 7760654	
Pt22 (GNMT) - Coordenada X 665485; Y 7759300	
Pt23 (AGN) - Coordenada X 666415; Y 7758394	
Pt24 (GNJP) - Coordenada X 670979; Y 7758977	
0029-EF-005 (Rio Piracicaba Montante Limite PARNA) - Coordenada X 654684; Y 7766425	
0028-EF-012 (Rio Piracicaba Jusante Limite PARNA) - Coordenada X 655010; Y 7767089	
0029-VT-004 (Córrego Palmital Montante Limite PARNA) - Coordenada X 654655; Y 7767285	
0029-VT-005 (Córrego Palmital Jusante Limite PARNA) - Coordenada X 654995; Y 7767102	

Relatórios: Enviar **anualmente** à Supram-CM, até o último dia do mês subsequente ao aniversário da licença ambiental, os resultados das análises efetuadas. O relatório deverá especificar o tipo de amostragem e conter a identificação, registro profissional e a assinatura

do responsável técnico pela amostragem. Deverá ser anexado ao relatório o laudo de análise do laboratório responsável pelas determinações.

Constatada alguma inconformidade, o empreendedor deverá apresentar justificativa, nos termos do §2º do art. 3º da Deliberação Normativa nº 165/2011.

Na ocorrência de qualquer anormalidade nos resultados das análises realizadas durante o ano, o órgão ambiental deverá ser imediatamente informado, inclusive das medidas de mitigação adotadas.

Método de análise: Normas aprovadas pelo INMETRO ou, na ausência delas no *Standard Methods for Examination of Water and Wastewater*, APHA-AWWA, última edição.

2. Ruídos e vibrações

Local de amostragem	**Frequência de Análise**
PT4 (Bento Rodrigues)	Trimestral
PT5 (Camargos)	Trimestral

Relatórios: Enviar, **anualmente,** à Supram-CM os resultados das análises efetuadas, acompanhados pelas respectivas planilhas de campo e de laboratório, bem como a dos certificados de calibração do equipamento de amostragem. O relatório deverá conter a identificação, registro profissional, anotação de responsabilidade técnica e a assinatura do responsável pelas amostragens. Deverão também ser informados os dados operacionais.

As análises deverão verificar o atendimento às condições da Lei Es tadual nº 10.100/1990 e Resolução CONAMA nº 01/1990.

3. Qualidade do ar

O empreendimento deverá executar o automonitoramento proposto até que o Núcleo de Monitoramento da Qualidade do Ar - NQA/SEMAD emita parecer conclusivo. A partir de então, cumprirá a Samarco Mineração SA realizá-lo conforme determinado pelo NQA/SEMAD.

Ponto	**Parâmetros**	**Frequência**
ESTQ01 (Estação Santa Rita Durão)	PTS; MP10; MP2,5; DD; DV; VV; pluviometria; pressão atmosférica; radiação solar; temperatura e umidade relativa	Horária
CAND14 (Igreja de Nossa Senhora da Conceição - Camargos)	PTS; MP10; MP2,5; DD; DV; VV	Horária

DD: Desvio Padrão da Direção do Vento; DV: Direção do Vento e VV: Velocidade do Vento

Relatórios: Enviar, **anualmente,** à Supram-CM, **até o último dia do mês subsequente ao aniversário da licença ambiental**, os resultados das análises efetuadas, acompanhados pelas respectivas planilhas de campo e de laboratório, bem como dos certificados de calibração do equipamento de amostragem. O relatório deverá conter a identificação, registro profissional, anotação de responsabilidade técnica e a assinatura do responsável pelas amostragens. Deverão também ser informados os dados operacionais. Os resultados apresentados nos laudos analíticos deverão ser expressos nas mesmas unidades dos padrões de emissão previstos na DN COPAM nº 248/2023 e na Resolução CONAMA nº 491/2018.

Na ocorrência de qualquer anormalidade nos resultados nas análises realizadas durante o ano, o órgão ambiental deverá ser imediatamente informado, bem como a medida mitigadora adotada.

Método de amostragem: Normas ABNT, CETESB ou *Environmental Protection Agency* – EPA.

4. Águas subterrâneas

O monitoramento das águas subterrâneas deverá ser realizado conforme a norma ABNT NBR 13895 – Construção de poços de monitoramento e amostragem.

Os parâmetros e frequência de monitoramento das águas subterrâneas são apresentados abaixo. Para efeito de avaliação dos resultados desse monitoramento, serão utilizados os valores estabelecidos em:

· Relatório de Estabelecimento de Valores Orientadores para Solos e Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo / Dorothy C. P. Casarini [et al.]. São Paulo: Cetesb, 2001.

· Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH 02/2010.

Ponto de monitoramento	**Coordenadas geográficas**		**Parâmetros e Frequência**
	UTM E	**UTM N**	
0029-PM-008	655733	7764942	<u>Trimestral</u> Alcalinidade total, Alumínio total, Bário total, Bicarbonato, Cádmio, Cálcio total, Chumbo total, Cianeto total, Cloreto, Clorofórmio, Cobre total, Coliformes termotolerantes, Condutividade
0029-PM-009	655764	7764641	
1024-PM-010	657890	7764152	

			elétrica, Potencial redox, Estanho total, Ferro dissolvido, Ferro total, Fluoreto, Fósforo total, Magnésio total, Manganês total, Níquel total, Nitrato, Nitrogênio total, Oxigênio dissolvido, pH, Potássio total, Prata total, Silício total, Sódio total, Sulfato, Sólidos dissolvidos, Sulfeto total, Turbidez, Vanádio, Zinco total Diária Nível d´água subterrânea
1024-PM-011	660600	7763790	
1336-PM-012	658696	7765913	
1336-PM-013	660740	7764390	
1023-PM-014	662732	7761973	
1226-PM-015	657327	7765436	
1226-PM-016	657650	7766439	
1226-PM-017	657575	7765950	
0029-PM-018	655733	7764942	
0029-PM-019	655764	7764641	
PDERM-PM-001	663924	7760327	
PDERM-PM-002	663391	7760411	
PDERM-PM-003	662951	7760678	
PDERM-PM-004	663599	7759366	
PDERC-PM-001	670841	7758480	
PDERC-PM-002	670428	7758723	
PDERC-PM-003	669633	7759055	
PDERC-PM-004	669808	7757041	
PDERC-PM-005	669046	7759019	
PDERC-PM-006	668872	7759383	
PDERC-PM-007	669021	7759211	
PDERC-PM-008	668246	7758442	

Relatório: Enviar **anualmente,** à URA Central Metropolitana, **até o último dia do mês subsequente ao aniversário da Licença Ambiental**, os resultados das análises efetuadas. O relatório deverá ser de laboratórios em conformidade com a DN COPAM n. 216/2017 e

deve conter a identificação, registro profissional e a assinatura do responsável técnico pelas análises.

Na ocorrência de qualquer anormalidade nos resultados nas análises realizadas durante o ano, o órgão ambiental deverá ser imediatamente informado.

Método de análise: Normas aprovadas pelo INMETRO ou, na ausência delas no Standard Methods for Examination of Water and Wastewater, APHA-AWWA, última edição.

ação Normativa Conjunta COPAM/CERH 02/2010.

5. Resíduos Sólidos e Rejeitos

Resíduos sólidos e rejeitos abrangidos pelo Sistema MTR-MG

Apresentar, **semestralmente**, a Declaração de Movimentação de Resíduo – DMR, emitida via Sistema MTR-MG, referente às operações realizadas com resíduos sólidos e rejeitos gerados pelo empreendimento durante aquele semestre, conforme determinações e prazos previstos na Deliberação Normativa Copam 232/2019.

Prazo: seguir os prazos dispostos na Deliberação Normativa Copam nº 232/2019.

Resíduos sólidos e rejeitos não abrangidos pelo Sistema MTR-MG

Apresentar, semestralmente, relatório de controle e destinação dos resíduos sólidos gerados conforme quadro a seguir ou, alternativamente, a DMR, emitida via Sistema MTR-MG.

Prazo: Seguir os prazos dispostos na DN Copam 232/2019.

RESÍDUO				**TRANSPORTADOR**		**DESTINAÇÃO FINAL**			**QUANTITATIVO TOTAL DO SEMESTRE** (tonelada/semestre)			**OBS.**
Denominação e código da lista IN IBAMA 13/2012	Origem	Classe	Taxa de geração (kg/mês)	Ra-zão social	Endereço completo	Tecnologia (*)	Destinador / Empresa responsável		Quantidade Destinada	Quanti-dade de Gerada	Quantidade Armazenada	
							Razã	Endere				

							o social	ço completo				

(*)1-Reutilização

2 – Reciclagem

3 - Aterro sanitário

4 - Aterro industrial

5 - Incineração

6 - Co-processamento

7 - Aplicação no solo

8 - Armazenamento temporário (informar quantidade armazenada)

9. - Outras (especificar)

Observações

- O programa de automonitoramento dos resíduos sólidos e rejeitos não abrangidos pelo Sistema MTR-MG, que são aqueles elencados no art. 2º da DN 232/2019, deverá ser apresentado, semestralmente, em apenas uma das formas supracitadas, a fim de não gerar duplicidade de documentos.
- O relatório de resíduos e rejeitos deverá conter, no mínimo, os dados do quadro supracitado, bem como a identificação, registro profissional e a assinatura do responsável técnico pelas informações.
- As doações de resíduos deverão ser devidamente identificadas e documentadas pelo empreendedor.
- As notas fiscais de vendas e/ou movimentação e os documentos identificando as doações de resíduos deverão ser mantidos disponíveis pelo empreendedor, para fins de fiscalização.

6. Efluentes Líquidos Sanitários e Separadores de Água e Óleo

Local de amostragem	Parâmetros e Frequência
SAO - Posto de abastecimento (X 667815; Y 7758280)	**Efluente líquido sanitário** Mensal: temperatura, materiais sedimentáveis, óleos minerais e vegetais, DBO*, DQO*, pH, materiais flutuantes, sólidos em suspensão totais, substâncias tensoativas, nitrogênio amoniacal total
SAO - Lavagem de veículos pesados (X 667916; Y 7758217)	

SAO - Oficina (X 668022; Y 7758258)	**<u>Separadores de Água e Óleo</u>** <u>Mensal:</u> pH, substâncias tensoativas, fenóis, óleos minerais e vegetais, materiais flutuantes e sólidos em suspensão
SAO - Oficina (X 668055; Y 7758264)	
SAO - Oficina (X 667920; Y 7758246)	
SAO - Posto de abastecimento (X 664173; Y 7760116)	
SAO - Lavagem de veículos pesados (X 664237; Y 7760085)	
SAO - Oficina de manutenção(X 664377; Y 7760095)	
SAO - Oficina caldeiraria (X 664462; Y 7760163)	
ETE 1 - X 664149; Y 7760138	
ETE 2 - X 664276; Y 7760271	
ETE 3 - X 664489; Y 7760176	

<u>* O plano de amostragem deverá ser feito por meio de coletas de amostras compostas para os parâmetros DBO e DQO pelo período de no mínimo 8 horas, contemplando o horário de pico. Para os demais parâmetros deverá ser realizada amostragem simples.</u>

<u>Local de amostragem</u>: Entrada e saída dos sistemas de tratamento.

Relatórios: Enviar **<u>anualmente</u>** à Supram Central Metropolitana, **<u>até o último dia do mês subsequente ao aniversário da licença ambiental</u>**, os resultados das análises efetuadas. O relatório deverá especificar o tipo de amostragem e conter a identificação, registro profissional e a assinatura do responsável técnico pela amostragem.

Constatada alguma inconformidade, o empreendedor deverá apresentar justificativa conforme Deliberação Normativa nº 216/2017, que poderá ser acompanhada de projeto de

adequação do sistema de controle em acompanhamento.

Na ocorrência de qualquer anormalidade nos resultados das análises realizadas durante o ano, o órgão ambiental deverá ser imediatamente informado, inclusive das medidas de mitigação adotadas.

Método de análise: Normas aprovadas pelo INMETRO ou, na ausência delas no *Standard Methods for Examination of Water and Wastewater*, APHA-AWWA, última edição.

Anexo III. Espeleologia – Parte 1

Cavidades naturais subterrâneas relacionadas ao processo Longo Prazo SLA 3858/2022.

Cavidades	DL	UTM_X	UTM_Y	Altitude (m)	PH m	Desnível m	Área m²	Volume m³
BG-01	>5M	658108	7764105	931	34,80	6,00	102,20	199,00
BG-03	>5M	657977	7763720	977	7,00	2,10	23,60	27,00
BG-04	>5M	657981	7763760	952	7,70	2,00	31,70	47,00
BG-05	>5M	657902	7763801	950	16,20	5,90	45,20	68,00
C1	>5M	655745	7766756	1016	15,60	2,20	25,00	57,00
C2	>5M	655725	7766784	1019	8,20	1,50	10,60	19,00
C3	>5M	655542	7766401	1038	8,40	1,60	9,30	7,00
C4	>5M	655735	7766780	1016	6,20	2,60	5,30	7,00
CA-20	<5M	661274	7762198	810	2,20	0,10	4,10	7,00
CA-21	<5M	661093	7762843	807	1,90	0,20	4,50	4,00

Cavidades	DL	UTM_X	UTM_Y	Altitude (m)	PH m	Desnível m	Área m²	Volume m³
CAVERNA-09	>5M	657573	7764071	1034	16,30	2,10	44,00	34,00
CAVERNA-10	<5M	657551	7764022	1024	4,40	2,00	5,30	4,00
FE-05	<5M	655844	7767278	962	2,60	0,50	4,80	3,00
FE-32	>5M	655220	7767236	943	10,30	3,60	21,70	17,00
FE-36	<5M	655365	7767370	947	2,30	1,30	3,40	2,00
FE-39	>5M	654967	7769018	1094	8,00	2,60	9,90	10,00
FE-40	>5M	654976	7768974	1125	3,70	3,40	6,70	4,00
FE-46	<5M	655592	7768369	1040	2,60	1,20	2,30	1,00
FE-58	>5M	654578	7769335	1158	4,80	2,20	11,50	8,00
FE-59	<5M	654569	7769339	1152	4,70	1,00	9,00	7,00
FE-60	<5M	654672	7769379	1201	2,80	0,20	2,70	1,00
GER-0035	>5M	654724	7765632	1067	7,80	1,10	11,30	11,00
GER-0109A	<5M	655325	7767261	967	3,90	3,00	13,10	14,00
GER-0109B	<5M	655325	7767261	967	4,10	1,50	6,40	4,00

Cavidades	DL	UTM_X	UTM_Y	Altitude (m)	PH m	Desnível m	Área m²	Volume m³
GER-0110	>5M	655323	7767249	958	17,60	6,00	43,50	42,00
GER-0111	>5M	655375	7767381	976	6,30	6,00	20,00	28,00
GER-0112	>5M	655390	7767374	959	5,50	1,80	13,10	12,00
GS-06A	<5M	654971	7769012	1102	4,30	1,10	7,20	10,00
GS-06B	<5M	654971	7769012	1102	1,90	0,60	6,50	17,00
GS-07	>5M	654986	7769021	1097	8,90	14,00	34,90	70,00
GS-08	>5M	654975	7769012	1110	8,50	4,40	20,50	22,00
GS-09	<5M	654956	7768997	1133	4,20	2,80	4,60	4,00
GS-10	>5M	654959	7769014	1115	7,40	3,30	25,80	36,00
GS-11	>5M	654959	7769014	1111	10,00	6,90	26,70	36,00
GS-12	>5M	654656	7769179	1145	15,80	1,70	35,40	13,00
GS-13	>5M	654655	7769155	1144	7,40	1,10	16,00	10,00
GS-14	<5M	655118	7768522	1092	4,40	2,70	12,30	9,00
GS-16	<5M	655354	7767277	939	4,10	3,10	13,10	14,00
GS-20	>5M	655363	7767361	943	10,10	4,80	37,10	53,00
GS-21	<5M	655352	7767274	956	2,20	0,20	7,30	9,00

Cavidades	DL	UTM_X	UTM_Y	Altitude (m)	PH m	Desnível m	Área m²	Volume m³
GS-23	>5M	655780	7766965	957	8,80	1,90	16,50	32,00
GS-24	>5M	655776	7766952	961	8,50	1,00	15,50	24,00
GS-25	>5M	655774	7766935	972	9,80	8,00	16,00	26,00
GS-26	>5M	655768	7766937	945	17,00	1,50	85,90	167,00
GS-27	>5M	655769	7766924	969	8,90	1,20	8,00	5,00
GS-28	>5M	656722	7765036	972	23,20	1,50	53,40	55,00
GS-29	>5M	656710	7765028	1214	12,20	0,00	16,80	18,00
GS-30	>5M	656702	7765022	1219	10,60	1,90	15,60	10,00
GS-31	>5M	656684	7765009	1227	19,50	0,90	42,30	41,00
GS-32	>5M	656683	7765011	1225	7,70	1,20	15,30	40,00
GS-33	>5M	657096	7764669	1159	147,10	5,40	453,80	464,00
GS-34	<5M	657101	7764657	1162	3,20	0,80	3,80	3,00
GS-35	>5M	657101	7764644	1117	51,60	1,40	111,90	116,00
LOC-0013	>5M	654617	7769205	1140	6,20	1,70	9,00	4,00
LOC-0014	<5M	655117	7768526	1088	1,70	1,40	4,10	2,00
LOC-0015	<5M	655060	7768509	1121	3,90	2,20	7,60	3,00

Cavidades	DL	UTM_X	UTM_Y	Altitude (m)	PH m	Desnível m	Área m²	Volume m³
LOC-0018	<5M	654950	7769057	1112	2,40	0,50	3,50	8,00
LOC-0019	<5M	654632	7769188	1143	3,40	1,00	10,50	10,00
LOC-0024	<5M	654616	7769187	1138	4,40	0,90	5,50	2,00
LOC-0029	<5M	654839	7769101	1114	2,40	2,10	5,70	8,00
LOC-0030	<5M	654657	7769151	1151	1,80	0,70	3,50	2,00
LOC-0031	<5M	655137	7770526	1256	3,80	2,80	7,50	5,00
LOC-0032	<5M	654778	7769192	1185	2,40	1,40	10,60	19,00
LOC-0033	>5M	654850	7769085	1113	4,50	2,90	8,60	7,00
LOC-0049	>5M	655324	7770773	1177	21,20	4,70	57,30	30,00
LOC-0053	<5M	665255	7760263	728	1,90	0,50	2,40	1,00
LOC-0054	<5M	665456	7759317	724	3,10	1,20	3,70	1,00
LOC-0055	<5M	665465	7759323	716	4,50	1,30	12,00	5,00
LOC-0056	>5M	665450	7759313	721	8,10	0,90	17,20	9,00
LOC-0058	<5M	665518	7759522	728	4,00	2,00	15,40	33,00
LOC-0147	>5M	659254	7763047	948	20,00	6,70	34,90	33,00
LOC-0149	>5M	659236	7763350	947	19,20	4,80	48,20	51,00

Cavidades	DL	UTM_X	UTM_Y	Altitude (m)	PH m	Desnível m	Área m²	Volume m³
LOC-0150	>5M	659240	7763218	944	14,70	3,10	10,70	5,00
LOC-0153	<5M	659624	7763018	1010	4,40	3,40	11,20	12,00
LOC-0156	>5M	659340	7763232	1007	5,40	5,90	11,50	8,00
LOC-0157	>5M	659220	7763320	954	8,50	2,10	13,60	16,00
LOC-0158	>5M	659349	7763221	1006	24,10	7,20	49,10	41,00
LOC-0160	>5M	659315	7763351	968	7,70	3,50	14,90	9,00
LOC-0161	>5M	659338	7763326	970	15,80	5,40	47,80	33,00
LOC-0162	>5M	659296	7763291	985	7,80	4,00	7,70	7,00
LOC-0165	>5M	659326	7763365	979	27,40	9,50	49,10	39,00
LOC-0166	>5M	659334	7763180	996	36,40	14,80	133,10	166,00
LOC-0167	>5M	659335	7763300	992	9,80	4,00	15,70	8,00
LOC-0170	>5M	659358	7763368	970	5,50	1,50	8,60	7,00
LOC-0181	>5M	657830	7763635	983	8,70	4,70	27,00	29,00
LOC-0182	>5M	657828	7763630	982	6,90	0,80	13,40	12,00
LOC-0183	>5M	657789	7763759	974	5,30	2,00	15,60	14,00
LOC-0185	>5M	657856	7763641	975	17,20	3,30	52,20	48,00

Cavidades	DL	UTM_X	UTM_Y	Altitude (m)	PH m	Desnível m	Área m²	Volume m³
LOC-0186	>5M	657828	7763735	967	6,40	1,20	9,30	6,00
LOC-0190	>5M	658155	7764244	951	5,40	2,30	10,50	5,00
LOC-0191	>5M	658155	7764251	956	10,60	3,40	16,40	13,00
LOC-0192	>5M	658106	7764117	943	11,20	2,90	27,60	28,00
LOC-0193	>5M	658090	7764145	975	14,50	5,40	28,30	59,00
LOC-0202	>5M	657655	7763388	969	11,40	2,30	16,80	14,00
LOC-0217	>5M	660121	7763479	942	6,40	2,00	8,50	8,00
LOC-0219	>5M	658817	7763252	963	8,40	1,40	20,00	9,00
LOC-0220	<5M	660814	7763098	846	4,00	1,30	9,40	5,00
LOC-0282	<5M	655359	7767314	968	4,30	1,20	14,30	20,00
LOC-0287	>5M	657573	7764071	1034	16,00	3,40	29,70	22,00
LOC-0291	>5M	657902	7763801	950	26,00	6,50	58,20	76,00
LOC-0293	>5M	657864	7763759	940	7,70	2,70	7,80	9,00
LOC-0294	>5M	657866	7763759	941	25,40	5,00	70,40	45,00
LOC-0295	>5M	657902	7763801	950	6,60	0,80	8,60	6,00
LOC-0303	<5M	655343	7767269	945	4,60	1,60	12,20	10,00

Cavidades	DL	UTM_X	UTM_Y	Altitude (m)	PH m	Desnível m	Área m²	Volume m³
LOC-0304	<5M	655276	7767250	947	2,90	1,40	4,70	4,00
SM-121	>5M	660274	7763234	902	5,60	1,70	16,10	10,00
SM-124	>5M	660303	7763324	903	9,40	2,90	13,00	8,60
SM-125A	>5M	660316	7763295	888	10,30	5,00	23,50	19,00
SM-126	>5M	660317	7763287	890	4,30	3,10	5,40	2,00
SM-141	<5M	663923	7761727	716	4,50	0,90	4,30	2,00
SUPRI-0001	>5M	655767	7766943	956	7,90	2,20	10,80	7,00
171-1605	<5M	660291	7762865	995	-	0,20	3,60	1,00
CA-24	<5M	660910	7762750	911	-	1,80	4,90	3,00
CAV-001 PAIOL	>5M	654772	7763905	1173	11,40	1,22	45,79	32,00
CAV-002 CH	<5M	654812	7763886	1194	-	2,40	35,30	45,00
CAV-003	<5M	654814	7763898	1188	-	1,29	12,70	9,00
CAV-004	<5M	654818	7763890	1188	-	2,43	13,97	11,00
CAV-005	<5M	654527	7764068	1146	-	1,26	7,10	5,00
CMR-0003	<5M	669285	7756941	814	-	1,80	-	-

Cavidades	DL	UTM_X	UTM_Y	Altitude (m)	PH m	Desnível m	Área m²	Volume m³
CMR-0006	<5M	669284	7757629	755	-	0,80	-	-
CMR-0018	>5M	669269	7757035	806	6,10	6,10	2,50	7,00
CMR-0022	<5M	669234	7757295	854	-	1,30	-	-
CMR-0023	>5M	669256	7757477	761	22,50	22,50	3,10	35,00
CMR-0025	<5M	669255	7757480	759	-	1,20	-	-
CMR-0026	<5M	669249	7757475	765	-	1,00	-	-
CMR-0027	>5M	669248	7757473	766	8,40	8,40	3,20	8,00
CMR-0028	<5M	669243	7757480	785	-	2,10	6,59	5,00
CMR-0029	<5M	669243	7757466	767	-	5,00	-	-
CMR-0030	>5M	669241	7757468	766	13,90	13,90	3,80	32,00
CMR-0032	>5M	668855	7758023	827	13,80	13,80	6,90	40,00
CMR-0036	<5M	669243	7757462	769	-	1,50	-	-
CMR-0037	>5M	669236	7757465	770	7,70	7,70	1,50	7,00
CMR-0038	>5M	669236	7757465	720	13,70	13,70	3,60	11,00
CMR-0039	>5M	669236	7757465	770	9,70	9,70	0,90	4,00
CMR-0044	<5M	669233	7757461	722	-	0,70	-	-

Cavidades	DL	UTM_X	UTM_Y	Altitude (m)	PH m	Desnível m	Área m²	Volume m³
CMR-0045	>5M	668818	7758051	811	74,10	74,10	17,80	290,00
CMR-0059	<5M	669229	7757426	804	-	0,50	-	-
CMR-0060	<5M	669239	7757439	790	-	7,00	-	-
CMR-0110	>5M	668963	7757837	807	1,20	10,20	3,30	18,00
CMR-0111	>5M	668970	7757859	800	31,30	31,30	10,70	83,00
CMR-0116	>5M	668952	7757947	763	8,70	8,70	3,50	14,00
CMR-0117	>5M	668940	7757935	789	8,50	8,50	3,60	11,00
CMR-0118	>5M	668942	7757938	785	9,40	9,40	3,30	10,00
CMR-0119	>5M	668945	7757943	770	1,10	10,10	3,70	16,00
CMR-0120	<5M	668943	7757946	772	-	1,00	-	-
CMR-0121	>5M	668929	7757919	780	12,60	12,60	5,30	31,00
CMR-0122	>5M	668933	7757925	783	5,40	5,40	2,20	4,00
CMR-0130	>5M	668915	7758039	784	5,30	5,30	2,20	4,00
CMR-0133	<5M	668895	7758036	803	-	1,80	-	-
CMR-0134	>5M	668902	7758044	799	1,60	10,60	4,40	16,00
CMR-0138	>5M	668903	7758060	773	15,10	15,10	3,50	20,00

Cavidades	DL	UTM_X	UTM_Y	Altitude (m)	PH m	Desnível m	Área m²	Volume m³
CMR-0139	<5M	668876	7758057	798	-	1,00	-	-
CMR-0140	<5M	668900	7758089	766	-	2,00	-	-
CMR-0141	>5M	668856	7758072	800	11,50	11,50	6,80	27,00
CMR-0142	<5M	668876	7758055	806	-	0,50	-	-
CMR-0143	<5M	668858	7758061	811	-	6,00	-	-
CMR-0144	<5M	668845	7758061	813	-	1,80	-	-
CMR-0145	<5M	668859	7758079	756	-	1,00	-	-
CMR-0146	<5M	668859	7758079	756	-	3,50	-	-
CMR-0147	<5M	668859	7758079	756	-	3,50	-	-
CMR-0148	<5M	668866	7758080	750	-	2,00	-	-
CMR-0149	<5M	668914	7758101	775	-	1,80	-	-
CMR-0150	<5M	668914	7758101	775	-	1,70	-	-
CMR-0177	>5M	667168	7759203	817	24,20	24,20	10,00	21,00
CMR-0179	>5M	667185	7759200	809	7,60	7,60	6,10	12,00
CMR-0180	<5M	667185	7759200	809	-	7,80	12,30	8,00
CMR-0181	>5M	666957	7759092	802	8,60	8,60	3,00	5,00

Cavidades	DL	UTM_X	UTM_Y	Altitude (m)	PH m	Desnível m	Área m²	Volume m³
CMR-0182	>5M	666958	7759079	800	9,80	9,80	3,30	8,00
CMR-0183	<5M	666960	7759081	807	-	0,30	-	-
CMR-0184	<5M	666971	7759201	833	-	1,80	-	-
CMR-0185	<5M	666972	7759202	841	-	3,00	-	-
CMR-0195	>5M	667238	7759326	770	1,20	10,20	2,80	6,00
CMR-0263	>5M	665629	7759237	701	24,00	24,00	4,20	24,00
CMR-0264	>5M	669264	7757025	806	8,40	8,40	4,30	8,00
CMR-0273	>5M	668970	7757859	800	9,20	9,20	4,50	12,00
CN-01	<5M	654751	7765805	996	-	1,62	5,16	5,00
CN-06	<5M	654961	7766585	956	-	1,48	8,51	4,00
CN-07	>5M	655234	7767248	953	5,95	3,74	21,04	35,00
CN-08	<5M	654331	7767604	1012	-	0,25	3,57	1,00
CN-09	<5M	655014	7766636	978	-	0,84	7,01	8,00
CN-12	>5M	654484	7769335	1155	5,37	1,57	16,22	10,00
CN-13	>5M	654408	7769355	1174	DL	1,69	4,72	5,00
CN-14	<5M	654626	7767697	1119	-	1,63	2,40	2,00

Cavidades	DL	UTM_X	UTM_Y	Altitude (m)	PH m	Desnível m	Área m²	Volume m³
CN-15	>5M	654343	7768688	1237	5,90	3,23	15,20	17,00
CN-17	>5M	654998	7767056	939	7,63	4,33	12,83	18,00
CN-18	<5M	654738	7765791	1017	-	1,20	2,26	1,00
CN-19	>5M	654164	7770440	1382	10,08	3,88	14,51	13,00
FE-30	<5M	655188	7767225	949	-	0,91	5,33	4,00
FE-31	<5M	655187	7767229	950	-	1,02	34,93	23,00
FE-42	<5M	655626	7767836	984	-	0,13	3,55	1,00
FE-43	<5M	655647	7767943	975	-	0,64	4,10	3,00
FE-44	<5M	655605	7767981	988	-	1,16	6,29	4,00
FE-45	<5M	655576	7768000	1002	-	0,47	4,37	2,00
FE-47	<5M	655387	7768071	1056	-	0,15	5,43	2,00
FE-48	<5M	654514	7767337	1006	-	1,53	2,82	1,00
FE-49	<5M	654627	7767309	982	-	0,85	2,80	1,00
FE-50	<5M	654656	7767320	980	-	1,43	6,48	4,00
FE-51	<5M	654515	7768231	1137	-	2,08	14,88	12,00
FE-52	<5M	654518	7768209	1171	-	3,02	12,55	11,00

Cavidades	DL	UTM_X	UTM_Y	Altitude (m)	PH m	Desnível m	Área m²	Volume m³
FE-55	>5M	654855	7767413	1054	4,69	0,17	9,08	3,56
FE-56	>5M	654847	7767587	1088	8,51	0,30	24,47	15,62
FE-76	<5M	654608	7770837	1030	-	0,60	5,04	2,00
GER-0016	>5M	654341	7770463	1297	13,40	1,70	29,30	24,00
GER-0017	>5M	654362	7770629	1272	10,50	2,30	32,70	25,00
GER-0018	>5M	654379	7770477	1282	8,20	2,10	21,60	19,00
GER-0018B	<5M	654384	7770495	1264	-	1,76	16,14	9,00
GER-0019	>5M	654408	7769355	1196	5,16	3,31	8,17	11,00
GER-0020	>5M	654249	7767357	1016	12,20	4,11	15,14	18,00
GER-0021	>5M	654260	7767323	1117	22,74	15,60	25,99	117,00
GER-0027	>5M	654763	7765796	1003	14,94	11,56	53,34	81,00
GER-0037	>5M	654975	7766586	972	16,80	0,94	25,50	26,00
GER-0038	>5M	654951	7766586	954	8,13	2,46	20,35	20,00
GER-0041	>5M	654912	7766577	953	20,72	3,00	74,13	113,00
GER-0042	>5M	654911	7766579	960	5,55	1,24	9,35	9,00

Cavidades	DL	UTM_X	UTM_Y	Altitude (m)	PH m	Desnível m	Área m²	Volume m³
GER-0044	>5M	654900	7766585	976	8,21	4,81	13,29	8,00
GER-0045	>5M	654909	7766498	1001	8,95	2,78	21,99	35,00
GER-0068	<5M	654707	7765744	1013	-	2,29	4,12	1,00
GER-0095	>5M	654826	7763829	1203	8,00	1,10	31,60	30,00
GER-0096	>5M	654928	7763758	1251	22,70	1,00	40,70	63,00
GER-0107B	>5M	654721	7769042	1143	17,15	3,21	49,01	29,00
GER-0108	>5M	654290	7768331	1095	14,14	4,23	35,96	30,00
GER-0127	<5M	654430	7770670	1245	-	1,87	11,71	7,00
GS-02	>5M	655250	7770820	1173	10,10	2,30	22,80	19,00
GS-03	>5M	655048	7770692	1231	10,20	0,60	22,70	22,00
GS-15	>5M	654991	7768148	1156	7,80	2,00	23,10	11,00
GS-17	<5M	654792	7767686	1037	-	0,80	7,97	3,00
GS-18	<5M	654840	7767599	1021	-	1,50	5,18	2,00
GS-19	>5M	654273	7767610	1014	18,00	1,30	47,20	30,00
GS-22	>5M	655085	7767175	955	6,40	0,30	20,70	38,00

Cavidades	DL	UTM_X	UTM_Y	Altitude (m)	PH m	Desnível m	Área m²	Volume m³
GS-58	>5M	655578	7767893	1000	20,90	0,30	29,46	15,00
GS-59	>5M	655634	7767838	992	17,80	3,00	68,36	79,00
GS-60	>5M	655560	7767885	1009	17,20	2,10	23,85	16,00
L-261	<5M	663540	7758969	801	-	0,50	2,40	2,00
LOC-0027	<5M	655237	7768289	1287	-	1,41	7,58	3,00
LOC-0028	>5M	655227	7768289	1136	10,55	1,76	29,36	25,00
LOC-0035	<5M	654578	7769206	1155	-	1,84	4,33	4,00
LOC-0051	<5M	655021	7770685	1239	-	0,57	5,12	4,00
LOC-0052	<5M	655021	7770685	1239	-	1,30	3,80	3,00
LTA-0010	<5M	655283	7763786	1152	-	3,46	8,02	11,00
LTA-0011	<5M	655489	7763887	1119	-	1,57	13,77	32,00
LTA-0022	<5M	655563	7767386	951	-	0,43	2,48	2,00
LTA-0023	<5M	655473	7767393	972	-	1,46	2,53	1,00
LTA-0042A	<5M	654244	7767358	1029	-	6,62	15,83	12,00
LTA-0042B	>5M	654244	7767358	1029	12,61	3,47	10,37	6,00
LTA-0043	>5M	654244	7767354	1033	9,02	4,07	15,38	10,00

Cavidades	DL	UTM_X	UTM_Y	Altitude (m)	PH m	Desnível m	Área m²	Volume m³
LTA-0044	<5M	654215	7767383	1055	-	1,03	3,68	1,00
LTA-0045	<5M	654209	7767396	1049	-	1,93	4,17	3,00
LTA-0046	>5M	654207	7767397	1048	13,31	4,06	20,09	22,00
LTA-0047	>5M	654205	7767388	1064	25,03	7,48	49,80	75,00
LTA-0048	<5M	654155	7767369	1094	-	2,37	4,51	8,00
LTA-0049	<5M	654158	7767371	1096	-	1,22	3,71	4,00
LTA-0050	>5M	654157	7767371	1096	11,84	8,22	8,31	26,00
LTB-0001	<5M	655393	7764027	1206	-	2,20	8,56	12,00
LTB-0007	>5M	654763	7763913	1114	6,15	0,75	8,22	13,00
LTB-0008	<5M	654773	7763905	1112	-	0,55	6,65	3,00
LTB-0023	<5M	654265	7767339	1042	-	1,65	1,93	1,00
LTB-0024	<5M	654242	7767359	1016	-	2,12	2,24	2,00
LTB-0025	<5M	654172	7767445	1066	-	0,66	6,33	4,00
MIR-0001	<5M	662498	7760184	773	-	1,00	-	-
MIR-0019	>5M	662299	7759985	764	9,70	9,70	6,70	223,00
MIR-0020	<5M	662282	7760038	756	-	1,40	-	-

Cavidades	DL	UTM_X	UTM_Y	Altitude (m)	PH m	Desnível m	Área m²	Volume m³
MIR-0029	<5M	662344	7760272	759	-	0,40	-	-
MIR-0035	<5M	662342	7759917	777	-	2,00	7,90	9,00
MIR-0051	<5M	663831	7761147	823	-	0,40	-	-
MIR-0052	>5M	663824	7761147	824	18,50	18,50	2,40	11,00
MIR-0100	<5M	663823	7761160	826	-	0,40	-	-
MIR-0101	<5M	663821	7761139	818	-	0,30	-	-
MIR-0102	<5M	663805	7761147	834	-	0,40	-	-
NC-0007	>5M	655168	7767511	980	13,61	3,10	53,90	89,00
NCM5-0001	<5M	655136	7767541	1072	-	0,85	3,84	2,00
NCM5-0002	<5M	655171	7767513	980	-	0,72	6,04	4,00
NCM5-0003	<5M	655178	7767507	977	-	0,86	4,34	2,00
NCM5-0004	<5M	655176	7767502	978	-	0,58	2,45	1,00
PN-ABRIGO-01	<5M	655572	7763896	1094	-	0,50	3,00	2,00
RP-20	<5M	660392	7762849	993	-	1,30	3,00	1,00

Cavidades	DL	UTM_X	UTM_Y	Altitude (m)	PH m	Desnível m	Área m²	Volume m³
SAABA-0001	<5M	655253	7770868	1171	-	0,27	9,56	18,00
SAABA-0002	<5M	655259	7770888	1139	-	0,79	15,66	17,00
SAABA-0004	<5M	654953	7766934	1050	-	3,44	11,46	20,00
SAABA-0005	<5M	654895	7766555	977	-	2,29	14,81	31,00
SACA-0003	>5M	655002	7766644	992	5,02	3,30	17,23	14,00
SACA-0004	>5M	655036	7766929	986	29,37	3,64	70,70	57,00
SACA-0006	>5M	654952	7766569	959	5,81	2,82	11,58	17,00
SACA-0009	>5M	655003	7767052	956	6,39	2,78	19,21	22,00
SACAM5-0001	>5M	655188	7770814	1144	DL	3,84	9,73	10,00
SACAM5-0002	<5M	655195	7770796	1153	-	2,40	8,30	7,00
SACAM5-0003	<5M	654443	7769323	1165	-	1,21	4,51	3,00

Cavidades	DL	UTM_X	UTM_Y	Altitude (m)	PH m	Desnível m	Área m²	Volume m³
SACAM5-0004	<5M	654596	7769214	1192	-	1,89	4,60	4,00
SACAM5-0005	<5M	654698	7770934	1202	-	0,88	5,01	2,00
SACAM5-0006	<5M	654290	7767326	1004	-	2,33	14,54	4,10
SACAM5-0007	<5M	654306	7767451	1041	-	0,70	12,71	13,00
SACAM5-0008	<5M	654975	7766701	968	-	2,05	8,07	6,00
SACAM5-0009	<5M	654293	7767616	1032	-	2,70	8,79	9,00
SACAM5-0010	<5M	654978	7766679	935	-	0,59	3,81	2,00
SACAM5-0011	>5M	654983	7766676	959	DL	3,27	11,24	14,00
SACAM5-0012	<5M	654996	7766669	957	-	1,63	5,79	4,00
SACAM5-0013	<5M	654986	7766670	918	-	3,81	13,80	22,00
SACAM5-0014	<5M	654991	7766679	960	-	2,84	8,37	15,00

Cavidades	DL	UTM_X	UTM_Y	Altitude (m)	PH m	Desnível m	Área m²	Volume m³
SACAM5-0015A	>5M	654996	7766669	957	5,16	2,56	6,14	6,00
SACAM5-0015B	<5M	654996	7766669	957	-	1,78	3,57	2,00
SACAM5-0016	<5M	654998	7766666	965	-	2,27	5,21	3,00
SACAM5-0017	<5M	655003	7766659	993	-	2,28	9,62	6,00
SACAM5-0018	<5M	654993	7766634	959	-	0,52	4,73	5,00
SACAM5-0019	>5M	654983	7766627	985	9,11	0,91	22,89	21,00
SACAM5-0020	<5M	654975	7766623	981	-	1,92	10,14	11,00
SACAM5-0021	<5M	655035	7766622	950	-	2,71	14,12	8,00
SACAM5-0022	<5M	655018	7766639	976	-	2,41	6,74	4,00
SACAM5-0023	<5M	655025	7766926	964	-	1,27	8,38	11,00
SACAM5-0024	<5M	654948	7766585	968	-	1,30	6,91	5,00

Cavidades	DL	UTM_X	UTM_Y	Altitude (m)	PH m	Desnível m	Área m²	Volume m³
SACAM5-0025	<5M	654905	7766566	932	-	3,12	13,29	9,00
SACAM5-0026	<5M	654887	7766559	871	-	0,34	2,58	2,00
SACAM5-0027	<5M	654898	7766545	978	-	2,20	3,25	2,00
SACAM5-0029	<5M	654886	7766594	1051	-	0,42	7,42	4,00
SACAM5-0030	<5M	654890	7766589	1048	-	2,48	9,46	7,00
SACAM5-0031	>5M	654908	7766613	1124	5,48	2,96	12,26	10,00
SACAM5-0037	<5M	654687	7767565	1106	-	0,45	3,07	2,00
SACAM5-0038	<5M	654651	7767674	1102	-	1,75	6,55	4,00
SACAM5-0040	<5M	654900	7766567	955	-	1,96	7,64	6,00
SACAM5-0041	<5M	654651	7767684	1105	-	1,24	2,59	1,00
SACAM5-0042	<5M	654443	7769332	1167	-	0,99	12,41	12,00

Cavidades	DL	UTM_X	UTM_Y	Altitude (m)	PH m	Desnível m	Área m²	Volume m³
SACB-0001	>5M	655280	7770879	1163	6,41	3,46	15,41	8,00
SACB-0002A	>5M	654350	7768363	1134	5,43	4,50	48,00	43,00
SACB-0002B	<5M	654341	7768382	1354	-	1,06	4,31	4,00
SACB-0004	>5M	654767	7765760	827	12,94	5,58	28,53	35,00
SACB-0005	>5M	654744	7765753	969	15,25	3,23	21,31	35,00
SACB-0006	>5M	654735	7765746	962	8,90	3,95	28,62	46,00
SACBM5-0003	<5M	654752	7765799	993	-	2,24	12,10	26,00
SACC-0003	>5M	654433	7770698	1243	11,44	4,21	118,87	124,00
SACCM5-0003	<5M	654496	7767344	978	-	2,55	6,10	3,00
SACCM5-0005	<5M	654711	7765742	1056	-	3,14	5,97	5,00
SACCM5-0006	<5M	654711	7765747	1084	-	2,72	11,59	8,00
SACCM5-0008	<5M	654416	7770542	1267	-	1,81	3,93	4,00

Cavidades	DL	UTM_X	UTM_Y	Altitude (m)	PH m	Desnível m	Área m²	Volume m³
SACD-0004	>5M	654651	7767684	832	5,07	1,34	6,51	4,00
SM-013A	<5M	662340	7759809	782	-	0,80	16,70	35,50
SM-073A	<5M	660628	7762466	962	-	0,70	-	-
SM-073B	<5M	660628	7762466	962	-	1,70	-	-
SM-073C	<5M	660618	7762475	948	-	0,72	2,03	1,00
SM-074	<5M	660628	7762498	954	-	0,10	-	-
SM-075	<5M	660666	7762546	924	-	0,30	-	-
SM-076	<5M	660639	7762538	940	-	2,10	-	-
SM-077A	<5M	660632	7762549	918	-	2,60	-	-
SM-077B	<5M	660632	7762549	918	-	0,20	-	-
SM-079A	<5M	660562	7762539	927	-	3,70	10,80	5,00
SM-079B	<5M	660562	7762539	927	-	1,10	9,80	10,00
SM-080	<5M	660578	7762534	929	-	0,40	5,20	5,00
SM-082	>5M	660586	7762552	943	13,80	4,00	24,80	19,00
SM-082A	>5M	660588	7762560	925	5,60	1,30	9,80	6,00

Cavidades	DL	UTM_X	UTM_Y	Altitude (m)	PH m	Desnível m	Área m²	Volume m³
SM-085	>5M	660596	7762569	931	15,10	3,80	53,60	75,00
SM-087	<5M	660606	7762570	919	-	2,30	10,30	11,00
SM-090	>5M	660622	7762585	911	126,10	18,00	525,50	635,40
SM-092	>5M	660672	7762602	885	11,80	4,00	55,30	47,00
SM-093	>5M	660727	7762630	869	4,20	2,20	6,80	6,00
SM-094	<5M	660688	7762623	877	-	2,40	11,00	8,00
SM-095	>5M	660697	7762624	893	3,50	0,50	10,50	7,00
SM-096	>5M	660701	7762629	862	6,30	1,70	10,30	7,00
SM-097	>5M	660745	7762642	856	9,80	1,00	14,60	11,70
SM-098	<5M	660741	7762640	857	-	0,70	9,40	6,00
SM-099	<5M	660659	7762679	872	-	0,90	7,20	6,00
SM-102A	<5M	660615	7762636	940	-	1,70	12,20	8,00
SM-102B	<5M	660609	7762642	929	-	2,59	12,91	10,00
SM-105	<5M	660590	7762559	930	-	4,60	6,50	4,00
SM-106	>5M	660585	7762559	923	11,50	1,20	16,80	15,10
SM-109	>5M	660534	7762589	953	7,10	2,40	23,00	20,00

Cavidades	DL	UTM_X	UTM_Y	Altitude (m)	PH m	Desnível m	Área m²	Volume m³
SM-115	>5M	660388	7762850	993	8,00	1,20	18,70	9,00
SM-117	<5M	660317	7762877	972	-	2,10	13,30	7,10
SM-118	<5M	660293	7762867	995	-	0,40	9,60	5,00

ANEXO III – Parte 2

Espeleometria de 154 cavidades classificadas com grau de relevância baixo de acordo com o Art. 12º da Instrução Normativa MMA Nº 02/2017

Cavidade	UTM E	UTM N	Altitude	DL	Desnível
171-1605	660291	7762865	995	3,4	0,2
CA-24	660910	7762750	911	3,7	1,8
CAV-002 CH	654812	7763886	1.194	4,54	2,4
CAV-003	654814	7763898	1.188	4,38	1,29
CAV-004	654818	7763890	1.188	3,79	2,43
CAV-005	654527	7764068	1.146	2,2	1,26
CMR-0003	669285	7756941	814	3,7	1,8
CMR-0006	669284	7757629	755	2,7	0,8
CMR-0022	669234	7757295	854	2,5	1,3
CMR-0025	669255	7757480	759	3	1,2
CMR-0026	669249	7757475	765	2	1
CMR-0028	669243	7757480	785	2,7	2,1

CMR-0029	669243	7757466	767	2,7	5
CMR-0036	669243	7757462	769	2,7	1,5
CMR-0044	669233	7757461	722	2	0,7
CMR-0059	669229	7757426	804	2,2	0,5
CMR-0060	669239	7757439	790	4,6	7
CMR-0120	668943	7757946	772	2,2	1
CMR-0133	668895	7758036	803	2,08	1,8
CMR-0139	668876	7758057	798	2,5	1
CMR-0140	668900	7758089	766	4,5	2
CMR-0142	668876	7758055	806	1,8	0,5
CMR-0143	668858	7758061	811	2,8	6
CMR-0144	668845	7758061	813	2,8	1,8
CMR-0145	668859	7758079	760	2,7	1
CMR-0146	668859	7758079	756	3,1	3,5
CMR-0147	668859	7758079	754	2,6	3,5
CMR-0148	668866	7758080	750	2,6	2
CMR-0149	668914	7758101	775	3,1	1,8
CMR-0150	668914	7758101	775	2	1,7
CMR-0180	667185	7759200	809	2,9	7,8
CMR-0183	666960	7759081	807	2,9	0,3
CMR-0184	666971	7759201	833	2,7	1,8
CMR-0185	666972	7759202	841	3,4	3
CN-01	654751	7765805	996	2,2	1,62

CN-06	654961	7766585	956	2,73	1,48
CN-08	654331	7767604	1.012	3,2	0,25
CN-09	655014	7766636	978	1,89	0,84
CN-14	654626	7767697	1.119	2,56	1,63
CN-18	654738	7765791	1.017	2,1	1,2
FE-30	655188	7767225	949	2,5	0,91
FE-31	655187	7767229	950	3,3	1,02
FE-42	655626	7767836	984	2,43	0,13
FE-43	655647	7767943	975	2	0,64
FE-44	655605	7767981	988	2,06	1,16
FE-45	655576	7768000	1.002	3,25	0,47
FE-47	655387	7768071	1.056	3,8	0,15
LOC-0304	655276	7767250	947	2,9	1,4
FE-48	654514	7767337	1.006	1,64	1,53
FE-49	654627	7767309	982	1,8	0,85
FE-50	654656	7767320	980	2,48	1,43
FE-51	654515	7768231	1.137	2,6	2,08
FE-52	654518	7768209	1.171	4,8	3,02
FE-76	654608	7770837	1.030	2,4	0,6
GER-0018B	654384	7770495	1.261	4,8	1,76
GER-0068	654707	7765744	1.013	3,47	2,29
GER-0127	654430	7770670	1.245	2,71	1,87
GS-17	654792	7767686	1.037	2,87	0,8

GS-18	654840	7767599	1.021	3,27	1,5
L-261	663540	7758969	801	3,41	0,5
LOC-0027	655237	7768289	1.287	2,5	1,41
LOC-0035	654578	7769206	1.155	1,93	1,84
LOC-0051	655021	7770685	1.239	3,76	0,57
LOC-0052	655021	7770685	1.239	2,04	1,3
LTA-0010	655283	7763786	1.152	3,46	3,46
LTA-0011	655489	7763887	1.119	2,53	1,57
LTA-0022	655563	7767386	951	2,86	0,43
LTA-0023	655473	7767393	972	1,5	1,46
LTA-0042A	654244	7767358	1.029	4,37	3,62
LTA-0044	654215	7767383	1.055	2,4	1,03
LTA-0045	654209	7767396	1.049	4	1,93
LTA-0048	654155	7767369	1.094	2,7	2,37
LTA-0049	654158	7767371	1.096	4,3	1,22
LTB-0001	655393	7764027	1.206	1,83	2,2
LTB-0008	654773	7763905	1.112	2,92	0,55
LTB-0023	654265	7767339	1.042	2,9	1,65
LTB-0024	654242	7767359	1.016	4,36	2,12
LTB-0025	654172	7767445	1.066	2,36	0,66
MIR-0001	662498	7760184	773	2,5	1
MIR-0020	662282	7760038	756	2,3	1,4
MIR-0029	662344	7760272	759	2	0,4

MIR-0035	662342	7759917	777	3,62	2
MIR-0051	663831	7761147	823	3,1	0,4
MIR-0100	663823	7761160	826	2,6	0,4
MIR-0101	663821	7761139	818	2	0,3
MIR-0102	663805	7761147	834	3,5	0,4
NCM5-0001	655136	7767541	1.072	2,67	0,85
NCM5-0002	655171	7767513	980	1,8	0,72
NCM5-0003	655178	7767507	977	1,83	0,86
NCM5-0004	655176	7767502	978	1,88	0,58
PN-Abrigo-01	655572	7763896	1.094	1,9	0,5
RP-20	660392	7762849	993	2,23	1,3
SAABA-0001	655253	7770868	1.171	3,57	0,27
SAABA-0002	655259	7770888	1.139	2,74	0,79
SAABA-0004	654953	7766934	1.050	2	3,44
SAABA-0005	654895	7766555	977	4,1	2,29
SACAM5-0002	655195	7770796	1.153	4,55	2,4
SACAM5-0003	654443	7769323	1.165	3,02	1,21
SACAM5-0004	654596	7769214	1.192	2,7	1,89
SACAM5-0005	654698	7770934	1.202	2,85	0,88
SACAM5-0006	654290	7767326	1.004	4,1	2,33
SACAM5-0007	654306	7767451	1.041	3,04	0,7

SACAM5-0008	654975	7766701	968	4,78	2,05
SACAM5-0009	654293	7767616	1.032	3,74	2,7
SACAM5-0010	654978	7766679	935	2,28	0,59
SACAM5-0012	654996	7766669	957	4,41	1,63
SACAM5-0013	654986	7766670	918	3,85	3,81
SACAM5-0014	654991	7766679	960	3,25	2,84
SACAM5-0015B	654996	7766669	957	2,6	1,78
SACAM5-0016	654998	7766666	965	4,8	2,27
SACAM5-0017	655003	7766659	993	4,52	2,28
SACAM5-0018	654993	7766634	959	4,16	0,52
SACAM5-0020	654975	7766623	981	4,2	1,92
SACAM5-0021	655035	7766622	950	4,7	2,71
SACAM5-0022	655018	7766639	976	3,49	2,41
SACAM5-0023	655025	7766926	964	3,64	1,27
SACAM5-0024	654948	7766585	968	4,5	1,3
SACAM5-0025	654905	7766566	932	4,56	3,12
SACAM5-0026	654887	7766559	871	2,2	0,34

SACAM5-0027	654898	7766545	978	2,55	2,2
SACAM5-0029	654886	7766594	1.051	2,6	0,42
SACAM5-0030	654890	7766589	1.048	4,2	2,48
SACAM5-0037	654687	7767565	1.106	3	0,45
SACAM5-0038	654651	7767674	1.102	2,6	1,75
SACAM5-0040	654900	7766567	955	2,57	1,96
SACAM5-0041	654651	7767684	1.105	2,4	1,24
SACAM5-0042	654443	7769332	1.167	4,53	0,99
SACB-0002B	654341	7768382	1.354	4,2	1,06
SACBM5-0003	654752	7765799	993	4,05	2,24
SACCM5-0003	654496	7767344	978	4,7	2,55
SACCM5-0005	654711	7765742	1.056	4,85	3,14
SACCM5-0006	654711	7765747	1.084	4,85	2,72
SACCM5-0008	654416	7770542	1.267	3,1	1,81
SM-013A	662340	7759809	782	2	0,8
SM-073A	660628	7762466	962	2,07	0,7
SM-073B	660628	7762466	962	2,23	1,7
SM-073C	660618	7762475	948	3,42	1,64
SM-074	660628	7762498	954	2,51	0,1
SM-075	660666	7762546	924	3,3	0,3

SM-076	660639	7762538	940	3,55	2,1
SM-077A	660632	7762549	918	2,19	2,6
SM-077B	660632	7762549	918	3,16	0,2
SM-079A	660562	7762539	927	3,9	3,7
SM-079B	660562	7762539	927	2,4	1,1
SM-080	660578	7762534	929	3,26	0,4
SM-087	660606	7762570	919	3,62	2,3
SM-094	660688	7762623	877	2,36	2,4
SM-098	660741	7762640	857	3,2	0,7
SM-099	660659	7762679	872	2,34	0,9
SM-102A	660615	7762636	940	2,14	1,7
SM-102B	660609	7762642	929	4,4	2,59
SM-105	660590	7762559	930	2,95	4,6
SM-117	660317	7762877	972	4,03	2,1
SM-118	660293	7762867	995	3,6	0,4

ANEXO III – Parte 3

Listagem das 172 cavidades avaliadas no estudo de avaliação de impactos que estão relacionadas ao projeto Longo Prazo

Cavidades	Coordenadas UTM - SIRGAS 2000 - fuso 23K	
	Em	Nm
BG-01	658108	7764105
BG-03	657977	7763720
BG-04	657981	7763760
BG-05	657902	7763801
C1	655745	7766756
C2	655725	7766784
C3	655542	7766401
C4	655735	7766780
CAV-001 PAIOL	654772	7763905
CAVERNA-09	657573	7764071
CMR-0018	669269	7757035
CMR-0023	669256	7757477
CMR-0027	669248	7757473
CMR-0030	669241	7757468
CMR-0032	668855	7758023
CMR-0037	669236	7757465
CMR-0038	669236	7757465
CMR-0039	669236	7757465
CMR-0045	668818	7758051

Cavidades	Coordenadas UTM - SIRGAS 2000 - fuso 23K	
	Em	Nm
CMR-0110	668963	7757837
CMR-0111	668970	7757859
CMR-0116	668952	7757947
CMR-0117	668940	7757935
CMR-0118	668942	7757938
CMR-0119	668945	7757943
CMR-0121	668929	7757919
CMR-0122	668933	7757925
CMR-0134	668902	7758044
CMR-0138	668903	7758060
CMR-0141	668856	7758072
CMR-0177	667168	7759203
CMR-0179	667185	7759200
CMR-0181	666957	7759092
CMR-0182	666958	7759079
CMR-0195	667238	7759326
CMR-0263	665629	7759237
CMR-0264	669264	7757025
CMR-0273	668970	7757859
CN-19	654164	7770440
CN-07	655234	7767248

Cavidades	Coordenadas UTM - SIRGAS 2000 - fuso 23K	
	Em	Nm
CN-12	654484	7769335
CN-13	654408	7769355
CN-15	654343	7768688
CN-17	654998	7767056
FE-32	655220	7767236
FE-39	654967	7769018
FE-55	654855	7767413
FE-56	654847	7767587
FE-58	654578	7769335
GER-0016	654341	7770463
GER-0017	654362	7770629
GER-0018	654379	7770477
GER-0019	654408	7769355
GER-0020	654249	7767357
GER-0021	654260	7767323
GER-0027	654763	7765796
GER-0035	654724	7765632
GER-0037	654975	7766586
GER-0038	654951	7766586
GER-0041	654912	7766577
GER-0042	654911	7766579

Cavidades	Coordenadas UTM - SIRGAS 2000 - fuso 23K	
	Em	Nm
GER-0044	654900	7766585
GER-0045	654909	7766498
GER-0095	654826	7763829
GER-0096	654928	7763758
GER-0107B	654721	7769042
GER-0108	654290	7768331
GER-0110	655323	7767249
GER-0111	655375	7767381
GER-0112	655390	7767374
GS-02	655250	7770820
GS-03	655048	7770692
GS-07	654986	7769021
GS-08	654975	7769012
GS-09	654956	7768997
GS-10	654959	7769014
GS-11	654959	7769014
GS-12	654656	7769179
GS-13	654655	7769155
GS-19	654273	7767610
GS-20	655363	7767361
GS-22	655085	7767175

Cavidades	Coordenadas UTM - SIRGAS 2000 - fuso 23K	
	Em	Nm
GS-23	655780	7766965
GS-24	655776	7766952
GS-25	655774	7766935
GS-26	655768	7766937
GS-27	655769	7766924
GS-28	656722	7765036
GS-29	656710	7765028
GS-30	656702	7765022
GS-31	656684	7765009
GS-32	656683	7765011
GS-33	657096	7764669
GS-35	657101	7764644
GS-58	655578	7767893
GS-59	655634	7767838
GS-60	655560	7767885
LOC-0013	654617	7769205
LOC-0028	655227	7768289
LOC-0049	655324	7770773
LOC-0056	665450	7759313
LOC-0147	659254	7763047
LOC-0149	659236	7763350

Cavidades	Coordenadas UTM - SIRGAS 2000 - fuso 23K	
	Em	Nm
LOC-0150	659240	7763218
LOC-0156	659340	7763232
LOC-0157	659220	7763320
LOC-0158	659349	7763221
LOC-0160	659315	7763351
LOC-0161	659338	7763326
LOC-0162	659296	7763291
LOC-0165	659326	7763365
LOC-0166	659334	7763180
LOC-0167	659335	7763300
LOC-0170	659358	7763368
LOC-0181	657830	7763635
LOC-0182	657828	7763630
LOC-0183	657789	7763759
LOC-0185	657856	7763641
LOC-0190	658155	7764244
LOC-0191	658155	7764251
LOC-0192	658106	7764117
LOC-0193	658090	7764145
LOC-0202	657655	7763388
LOC-0219	658817	7763252

Cavidades	Coordenadas UTM - SIRGAS 2000 - fuso 23K	
	Em	Nm
LOC-0287	657573	7764071
LOC-0291	657902	7763801
LOC-0293	657864	7763759
LOC-0294	657866	7763759
LOC-0304	655276	7767250
LTA-0042B	654244	7767358
LTA-0043	654244	7767354
LTA-0046	654207	7767397
LTA-0047	654205	7767388
LTA-0050	654157	7767371
LTB-0007	654763	7763913
MIR-0019	662299	7759985
MIR-0052	663824	7761147
NC-0007	655168	7767511
SAABA-0004	654953	7766934
SACA-0003	655002	7766644
SACA-0004	655036	7766929
SACA-0006	654952	7766569
SACA-0009	655003	7767052
SACAM5-0001	655188	7770814
SACAM5-0011	654983	7766676

Cavidades	Coordenadas UTM - SIRGAS 2000 - fuso 23K	
	Em	Nm
SACAM5-0015A	654996	7766669
SACAM5-0019	654983	7766627
SACAM5-0031	654908	7766613
SACB-0001	655280	7770879
SACB-0002A	654350	7768363
SACB-0004	654767	7765760
SACB-0005	654744	7765753
SACB-0006	654735	7765746
SACC-0003	654433	7770698
SACD-0004	654651	7767684
SM-082	660586	7762552
SM-082A	660588	7762560
SM-085	660596	7762569
SM-090	660622	7762585
SM-092	660672	7762602
SM-093	660727	7762630
SM-095	660697	7762624
SM-096	660701	7762629
SM-097	660745	7762642
SM-106	660585	7762559
SM-109	660534	7762589

Cavidades	Coordenadas UTM - SIRGAS 2000 - fuso 23K	
	Em	Nm
SM-115	660388	7762850
SM-121	660274	7763234
SM-124	660303	7763324
SM-125A	660316	7763295
SM-126	660317	7763287
SUPRI-0001	655767	7766943

ANEXO III – Parte 4

Listagem das cavidades que a área de influência foram definidas neste presente PU

Nome		UTM E	UTM N	PH	Desnível	Área	Volume
CAV-001 PAIOL	Longo Prazo	654772	7763905	11,4	1,22	45,79	32
CMR-0018	Longo Prazo	669269	7757035	6,1	2,5	11,6	7
CMR-0023	Longo Prazo	669256	7757477	22,5	3,1	44	35
CMR-0027	Longo Prazo	669248	7757473	8,4	3,2	11,7	8
CMR-0030	Longo Prazo	669241	7757468	13,9	3,8	38,1	32
CMR-0032	Longo Prazo	668855	7758023	13,8	6,9	61,2	40
CMR-0037	Longo Prazo	669236	7757465	7,7	1,5	10,4	7
CMR-0038	Longo Prazo	669236	7757465	13,7	3,6	18,6	11
CMR-0039	Longo Prazo	669236	7757465	9,7	0,9	10,4	4
CMR-0045	Longo Prazo	668818	7758051	74,1	17,8	186	290
CMR-0110	Longo Prazo	668963	7757837	10,2	3,3	23,4	18
CMR-0111	Longo Prazo	668970	7757859	31,3	10,7	114	83
CMR-0116	Longo Prazo	668952	7757947	8,7	3,5	12,3	14
CMR-0117	Longo Prazo	668940	7757935	8,5	3,6	15	11
CMR-0118	Longo Prazo	668942	7757938	9,4	3,3	13,9	10
CMR-0119	Longo Prazo	668945	7757943	10,1	3,7	13,8	16
CMR-0121	Longo Prazo	668929	7757919	12,6	5,3	22,6	31
CMR-0122	Longo Prazo	668933	7757925	5,4	2,2	7,5	4
CMR-0130	Longo Prazo	668915	7758039	5,3	2,2	8,2	4
CMR-0134	Longo Prazo	668902	7758044	10,6	4,4	18,1	16

Nome		UTM E	UTM N	PH	Desnível	Área	Volume
CMR-0138	Longo Prazo	668903	7758060	15,1	3,5	27,8	20
CMR-0141	Longo Prazo	668856	7758072	11,5	6,8	36,1	27
CMR-0177	Longo Prazo	667168	7759203	24,2	10	35,9	21
CMR-0179	Longo Prazo	667185	7759200	7,6	6,1	15,2	12
CMR-0181	Longo Prazo	666957	7759092	8,6	3	8,4	5
CMR-0182	Longo Prazo	666958	7759079	9,8	3,3	14,5	8
CMR-0195	Longo Prazo	667238	7759326	10,2	2,8	8,8	6
CMR-0263	Longo Prazo	665629	7759237	24	4,2	31,8	24
CMR-0264	Longo Prazo	669264	7757025	8,4	4,3	14,6	8
CMR-0273	Longo Prazo	668970	7757859	9,2	4,5	8,5	12
CN-19	Longo Prazo	654164	7770440	10,08	3,88	14,51	13
CN-12	Longo Prazo	654484	7769335	5,37	1,57	16,22	10
CN-13	Longo Prazo	654408	7769355	-	1,69	4,72	5
CN-15	Longo Prazo	654343	7768688	5,9	3,23	15,2	17
CN-17	Longo Prazo	654998	7767056	7,63	4,33	12,83	18
GER-0016	Longo Prazo	654341	7770463	6,19	2,7	31,45	54
GER-0017	Longo Prazo	654362	7770629	10,5	2,3	32,7	25
GER-0019	Longo Prazo	654408	7769355	5,16	3,31	8,17	11
GER-0020	Longo Prazo	654249	7767357	12,2	4,11	15,14	18
GER-0021	Longo Prazo	654260	7767323	22,74	15,6	25,99	117
GER-0027	Longo Prazo	654763	7765796	14,94	11,56	53,34	81
GER-0037	Longo Prazo	654975	7766586	16,8	0,94	25,5	26

Nome		UTM E	UTM N	PH	Desnível	Área	Volume
GER-0038	Longo Prazo	654951	7766586	8,13	2,46	20,35	20
GER-0041	Longo Prazo	654912	7766577	20,72	3	74,13	113
GER-0042	Longo Prazo	654911	7766579	5,55	1,24	9,35	9
GER-0044	Longo Prazo	654900	7766585	8,21	4,81	13,29	8
GER-0045	Longo Prazo	654909	7766498	8,95	2,78	21,99	35
GER-0095	Longo Prazo	654826	7763829	8	1,1	31,6	30
GER-0096	Longo Prazo	654928	7763758	22,7	1,2	40,7	63
GER-0107B	Longo Prazo	654721	7769042	17,15	3,21	49,01	29
GER-0108	Longo Prazo	654290	7768331	14,14	4,23	35,96	30
GS-02	Longo Prazo	655250	7770820	5,9	2,3	19,35	16
GS-15	Longo Prazo	654991	7768148	5,98	2	20,94	9
GS-19	Longo Prazo	654273	7767610	13,64	1,83	51,25	51
GS-22	Longo Prazo	655085	7767175	7,3	0,3	19,2	31
GS-58	Longo Prazo	655578	7767893	12,65	0,65	29,46	15
GS-59	Longo Prazo	655634	7767838	11,4	5,04	68,36	79
GS-60	Longo Prazo	655560	7767885	10,4	2,71	23,85	16
LOC-0028	Longo Prazo	655227	7768289	10,55	1,76	29,36	25
LTA-0042B	Longo Prazo	654244	7767358	12,61	3,47	10,37	6
LTA-0043	Longo Prazo	654244	7767354	9,02	4,07	15,38	10
LTA-0046	Longo Prazo	654207	7767397	13,31	4,06	20,09	22
LTA-0047	Longo Prazo	654205	7767388	25,03	7,48	49,8	75
LTA-0050	Longo Prazo	654157	7767371	11,84	8,22	8,31	26

Nome		UTM E	UTM N	PH	Desnível	Área	Volume
LTB-0007	Longo Prazo	654763	7763913	6,15	0,75	8,22	13
MIR-0019	Longo Prazo	662299	7759985	9,7	6,7	76,8	223
MIR-0052	Longo Prazo	663824	7761147	18,5	2,4	21,8	11
NC-0007	Longo Prazo	655168	7767511	13,61	3,1	53,9	89
SAABA-0004	Longo Prazo	654953	7766934	-	3,44	11,46	20
SACA-0003	Longo Prazo	655002	7766644	5,02	3,3	17,23	14
SACA-0004	Longo Prazo	655036	7766929	29,37	3,64	70,7	57
SACA-0006	Longo Prazo	654952	7766569	5,81	2,82	11,58	17
SACAM5-0001	Longo Prazo	655188	7770814	-	3,84	9,73	10
SACAM5-0011	Longo Prazo	654983	7766676	-	3,27	11,24	14
SACAM5-0015A	Longo Prazo	654996	7766669	5,16	2,56	6,14	6
SACAM5-0019	Longo Prazo	654983	7766627	9,11	0,91	22,89	21
SACAM5-0031	Longo Prazo	654908	7766613	5,48	2,96	12,26	10
SACB-0001	Longo Prazo	655280	7770879	6,41	3,46	15,41	8
SACB-0002A	Longo Prazo	654350	7768363	5,43	4,5	48	43
SACB-0004	Longo Prazo	654767	7765760	12,94	5,58	28,53	35
SACB-0005	Longo Prazo	654744	7765753	15,25	3,23	21,31	35
SACB-0006	Longo Prazo	654735	7765746	8,9	3,95	28,62	46
SACC-0003	Longo Prazo	654433	7770698	11,44	4,21	118,87	124
SM-082	Longo Prazo	660586	7762552	13,8	4	24,8	19
SM-082A	Longo Prazo	660588	7762560	5,6	1,3	9,8	6
SM-085	Longo Prazo	660596	7762569	15,1	3,8	53,5	75

Nome		UTM E	UTM N	PH	Desnível	Área	Volume
SM-090	Longo Prazo	660622	7762585	236,51	21,02	595,96	850
SM-092	Longo Prazo	660672	7762602	11,8	4	55,3	47
SM-093	Longo Prazo	660727	7762630	5,82	2,02	9,03	7
SM-095	Longo Prazo	660697	7762624	5,49	0,79	10,47	8
SM-096	Longo Prazo	660701	7762629	6,3	1,7	10,3	7
SM-097	Longo Prazo	660745	7762642	9,8	1	14,6	11,7
SM-106	Longo Prazo	660585	7762559	6,3	1,2	16,8	15,1
SM-109	Longo Prazo	660534	7762589	7,1	2,4	23	20
CRA-0024A	Fazenda Rio Acima	658162	7739777	39,2	5,1	127,7	156
CRA-0180	Fazenda Rio Acima	657760	7739192	12,5	2	15,3	10
CRA-0164	Fazenda Rio Acima	657616	7739328	13,71	5,95	45	56
CRA-0009	Fazenda Rio Acima	658151	7739554	7,19	9,97	13,12	16
CRA-0010	Fazenda Rio Acima	658156	7739545	7,5	4,37	18,55	26
CRA-0029	Fazenda Rio Acima	658205	7739760	12,82	5,68	28,23	16
CRA-0167	Fazenda Rio Acima	658007	7739353	12,64	4,58	32,1	35
CRA-0028	Fazenda Rio Acima	658247	7739728	29,7	6,1	80,7	69
CRA-0134	Fazenda Rio Acima	657740	7739242	9,33	1,26	19,56	19

Nome		UTM E	UTM N	PH	Desnível	Área	Volume
Gruta Chuvereirinho	Fazenda Rio Acima	657880	7739547	39,88	3,97	148,56	136
BG-01	Cond 32 LOC	658108	7764105	34,8	6	102,2	199
CAVERNA-07	Cond 32 LOC	657386	7763842	9,9	2,4	16,4	17
CAVERNA-08	Cond 32 LOC	657392	7763838	10,4	2,4	14,5	15
CAVERNA-09	Cond 32 LOC	657573	7764071	16,3	2,1	44	34
FE-09	Cond 32 LOC	655843	7767410	6,4	1,6	9,1	5
FE-32	Cond 32 LOC	655220	7767236	10,3	3,6	21,7	17
GER-0035	Cond 32 LOC	654726	7765632	7.8	1.1	11.3	11
GER-0110	Cond 32 LOC	655323	7767249	17,6	6	43,5	42
GER-0111	Cond 32 LOC	655375	7767381	6,3	6	20	28
GER-0112	Cond 32 LOC	655390	7767374	5,5	1,8	13,1	12
GS-20	Cond 32 LOC	655363	7767361	10,1	4,8	37,1	53
GS-33	Cond 32 LOC	657096	7764669	147,1	5,4	453,8	464
GS-35	Cond 32 LOC	657101	7764644	51,6	1,4	111,9	116
GS-36	Cond 32 LOC	657434	7763759	19	0,8	39,7	24
GS-38	Cond 32 LOC	659900	7762841	16,4	6,4	48,3	44
GS-42	Cond 32 LOC	659573	7762338	8,5	2,3	13,4	6
GS-44	Cond 32 LOC	660095	7762032	16	2,7	35,1	22
GS-45	Cond 32 LOC	660205	7762028	18	7,2	31,7	104
GS-46	Cond 32 LOC	660143	7762014	15,3	4,6	85,6	173
GS-46B	Cond 32 LOC	660129	7761989	8,8	4,3	17,8	19
GS-47	Cond 32 LOC	660029	7761947	9,7	3,1	16,8	8

Nome		UTM E	UTM N	PH	Desnível	Área	Volume
GS-48	Cond 32 LOC	659914	7761942	16,3	5,3	35,6	37
GS-49	Cond 32 LOC	660523	7761936	8,5	2,8	24,4	20
GS-50	Cond 32 LOC	659942	7761929	17,2	8,9	49,7	36
GS-64	Cond 32 LOC	655684	7767416	8,3	2,5	12,5	8
GS-65	Cond 32 LOC	655680	7767403	7,9	1,5	10,4	61
GS-66	Cond 32 LOC	655714	7767408	14,7	2,3	54,5	172
LOC-0002	Cond 32 LOC	660007	7761687	10	3,9	26,3	13
LOC-0003	Cond 32 LOC	660001	7761700	13,3	4,5	35,3	20
LOC-0008	Cond 32 LOC	659942	7761610	17	5,9	21,1	15
LOC-0010	Cond 32 LOC	659956	7761616	23,3	4,6	43,6	52
LOC-0056	Cond 32 LOC	665450	7759313	8,1	0,9	17,2	9
LOC-0060	Cond 32 LOC	666080	7756701	6,7	2,2	10,1	9
LOC-0061	Cond 32 LOC	666056	7756698	4.6	1.1	6.8	6
LOC-0062	Cond 32 LOC	666075	7756674	19,4	4,9	28	23
LOC-0063	Cond 32 LOC	665897	7755821	14	3,5	31,7	48
LOC-0066	Cond 32 LOC	669373	7745553	5,1	2,9	9,4	7
LOC-0068	Cond 32 LOC	669456	7745525	16,8	1,4	39	33
LOC-0071	Cond 32 LOC	669468	7745695	5	1.2	14.5	13
LOC-0074	Cond 32 LOC	669905	7743826	6,6	2,6	12,6	10
LOC-0075	Cond 32 LOC	669914	7743833	9,9	5,3	33,4	52
LOC-0076	Cond 32 LOC	669911	7743850	26,3	9,6	101,6	219
LOC-0077	Cond 32 LOC	669888	7743831	20,2	4,4	47,8	61

Nome		UTM E	UTM N	PH	Desnível	Área	Volume
LOC-0080	Cond 32 LOC	669977	7743867	8,2	0,9	16,7	12
LOC-0082	Cond 32 LOC	669989	7743872	6,2	1,4	14,9	18
LOC-0084	Cond 32 LOC	669964	7743855	13,1	3,5	30	24
LOC-0086	Cond 32 LOC	667387	7750945	35,7	6,9	67,9	74
LOC-0088	Cond 32 LOC	667391	7750936	13,1	2	20,9	12
LOC-0090	Cond 32 LOC	667479	7750170	15,4	2,5	35,2	29
LOC-0117	Cond 32 LOC	660473	7762056	7,3	3,9	21,7	14
LOC-0120	Cond 32 LOC	660123	7761685	7,4	3,1	21	18
LOC-0121	Cond 32 LOC	660117	7762226	5,1	3,4	13,2	13
LOC-0126	Cond 32 LOC	660101	7762105	11,7	2,3	31,5	41
LOC-0127	Cond 32 LOC	660119	7762094	27	7,7	74,2	65
LOC-0128	Cond 32 LOC	659835	7762520	9,5	3,3	18,4	17
LOC-0129	Cond 32 LOC	659987	7762631	12	2,3	19,3	11
LOC-0134	Cond 32 LOC	660194	7762208	29,1	5,8	64,1	79
LOC-0135	Cond 32 LOC	660206	7762165	10,9	3,9	23,6	19
LOC-0137	Cond 32 LOC	659911	7761945	5,8	3,4	25,2	36
LOC-0138	Cond 32 LOC	659928	7761963	7,8	4,2	28,7	36,1
LOC-0140	Cond 32 LOC	660080	7762030	3,9	1,9	16	9
LOC-0141	Cond 32 LOC	660093	7762048	11,8	5,4	31,9	28
LOC-0142	Cond 32 LOC	660102	7762032	5,6	3	11,4	15
LOC-0143	Cond 32 LOC	660146	7762043	14	4,7	21,3	17
LOC-0145	Cond 32 LOC	659589	7762901	11,5	2,8	19,7	17

Nome		UTM E	UTM N	PH	Desnível	Área	Volume
LOC-0146	Cond 32 LOC	659686	7762906	7,9	5	13,9	33
LOC-0147	Cond 32 LOC	659254	7763047	20	6,7	34,9	33
LOC-0149	Cond 32 LOC	659236	7763350	19.2	4.8	48.2	51
LOC-0150	Cond 32 LOC	659240	7763218	5,6	1,8	9	5
LOC-0151	Cond 32 LOC	660520	7761931	7,3	4,2	11,3	13
LOC-0152	Cond 32 LOC	659673	7762805	5,4	5,9	11,5	8
LOC-0156	Cond 32 LOC	659340	7763232	8,5	2,1	13,6	16
LOC-0157	Cond 32 LOC	659220	7763320	24,1	7,2	49,1	41
LOC-0158	Cond 32 LOC	659349	7763221	7,7	3,5	14,9	9
LOC-0160	Cond 32 LOC	659315	7763351	15,8	5,4	47,8	33
LOC-0161	Cond 32 LOC	659338	7763326	7,8	4	7,7	7
LOC-0162	Cond 32 LOC	659296	7763291	27,4	9,5	49,1	39
LOC-0165	Cond 32 LOC	659326	7763365	36,4	14,8	133,1	166
LOC-0166	Cond 32 LOC	659334	7763180	9,8	4	15,7	8
LOC-0167	Cond 32 LOC	659335	7763300	5,5	1,5	8,6	7
LOC-0170	Cond 32 LOC	659358	7763368	7,2	1,9	11,3	6
LOC-0177	Cond 32 LOC	658046	7763461	10,5	2,5	10,8	7
LOC-0178	Cond 32 LOC	659444	7763035	6	1,7	9,2	12
LOC-0180	Cond 32 LOC	657314	7763791	14,7	3,1	10,7	5
LOC-0181	Cond 32 LOC	657830	7763635	8,7	4,7	27	29
LOC-0182	Cond 32 LOC	657828	7763630	6,9	0,8	13,4	12
LOC-0183	Cond 32 LOC	657789	7763759	5,3	2	15,6	14

Nome		UTM E	UTM N	PH	Desnível	Área	Volume
LOC-0185	Cond 32 LOC	657856	7763641	17,2	3,3	52,2	48
LOC-0186	Cond 32 LOC	657828	7763735	6,4	1,2	9,3	6
LOC-0190	Cond 32 LOC	658155	7764244	5,4	2,3	10,5	5
LOC-0191	Cond 32 LOC	658155	7764251	10,6	3,4	16,4	13
LOC-0192	Cond 32 LOC	658106	7764117	11,2	2,9	27,6	28
LOC-0193	Cond 32 LOC	658090	7764145	14,5	5,4	28,3	59
LOC-0194	Cond 32 LOC	659993	7761913	4.3	4.1	5.7	3
LOC-0202	Cond 32 LOC	657655	7763388	11,4	2,3	16,8	14
LOC-0204	Cond 32 LOC	660044	7761910	6,7	4,2	21,2	26
LOC-0205	Cond 32 LOC	660174	7762033	9,9	3,2	21,8	15
LOC-0207	Cond 32 LOC	660176	7762050	16,2	6,2	44,1	38
LOC-0208	Cond 32 LOC	660131	7761678	5,3	0,6	4,6	7
LOC-0209	Cond 32 LOC	660130	7761953	14	7,4	70,1	200
LOC-0210	Cond 32 LOC	660488	7762066	18,1	13,9	78,4	92
LOC-0212	Cond 32 LOC	660484	7761922	12,5	3,8	75,8	59
LOC-0213	Cond 32 LOC	660463	7761894	7	2,8	35	18
LOC-0214	Cond 32 LOC	660520	7761931	13,5	4,2	31,2	30
LOC-0215	Cond 32 LOC	660551	7762028	6,3	5,8	24	49
LOC-0217	Cond 32 LOC	660121	7763479	6,4	2	8,5	8
LOC-0219	Cond 32 LOC	658817	7763252	8,4	1,4	20	9
LOC-0221	Cond 32 LOC	660149	7761669	19,9	6,7	57,9	78
LOC-0223	Cond 32 LOC	660152	7761657	5,7	0,9	9,1	10

Nome		UTM E	UTM N	PH	Desnível	Área	Volume
LOC-0225	Cond 32 LOC	660342	7761583	13,2	3	19	15
LOC-0226	Cond 32 LOC	660093	7761651	10,4	2,6	24,9	11
LOC-0227	Cond 32 LOC	660091	7761662	10,1	3,8	21,9	28
LOC-0228	Cond 32 LOC	660108	7761687	7	2,3	22,7	21
LOC-0229	Cond 32 LOC	660327	7761759	6,3	1,3	11,2	6
LOC-0230	Cond 32 LOC	660320	7761749	5,7	1,5	14	10
LOC-0231	Cond 32 LOC	660216	7761622	8	1,8	18,8	18
LOC-0232	Cond 32 LOC	660224	7761649	16,7	2,8	25	21
LOC-0236	Cond 32 LOC	661979	7763681	8,3	0,6	10	7
LOC-0240	Cond 32 LOC	660489	7761576	13,6	4,4	18,7	21
LOC-0241	Cond 32 LOC	660494	7761574	7,3	1,7	11,1	11
LOC-0242	Cond 32 LOC	660433	7761569	7,2	3,4	6,9	9
LOC-0247	Cond 32 LOC	659627	7762869	5,6	1,8	12,4	8
LOC-0250	Cond 32 LOC	660457	7761565	9,7	3,8	21,2	38
LOC-0251	Cond 32 LOC	660468	7761569	5,3	3,2	10,6	17
LOC-0255	Cond 32 LOC	660537	7761609	7	4,3	29,1	34
LOC-0261	Cond 32 LOC	660619	7761528	18,1	3,2	73,5	87
LOC-0263	Cond 32 LOC	660611	7761533	6,4	3,2	8,5	10
LOC-0265	Cond 32 LOC	660605	7761528	6,7	2,3	20,8	15
LOC-0268	Cond 32 LOC	660574	7761610	10,5	3,4	20,8	14
LOC-0278	Cond 32 LOC	660332	7761592	6,3	2	8,2	6
LOC-0279	Cond 32 LOC	660360	7761579	6,7	4,7	29,9	77

Nome		UTM E	UTM N	PH	Desnível	Área	Volume
LOC-0280	Cond 32 LOC	660360	7761579	7,4	0,2	7,1	6
LOC-0283	Cond 32 LOC	660592	7761602	9,3	2,8	24,7	9
LOC-0285	Cond 32 LOC	657573	7764071	16	3,4	29,7	22
LOC-0287	Cond 32 LOC	659621	7762903	6,6	1,7	8,1	5
LOC-0289	Cond 32 LOC	659641	7762897	8,9	2,3	20,3	11
LOC-0290	Cond 32 LOC	657902	7763801	26	6,5	58,2	76
LOC-0295	Cond 32 LOC	660139	7761655	5,7	0,9	5,5	2
LOC-0297	Cond 32 LOC	660480	7762046	8,5	2,8	16	10
LOC-0299	Cond 32 LOC	660482	7762050	6,7	2,7	10,6	6
LOC-0300	Cond 32 LOC	660599	7761953	9	4	19,5	8
LOC-0301	Cond 32 LOC	655276	7767250	2,9	1,4	4,7	4
LOC-0304	Cond 32 LOC	655696	7767381	7,1	1,4	17,3	15
LOC-0306	Cond 32 LOC	660171	7761527	12,6	4,2	60,4	64
LOC-0309	Cond 32 LOC	660171	7761527	10,1	3,7	27,9	19
LOC-0310	Cond 32 LOC	657655	7763388	11,4	2,3	16,8	14
SM-047	Cond 32 LOC	660637	7761508	29,7	7,5	109,5	140
SM-048	Cond 32 LOC	660997	7761619	13,5	4,2	19,2	26
SM-049	Cond 32 LOC	660699	7761622	5,1	0,5	8	5
SM-052	Cond 32 LOC	660605	7762035	26,1	4,7	28,9	21
SM-055	Cond 32 LOC	660575	7761983	5,6	1,5	9	4
SM-056	Cond 32 LOC	660585	7762014	5,8	7	23,5	121
SM-057	Cond 32 LOC	660537	7762013	8,5	5,5	31	50

Nome		UTM E	UTM N	PH	Desnível	Área	Volume
SM-058	Cond 32 LOC	660585	7762034	10	1,9	13,4	15
SM-063	Cond 32 LOC	660527	7762053	9,7	2,7	29,2	30
SM-064	Cond 32 LOC	660550	7762032	8,3	0,6	7,8	44
SM-065	Cond 32 LOC	660550	7762037	33	8,3	62,1	423
SM-067	Cond 32 LOC	660726	7762068	67	10,1	173,5	199
SM-068	Cond 32 LOC	660744	7762065	6,6	2	16,4	11
SM-069	Cond 32 LOC	660775	7762064	7,6	3,1	15,4	17
SM-070	Cond 32 LOC	660790	7762065	6,7	1,6	12,1	4
SM-124	Cond 32 LOC	660316	7763295	10,3	5	23,5	19
SM-125A	Cond 32 LOC	660744	7762065	6,6	2	16,4	11
SM-126	Cond 32 LOC	660317	7763287	4,3	3,1	5,4	2
SM-135	Cond 32 LOC	660598	7762036	17,1	1,7	21,8	15
SM-136	Cond 32 LOC	660543	7762067	8,8	8,8	83,2	181
SM-137	Cond 32 LOC	660522	7762058	11,5	2,3	43,8	67

ANEXO III - Espeleologia – Parte 5

Vértices das AIE, será apresentado em arquivo em Excel, estabelecidas para as cavidades referente à Condicionante n° 32 (PU nº 0603993/2019). Para facilitar a compreensão, apresenta-se primeiro o agrupamento de cavidades que será relacionado à tabela de vértices apresentada na sequência.

Grupo	AIE	Cavernas
1	Gandarela	GER-0035
	Rio Piracicaba	FE-09 FE-32 GER-0110 GER-0111 GER-0112 GS-20 GS-64 GS-65 GS-66 LOC-0304 LOC-0306
3	Platô de canga	CAVERNA-07 CAVERNA-08 CAVERNA-09 GS-36 LOC-0180 LOC-0287
	Torre de telefonia	GS-33 GS-35
4	Acesso Pé de Germano I	LOC-0149 LOC-0150 LOC-0156 LOC-0157 LOC-0158 LOC-0162 LOC-0166
	Acesso Pé de Germano II	LOC-0160 LOC-0161 LOC-0165 LOC-0167 LOC-0170
	Bifurcação acesso Germano-Santarém	LOC-0219
	Confluência Rodovia - acesso Santarém	LOC-0202
	Estacionamento Germano	BG-01 LOC-0190 LOC-0191 LOC-0192 LOC-0193
	Linha férrea	LOC-0181 LOC-0182 LOC-0183 LOC-0185 LOC-0186
	Portaria Santarém	LOC-0177

Grupo	AIE	Cavernas
5	Alto Córrego Mirandinha I	LOC-0002 LOC-0003 LOC-0008 LOC-0010
	Alto Córrego Mirandinha II	LOC-0309 LOC-0310
	Alto Córrego Mirandinha III	LOC-0226 LOC-0227
	Alto Córrego Mirandinha IV	LOC-0120 LOC-0208 LOC-0221 LOC-0223 LOC-0225 LOC-0228 LOC-0231 LOC-0232 LOC-0240 LOC-0241 LOC-0242 LOC-0250 LOC-0251 LOC-0255 LOC-0261 LOC-0263 LOC-0265 LOC-0268 LOC-0279 LOC-0280 LOC-0283 LOC-0285 LOC-0297 SM-047 SM-048 SM-049
	Alto Córrego Novidade	GS-42
	Alto Córrego Santarém I	GS-38
	Alto Córrego Santarém II	LOC-0129
	Alto Córrego Santarém III	GS-45 GS-46 GS-46B GS-47 GS-48 GS-50 LOC-0121 LOC-0126 LOC-0127 LOC-0134 LOC-0135 LOC-0137 LOC-0138 LOC-0143 LOC-0194 LOC-0204 LOC-0205 LOC-0207 LOC-0209 LOC-0278
	Alto Córrego Santarém IV	GS-49 LOC-0117 LOC-0151 LOC-0210 LOC-0212 LOC-0213 LOC-0214 LOC-0215 LOC-0229 LOC-0230 LOC-0299 LOC-0300 LOC-0301 SM-052 SM-055 SM-056 SM-057 SM-058 SM-063 SM-064 SM-065 SM-067 SM-068 SM-069 SM-070 SM-135 SM-136 SM-137
	Pico Germano I	LOC-0178 LOC-0147

Grupo	AIE	Cavernas
	Pico Germano II	LOC-0145 LOC-0146 LOC-0152 LOC-0247 LOC-0289 LOC-0290
	Pico Germano III	LOC-0128
	Sítio Mirandinha	GS-44 LOC-0140 LOC-0141 LOC-0142
6	Dique principal Germano	LOC-0217
	Nova Santarém	LOC-0236
	TCLD Vale	SM-124 SM-125A SM-126
7	Bandeirantes	LOC-0066 LOC-0068 LOC-0071
	Camargos I	LOC-0060 LOC-0061 LOC-0062
	Camargos II	LOC-0063
	Mariana I	LOC-0086 LOC-0088
	Mariana II	LOC-0090
	Padre Viegas	LOC-0074 LOC-0075 LOC-0076 LOC-0077 LOC-0080 LOC-0082 LOC-0084
	Ponte Rio Gualaxo	LOC-0056

ANEXO III - Espeleologia - Parte 6

Vértices das AIE estabelecidas para as 94 cavidades apresentadas no âmbito do Projeto Longo Prazo, será apresentado em arquivo em Excel.

ANEXO III - Espeleologia - Parte 7

Vértices das AIE estabelecidas para as cavidades testemunho, será apresentado em arquivo em Excel.