

Parecer nº 145/FEAM/URA CM - CAT/2025

PROCESSO N° 1370.01.0024131/2021-88

CAPA DO PARECER ÚNICO Adendo ao Parecer nº 51/FEAM/GST/2024 (LO parcial)

Nº Documento do Parecer Único vinculado ao SEI: 122453667

PA COPAM N°: 2112/2023		SITUAÇÃO: Sugestão pelo Deferimento	
EMPREENDEDOR:	Sandra Mineração Ltda	CNPJ:	30.280.564/0001-96
EMPREENDIMENTO:	Mina da Limeira	CNPJ:	30.280.564/0004-39
MUNICÍPIO(S):	Prudente de Moraes	ZONA:	Rural

CRITÉRIO LOCACIONAL INCIDENTE:

Item avaliado no âmbito do processo SLA 4498/2020 (LP+LI)

COORDENADAS GEOGRÁFICAS (DATUM WGS 84) 19°25'52" LONG/X: 44°05'28"

CÓDIGO:	ATIVIDADE OBJETO DO LICENCIAMENTO (DN 217/2017):	CLASSE:	CRITÉRIO LOCACIONAL:
A-02-07-0	Lavra a céu aberto – Minerais não metálicos, exceto rochas ornamentais e de revestimento		
A-05-05-3	Estradas para transporte de minério/estéril externa aos limites de empreendimentos minerários	4	2

CONSULTORIA/RESPONSÁVEL TÉCNICO: **REGISTRO/ART:**

Engenheiro de minas Leonardo Pittella	CTF Ibama nº 231123 e CREA/MG 72.114/D; ART nº MG20254183839
---------------------------------------	--

Engenheiro civil Bartolomeu Mitre Vasconcelos de Assis Chaves	CTF Ibama nº 7338635 e CREA-MG 111.985/D; ART nº MG20254126768
Geógrafo Allan Calux	CTF Ibama nº 7860484 e CREA-SP 5062840039; ART nº MG20232344285 e MG20254255040
Biólogo Thadeu Pietrobon	CTF Ibama nº 5305254 e CRBio nº 087038/04-D; ART nº 20251000111560
Geógrafo Thiago Lima	CTF Ibama nº 1577257 e CREA-MG 111.985/D; ART nº MG20254184386
Geóloga Gisele Kimura	CTF nº 1526055 sob CREA SP 5060634182D; ART nº MG20254054356
Geólogo Paulo Fernando Pereira Pessoa	CTF nº 1932512 sob CREA MG 53025D; ART nº MG20254258912
AUTORIA DO PARECER	MATRÍCULA
Lorenzza Gonçalves França	1.494.672-7
Luisa Cristina Fonseca	1.403.444-1
De acordo: Isabel Pires M. Ribeiro de Oliveira Coordenadora de Análise Técnica - URA CM	1.468.112-6
De acordo: Giovana Randazzo Baroni Coordenadora de Controle Processual - URA CM	1.368.004-6



Documento assinado eletronicamente por **Lorenzza Gonçalves França, Servidor(a) Público(a)**, em 09/09/2025, às 15:52, 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 **Isabel Pires Mascarenhas Ribeiro de Oliveira, Servidor(a) Público(a)**, em 09/09/2025, às 15:56, 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 **Giovana Randazzo Baroni, Coordenadora**, em 09/09/2025, às 16:06, 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 **Luisa Cristina Fonseca, Servidor(a) PÚBLICO(a)**, em 09/09/2025, às 16:58, 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 **122442530** e o código CRC **CEE556F7**.

Referência: Processo nº 1370.01.0024131/2021-88

SEI nº 122442530



1 Resumo

O empreendedor Sandra Mineração S.A. obteve certificado de LP+LI nº 4498/2021, para o Projeto Mina Limeira, que autoriza atividades de lavra a céu aberto de minerais não metálicos (exceto rochas ornamentais e de revestimento) com produção bruta de até 2.000.000 toneladas por ano, Unidade de Tratamento de Minerais (UTM) com tratamento a seco, com capacidade instalada de 2.000.000 toneladas por ano, e estrada externa para transporte de minério/estéril, com extensão de 5 km. Posteriormente, foi concedida ao empreendedor a Licença de Operação Parcial - LO nº 2112/2023 viabilizando a operação das referidas atividades de estrada externa e da lavra a céu aberto, enquanto a atividade de UTM com tratamento a seco e capacidade de 2.000.000 toneladas por ano não teve operação autorizada porquanto ainda se encontra em fase de instalação. Mediante certificado de LAS RAS nº 2563/2025, o empreendedor obteve licença para instalação e operação de uma UTM móvel, com capacidade instalada de 300.000 toneladas por ano.

No dia 28 de março de 2025, foi realizada vistoria técnica ao empreendimento, registrada no Auto de Fiscalização nº 500241/2025 (110933573), que resultou na lavratura do Auto de Infração nº 0700185/2025 (110932960). A autuação ocorreu em função da constatação de interferência em área de influência inicial de novas cavidades identificadas pela vistoria no Maciço da Escrivânia. Tal fato motivou o embargo das atividades em um raio de 250 metros no entorno dessas cavidades, em conformidade com o disposto no artigo 4º, parágrafo 3º, da Resolução CONAMA nº 347/2004, permanecendo a restrição até manifestação expressa do órgão ambiental competente. O referido embargo resultou na paralisação das atividades visto que as



estruturas embargadas formam a única estrada de acesso à cava e UTM licenciada, e a correia transportadora do minério que se encontrava em fase de instalação.

Neste contexto, o presente parecer tem por objetivo tratar da regularização ambiental do empreendimento, em decorrência dos desdobramentos da vistoria realizada, destacando dois aspectos principais:

- A avaliação da área de influência sobre o patrimônio espeleológico das novas cavidades identificadas no entorno do empreendimento.
- A análise da nova estrada proposta para realizar a conexão entre as UTM's 1 e 2, planejada para o tráfego de equipamentos pesados e com traçado definido de forma a se afastar do Maciço Escrivânia, considerando impactos e medidas e programas associados.

A nova estrada, fora denominada em estudos do empreendedor como Acesso Alternativo, contudo importa destacar que depois de implantada esta será a estrada principal do empreendimento, sendo a estrada próxima ao maciço da Escrivânia com uso autorizado somente para veículos de apoio a programas ambientais como monitoramento, aspersão de água, e em caso pontual para reparos na correia transportadora. Nestes termos denomina-se esta estrutura ao longo deste PU de novo acesso ou nova estrada.

Este Adendo trata ainda do desembargo promovido pela lavratura do Auto de Infração (AI) nº 0700185/2025 (id. 110932960). Este parecer não autoriza o uso da estrada do Maciço da Escrivânia para fins de transporte de minério. O transporte de minério fica autorizado apenas no novo acesso, ainda sim somente até que seja finalizada a implantação da correia transportadora e autorizada sua operação. Ainda que a estrada próxima ao maciço da Escrivânia esteja fora dos limites delimitados na LP+LI e no presente Adendo como área de influência das cavidades, o uso autorizado para esta estrada é tão somente para veículos de apoio a programas ambientais como monitoramento, aspersão de água, e para uso pontual para reparos na correia transportadora. Registra-se que se mantém a autorização do uso da estrada do



Escrivânia para a implantação da correia transportadora de minério e respectivas casas de transferência.

2. Contexto histórico

O empreendimento Sandra Mineração Ltda é detentor das seguintes licenças ambientais:

- Certificado de LP+LI nº 4498/2021 para atividades: A-02-07-0: Lavra a céu aberto de minerais não metálicos (exceto rochas ornamentais e de revestimento), com produção bruta de 2.000.000 t/ano; A-05-01-0: Unidade de Tratamento de Minerais (UTM), com tratamento a seco e capacidade instalada de 2.000.000 t/ano; E-03-06-9: Estação de Tratamento de Esgoto Sanitário, com vazão média prevista entre > 0,5 l/s e < 50 l/s; A-05-05-3 - Estrada para transporte de minério/estéril externa aos limites de empreendimentos minerários, entre 5,0 km < extensão ≤ 10,0 km.
- Certificado de LO nº 2112/2023 para as atividades de: A-02-07-0 - Lavra a céu aberto de minerais não metálicos (exceto rochas ornamentais e de revestimento), com produção bruta de 2.000.000 t/ano; A-05-05-3 - Estrada para transporte de minério/estéril externa aos limites de empreendimentos minerários, extensão 5 km.
- Certificado LAS/RAS nº 2563/2025, para a atividade Unidade de Tratamento de Minerais - UTM, com tratamento a seco, código A-05-01-0, com capacidade instalada de 300.000 t/ano.

Recentemente, no dia 28/03/2025 foi realizada vistoria ao empreendimento Sandra Mineração. A vistoria foi demandada pela Comissão de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável da Assembleia Legislativa de Minas Gerais (ALMG). O objetivo central da vistoria foi verificar possíveis impactos e danos às cavidades não autorizadas no âmbito do licenciamento ambiental do empreendimento, como descrito no Auto de Fiscalização nº 500241/2025 (id. 110933573).

Na ocasião foram identificadas pela vistoria da URA CM novas cavidades, foi lavrado o Auto de Infração (AI) nº 0700185/2025 (id. 110932960), em razão de interferência



em área de influência provisória de cavidades identificadas com embargo das atividades em um entorno de duzentos e cinquenta metros das novas cavernas identificadas durante esta fiscalização, com base no disposto na Resolução CONAMA nº 347/2004, artigo 4º, parágrafo 3º, até que haja desembargo expresso por ato do órgão ambiental competente.

O embargo resultou na paralisação das atividades associadas ao uso da estrada interna em área que se aproxima do Maciço da Escrivânia e na área da correia transportadora do empreendimento ainda em fase de instalação.

O presente parecer trata da regularização ambiental de desdobramentos da supracitada vistoria descrita sob Auto de Fiscalização nº 500241/2025 (id. 110933573), quais sejam: (i) avaliação de área de influência sobre o patrimônio espeleológico de novas cavidades identificadas no entorno do empreendimento e (ii) avaliação quanto à nova estrada de conexão entre as UTM 1 e 2, focada no tráfego de equipamentos pesados, projetada para se afastar do Maciço Escrivânia.

Consta pontuar que em 12/06/2025 a Sandra Mineração, por meio de ofício (recibo eletrônico de protocolo nº 115898492), solicitou a autorização para movimentação temporária de veículos pesados na estrada que margeia o maciço Escrivânia. Neste documento a referida empresa requereu autorização para a conclusão da obra da casa de transferência da correia transportadora e para a transferência dos contêineres da área administrativa para o platô industrial, atividades que envolverão a movimentação temporária de veículos pesados na estrada que margeia o maciço Escrivânia. Assim, em 01/07/2025, a FEAM por meio do Ofício FEAM/URA CM - CAT nº. 322/2025 (SEI nº 117104295) autorizou as realizações das atividades temporárias na área embargada para os fins supramencionados. Cumpre destacar que a então autorização para conclusão da obra da casa de transferência da correia transportadora não importou em autorização para instalação e funcionamento da estrutura ou contraposição ao expresso no Auto de Fiscalização nº 500241/2025. No referido ofício foi solicitado a apresentação do relatório técnico e fotográfico demonstrando a conclusão das atividades no prazo de 45 (quarenta e cinco) dias, o que foi atendido pela empresa em 07/08/2025, mediante recibo eletrônico de protocolo



– 119992433. A conclusão do relatório indicou que as obras foram concluídas com êxito, dentro do prazo previsto e em conformidade com os requisitos técnicos, ambientais e de segurança.

Em 28/08/2025, por meio do ofício SEI id. 121557391, foi solicitado pela referida empresa o uso da estrada próxima ao maciço Escrivânia, para a implantação de correia transportadora de minério e respectiva casa de transferência. Assim, em 05/09/2025 a URA-CM, autorizou por meio do Ofício FEAM/URA CM - CAT nº. 456/2025 (id. 122174579), a realização das atividades temporárias para a implantação da correia transportadora de minério e respectivas casas de transferência na área embargada, sem que tal autorização se confunda com autorização para o funcionamento da estrutura ou autorização para uso da estrada do Maciço da Escrivânia para outras finalidades, notadamente o escoamento de minério.

3. Caracterização do empreendimento

O empreendimento possui os seguintes certificados de licenciamento ambiental válidos: LP+LI LAC2 4498/2021 de 24/09/2021; LO 2112/2024 de 30/08/2024 e LAS RAS 2563/2024 de 30/08/2024. Essas três licenças referem-se às atividades: Estrada para transporte de minério/estéril externa aos limites de empreendimentos minerários (A-05-05-3) extensão 5 Km; Lavra a céu aberto - Minerais não metálicos, exceto rochas ornamentais e de revestimento (A-02-07-0) Produção bruta 2.000.000 t/ano; Unidade de Tratamento de Minerais - UTM, com tratamento a seco (A-05-01-0) capacidade instalada 2.000.000 t/ano. Unidade de Tratamento de Minerais - UTM, com tratamento a seco (A-05-01-0) capacidade instalada 300.000 t/ano; E-03-06-9: Estação de Tratamento de Esgoto Sanitário, com vazão média prevista entre > 0,5 l/s e < 50 l/s.

Destaca-se que a atividade Unidade de Tratamento de Minerais – UTM, com tratamento a seco (A-05-01-0) e capacidade instalada de 2.000.000 t/ano, vinculada ao certificado de LP+LI LAC2 nº 4498/2021, ainda não possui solicitação de Licença de Operação, uma vez que se encontra em fase de implantação.

Lavra a céu aberto e UTM



Conforme exposto no Parecer Único nº 60/SEMAD/SUPPRI/DAT/2021, o projeto aprovado em 2021 prevê uma cava para exploração de 15 milhões de toneladas de calcário, vida útil de 10 anos e piso na cota 708 m, sem necessidade de rebaixamento do lençol freático. Nesse período, a geração de estéril deve alcançar 2,55 milhões de toneladas, passíveis de aproveitamento em mistura ao argical ou como brita. A operação seguirá parâmetros geotécnicos específicos, drenagem por gravidade e desmontes semanais com explosivos, sendo todo o minério transportado para as unidades de tratamento.

O beneficiamento ocorre inicialmente na UTM 1, localizada próximo à cava, responsável pela britagem primária e secundária, e posteriormente na UTM 2, situada na área industrial, onde são realizadas britagem terciária e peneiramento. O transporte entre as unidades será feito por correia transportadora, com previsão de domo de cobertura e enclausuramento de pontos de transferência para controle de particulados. O sistema de britagem prevê peneiras e britadores cônicos, garantindo a classificação adequada dos produtos.

Devido a atrasos na aquisição de equipamentos da UTM 1, UTM 2 e correias, a empresa solicitou até o momento licença de operação apenas para lavra e transporte do minério bruto, adotando como solução provisória uma planta móvel de beneficiamento com capacidade de 300 mil t/ano, licenciada em 2024.

Correia Transportadora

O material do desmonte será carregado por veículos até a UTM 1, localizada próximo à cava, onde ocorrerão as etapas de britagem primária e secundária do calcário. Após o processamento na UTM 1, o material britado é conduzido por transportador de correia até a UTM 2, situada no platô industrial do empreendimento, onde ocorrerá a britagem terciária e o peneiramento para a classificação final dos produtos. O traçado da correia entre estas UTM 1 e 2 acompanha a estrada interna próxima ao maciço da Escrivânia, margeando-a pelo lado esquerdo desde a área da UTM 1 até a UTM 2. Trata-se de área que sofreu embargo imposto pela lavratura do Auto de Infração (AI) nº 0700185/2025 (id. 110932960).



Cumpre retomar o exposto no Parecer Único nº 60/SEMAD/SUPPRI/DAT/2021, no qual o empreendedor informou que seria implantado um domo de cobertura sobre a correia de transporte de minério, com o objetivo reduzir a emissão de particulado para o entorno. Adicionalmente, que os pontos de transferência entre os trechos da correia seriam enclausurados e contariam com bandejas metálicas sob as correias, evitando a queda de material no solo. A instalação destas bandejas era especialmente prevista para o trecho em que o transportador TC-07 margeia a área rebaixada entre os maciços Escrivânia e Limeira.

Importa essa retomada de informação haja visto que a análise do impacto anteriormente autorizada mediante deferimento do PU se embasou nestas medidas de controle dos particulados na fonte. Neste contexto tem-se que foram apresentados no âmbito do Recibo Eletrônico de Protocolo SEI nº 118261245 detalhamentos do projeto de clausuramento da correia transportadora que deverá ser implementado para evitar impactos associados a emissão de particulados.

Estrada para transporte de minério/estéril do maciço da Escrivânia

A estrada que conecta a área industrial a cava e UTM 1, com aproximadamente 1 km de extensão e largura que varia de 10 a 8 metros, transpõe uma área central rebaixada do empreendimento e margeia o maciço da Escrivânia. Trata-se de um acesso existente anteriormente ao presente licenciamento do empreendimento, mas que foi ampliado e adequado ao tráfego da atividade minerária posteriormente ao deferimento do Parecer Único nº 60/SEMAD/SUPPRI/DAT/2021.

Em parte central e significativa esta estrada sofreu embargo imposto pela lavratura do Auto de Infração (AI) nº 0700185/2025 (id. 110932960). Verificou-se em vistoria que a estrada se aproxima muito de um grande conjunto de cavidades localizadas no Maciço da Escrivânia e cuja análise de impactos não havia sido devidamente realizada no contexto do deferimento da Licença concedida anteriormente, uma vez que a amostragem de campo não havia sido corretamente realizada pela prospecção espeleológica então aprovada. Para tanto, foi objeto de determinação pelo órgão ambiental que se realizasse complementação da prospecção espeleológica no local e que se procedesse com avaliação de alternativa locacional para o uso desta estrada.



Cabe aqui destacar que o Maciço Escrivânia tem importância espeleológica, arqueológico e paleontológico, além de histórica.

Cumpre salientar que a Estrada de Escrivânia e as demais vias internas do empreendimento, receberam sistema de drenagem para captar a água da ADA e direcioná-la ao Ribeirão Jequitibá, após tratamento. As obras já foram concluídas e estão em operação. As canaletas levam a água por gravidade até o POND 2, de onde é bombeada para o POND 1 e, posteriormente, para o SAO. Após o tratamento, o esfluente segue por tubulação fechada e enterrada até o ponto de lançamento no Ribeirão Jequitibá, protegido com gabião para evitar processos erosivos.

4. Caracterização da nova estrada de conexão entre as UTM 1 e 2, afastada do Maciço Escrivânia

Contextualização da apresentação de projeto de nova estrada

Em solicitação descrita no Auto de Fiscalização nº 500241/2025 (id. 110933573) foi posto que:

“No que se refere à proximidade da estrada da área do maciço da Escrivânia verificou-se que há claramente um risco à integridade das cavernas ali situadas, cadastradas ou não, e um risco ao aquífero cárstico haja visto a dinâmica ativa local. Para tanto se determina a reavaliação do contexto de inserção da via de escoamento do empreendimento”.

Com vias ao atendimento do solicitado foi apresentado pelo empreendedor, em 15/07/2025 sob Recibo Eletrônico de Protocolo SEI nº 118261245, ofício e relatório técnico (julho de 2025) apresentando e descrevendo uma estrada alternativa em posição afastada do maciço da Escrivânia. O relatório foi elaborado sob responsabilidade técnica do engenheiro de minas Leonardo Pittella, inscrito sob CTF Ibama nº 231123 e CREA/MG 72.114/D com emissão de ART nº MG20254183839.

O documento, acompanhado de desenhos iniciais de projeto, apresentou a concepção de nova estrada de conexão entre as UTM 1 e 2, focada no tráfego de equipamentos pesados. A via foi projetada para se afastar do Maciço Escrivânia, sem interferir na



área de reflorestamento compensatório já em execução pela empresa, conforme ilustra a figura a seguir. O projeto equilibrou volumes de corte e aterro, sendo que o sistema de drenagem pluvial desta nova estrada foi concebido para direcionar a água para o POND 1 (ex-POND 4), já implantado, evitando que ela siga para a depressão topográfica, o que mantém a coerência com as premissas ambientais definidas pelos processos de licenciamento anteriores.

Com a nova estrada, foi informado que a via preexistente, mais próxima ao maciço da Escrivânia, seria utilizada tão somente por veículos leves e em ações de manutenção, como por exemplo para aspersão da via e entorno da correia transportadora.

Figura 4.1 - Traçado projetado para o acesso alternativo entre UTM 1 e trecho de estrada de serviço preexistente considerando afastamento do Maciço Escrivânia, e não interferência com a área de reflorestamento compensatório. Fonte: Relatório Descritivo da Estrada, SEI 118261238.



FIGURA 1: Representação do traçado projetado para o acesso alternativo que partirá da UTM 1 e se encontrará com a estrada de serviço preexistente. A concepção do traçado considerou afastar o leito estradal do Maciço Escrivânia, evitando ainda interferência com a área de reflorestamento compensatório. *Fonte: SANDRA MINERAÇÃO, 02/06/2025 – adaptado.*

Em reunião realizada em 16/07/2025, descrita sob Ata de Reunião 61 (id. 118355620) foi apresentada a proposta supracitada de alternativa locacional da estrada tendo sido informado pela equipe da URA-CM sobre a necessidade de apresentação dos estudos de avaliação de impactos ambientais desta atividade (na fase de instalação e



operação) para que fosse possível avaliar o projeto, principalmente ao que tange a temática espeleologia.

Nestes termos, de forma complementar, em 30/07/2025 sob Recibo Eletrônico de Protocolo SEI nº 119324196, foi encaminhado documentos técnicos contendo projeto da nova estrada com geometria, terraplenagem, seções corte e aterro, sinalização viária e drenagem pluvial, sob responsabilidade técnica do engenheiro civil Bartolomeu Mitre Vasconcelos de Assis Chaves, inscrito sob CTF Ibama nº 7338635 e CREA-MG 111.985/D com emissão de ART nº MG20254126768.

Sob mesmo recibo de protocolo foi ainda apresentada avaliação de impacto ambiental da estrada alternativa para transporte de veículos e máquinas pesadas em posição afastada do Maciço da Escrivanha, elaborado por elaborado por Carstografica Ciência e Tecnologia Ltda., sob responsabilidade técnica do geógrafo Allan Calux, inscrito sob CTF Ibama nº 7860484 e CREA-SP 5062840039 com emissão de ART nº MG20232344285 e MG20254255040; biólogo Thadeu Pietrobon, inscrito sob CTF Ibama nº 5305254 e CRBio nº 087038/04-D com emissão de ART nº 20251000111560; geógrafo Thiago Lima, inscrito sob CTF Ibama nº 1577257 e CREA-MG 111.985/D com emissão de ART nº MG20254184386.

Este segundo protocolo (em 30/07/2025 sob Recibo Eletrônico de Protocolo SEI nº 119324196) com conteúdo mais elaborado é o principal objeto da presente análise.

Destaca-se que complementou a análise o documento “Atualização do modelo hidrogeológico conceitual na área da Sandra Mineração, Prudente De Moraes – MG”, sob SEI nº 117928946, elaborado pela empresa Hidrovia Hidrogeologia e Meio Ambiente Ltda. sob responsabilidade técnica da geóloga Gisele Kimura, inscrita sob CTF nº 1526055 sob CREA SP 5060634182D com emissão de ART nº MG20254054356 e do geólogo Paulo Fernando Pereira Pessoa, inscrito sob CTF nº 1932512 sob CREA MG 53025D com emissão de ART nº MG20254258912.

Caracterização da nova estrada

O projeto da nova estrada de serviço na Mina Limeira (id. 119324196) apresenta geometria, terraplenagem, seções corte e aterro, sinalização viária e drenagem



pluvial. O documento informa que, no projeto revisado, essa via terá 580 metros de extensão com uma inclinação máxima de 12%.

O projeto envolveu estudos hidráulicos e hidrológicos detalhados, com cálculo de perda de carga, balanço de energia e dimensionamento de canaletas e bueiros capazes de suportar vazões de pico sem comprometer a estrutura da via.

O projeto geométrico considerou velocidade diretriz de 60 km/h, rampas máximas de 8% e largura de 10 m, com revestimento primário granular de 42 cm, calculado pelo método NAASRA para suportar tráfego pesado estimado em até 300 mil eixos equivalentes em 10 anos.

O eixo da estrada foi projetado para ficar a pelo menos 100 metros da cota de inundação de 695,52 m da depressão topográfica (dolina), com o leito 2 metros acima dessa cota (cota 697m). As referências hidrológicas foram as mesmas que já constam de estudo hidrológico detalhado elaborado pela empresa TEC3 e que instruiu o processo de licenciamento LAC2 (LP+LI) do empreendimento.

O projeto de drenagem da nova estrada direciona a água pluvial para uma canaleta na borda sul, que a encaminhará para o POND 1 (ex-POND 4). A canaleta, com diâmetro de 0,60 m, possui uma capacidade de vazão calculada de 0,36 m³/s, o dobro da vazão exigida de 0,18 m³/s, e sua velocidade de escoamento (2,56 m/s) está dentro do limite admissível para concreto. Foi adotada canaleta meia-cana de 0,6 m de diâmetro, sarjetas triangulares e passagem de água por cinco tubos de concreto armado de 40 cm, garantindo escoamento seguro e evitando erosões. Os critérios de dimensionamento seguiram normas do DNIT, com base em dados pluviométricos do posto meteorológico de Sete Lagoas, e utilizaram métodos como o Racional e o de Izzard para estimativa de vazões.

A água acumulada no POND 1 será direcionada ao Ribeirão Jequitibá por meio de um sistema de bombeamento já instalado, composto por uma bomba com potência de 60 CV e vazão superior a 120 m³/h, garantindo a eficiência do escoamento hídrico.

Quanto ao projeto de terraplenagem, foi apresentado balanço de massa realizado para equilibrar o corte e o aterro, resultando na necessidade mínima de 1.115 m³ de



material de empréstimo, que será proveniente do próprio decapamento da mina. A construção do aterro envolverá o espalhamento e compactação de 5.333 m³ de material de empréstimo. A obra de terraplenagem completa (escavação, carga e transporte de 3.380 m³) tem duração estimada de 3 dias.

O planejamento executivo prevê execução em etapas — limpeza, terraplenagem, drenagem e acabamento — com prazo total de cerca de três meses, utilização de equipamentos próprios e complementação conforme necessidade. O controle rigoroso de SSMA (Saúde, Segurança e Meio Ambiente) é previsto em todas as fases, visando compatibilizar a operação da mina com a preservação ambiental.

Considera-se neste adendo que a nova estrada objeto de análise passará a ser acesso principal do empreendimento, sendo que o transporte de minério a ser autorizado neste novo acesso, ocorrerá somente até que seja finalizada a implantação da correia transportadora e autorizada sua operação. Há de se destacar que o uso da nova estrada deverá ser dar por caminhões enlonados e identificados, desde a área de lavra.

5. Diagnóstico Ambiental

5.1 - Meios físico, biótico e socioeconômico

A área da nova estrada de serviço na Mina Limeira está inserida na ADA do empreendimento Sandra Mineração, já analisada no Parecer Único nº 60/SEMAP/SUPPRI/DAT/2021. Assim, considera-se que o diagnóstico ambiental dos meios físico, biótico e socioeconômico apresentado naquele parecer abrange também a área tratada neste adendo, não sendo necessária a ampliação do referido diagnóstico. A única exceção refere-se à temática espeleológica, que será abordada a seguir.

5.2 - Espeleologia

Este Adendo ao Parecer Único complementa a análise espeleológica realizada no âmbito do licenciamento que resultou na emissão da LAC2 4498/2021 (LP+LI) e LO 2112/2024. Contudo, este documento trata somente da região de inserção do Maciço da Escrivânia, uma vez que foi focado neste local que houve o direcionamento de



ações de fiscalização e nova prospecção espeleológica, bem como da necessidade de implementar ações de mitigação e controle de impactos mais efetivas que pudessem resguardar o patrimônio espeleológico associado ao referido maciço. Importa destacar que o Maciço Escrivânia tem importância espeleológica, arqueológico e paleontológico, além de relevância histórica, o que justifica o direcionamento das ações para esta área.

5.2.1 - Adensamento da Prospecção Espeleológica e Amostra de Cavidades no Maciço da Escrivânia

Considerando que novas cavidades situadas no Maciço Escrivânia não identificadas e cadastradas nos processos de licenciamento anteriores, tendo sido identificadas em vistoria realizada pelo órgão licenciador, a qual foi registrada sob Auto de Fiscalização AF 500241/2025 (110933573), determinado ao empreendedor que realizasse nova prospecção espeleológica no referido maciço.

Em atendimento, em 10/07/2025 foi apresentado o documento “Estudos Espeleológicos Complementares no Maciço Escrivânia”, recibo eletrônico de protocolo SEI nº 117928962, sendo este de responsabilidade do geógrafo Allan Silas Calux, CREA-SP 5062840039, ART nº MG20254255040, CTF nº 7860484.

Os trabalhos de adensamento, realizado pela consultoria, foram realizados entre os dias 23 e 27 de maio, sendo percorridos 26,4 km de trilhas em uma área de 0,26 km², apresentado na figura a seguir, resultando em uma densidade de caminhamento de mais de 100 km/km². Somada às 20 cavernas inicialmente conhecidas no referido maciço, foram catalogadas 99 cavernas, listadas na tabela a seguir.

As novas cavernas foram objeto de levantamento espeleotopográfico, realizado entre os dias 28 de maio e 12 de junho de 2025, com grau de precisão do levantamento de BCRA-4C.

Considera-se que o adensamento prospectivo realizado foi suficiente para amostrar a área do Maciço da Escrivânia.



Figura 5.1 - Adensamento do caminhamento no maciço da Escrivanânia.

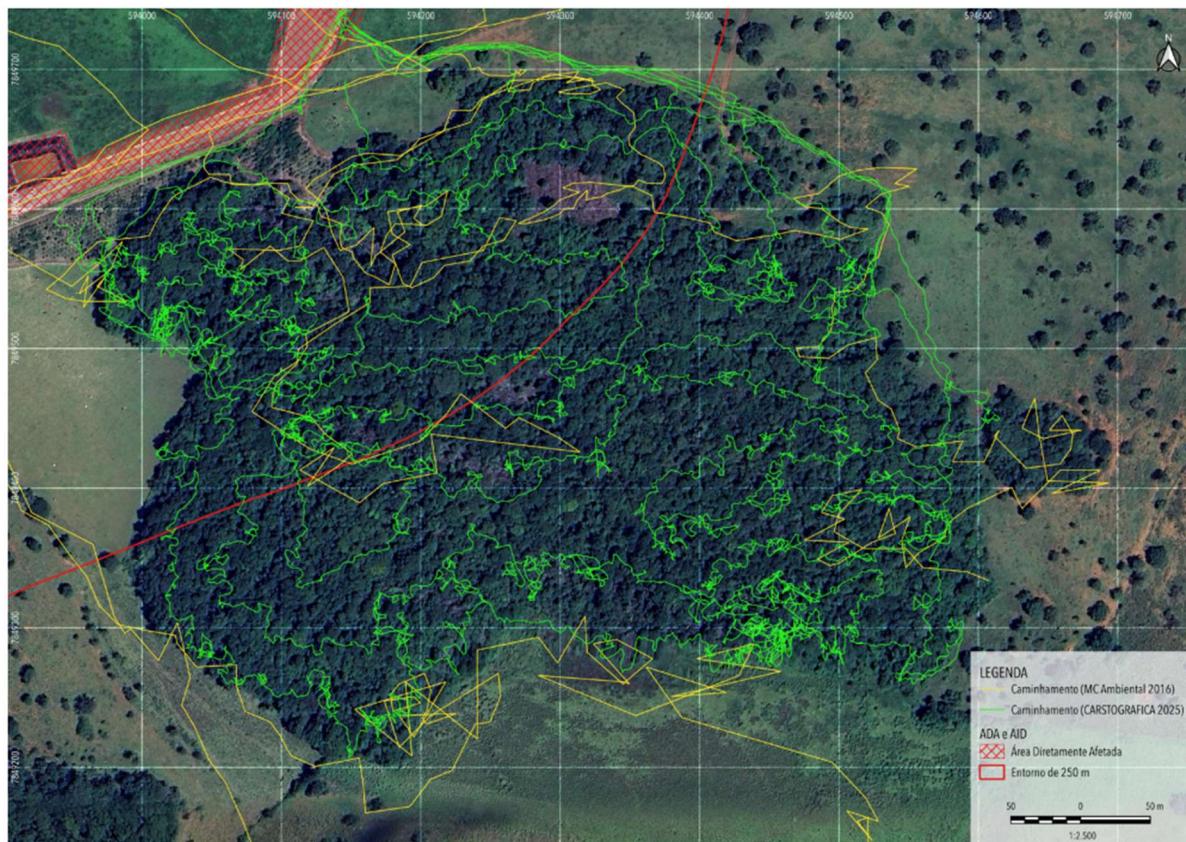


Tabela 5.1 - Coordenadas de localização e parâmetros espeleométricos das cavernas inseridas no maciço da Escrivanânia.

Caverna	Sinonímia	UTM E	UTM N	Altitude (m)	PH (m)	DL (m)	Desnível (m)	Área (m ²)	Volume (m ³)
Escrivanânia I	-	594400	7849280	685	68	-	4,5	182,2	550
Escrivanânia II	-	594342	7849291	682	424	-	13	2886,5	17392,8
Escrivanânia III	-	594191	7849248	682	200	-	9	853,7	3084,5
ES-01	-	594141	7849583	700	18,8	-	0,2	49	122,5



Caverna	Sinonímia	UTM E	UTM N	Altitude (m)	PH (m)	DL (m)	Desnível (m)	Área (m ²)	Volume (m ³)
ES-02	-	594154	7849576	699	23,2	-	0,1	29	116
ES-03	-	594146	7849571	700	23,7	-	0	22	154
ES-04	-	594154	7849563	698	18,8	-	3	18,9	94,1
ES-05	-	594161	7849562	706	11,7	-	0,1	17,5	101,8
ES-06	-	594040	7849621	696	100,2	-	7	188,9	1780,2
ES-07	-	594092	7849617	696	26,2	-	0,1	207,1	471,2
ES-08	-	594008	7849587	707	54,4	-	3,5	96,3	250,4
ES-09	-	593980	7849537	704	38	-	0,5	72,3	238,6
ES-10	-	594088	7849459	702	7,3	-	0,1	27,7	180,4
ES-11	-	594021	7849295	694	25,3	-	0,1	151,6	141,1
ES-12	-	594494	7849519	717	23,9	-	2,1	202,4	1624,3
ES-13	-	594066	7849565	718	21	-	6,8	29,6	88,8
ES-14	-	594488	7849366	713	12	-	2,9	13,5	68,3
ES-15	-	594138	7849428	718	7,3	-	0,7	9,9	15,8
ES-16	-	594562	7849359	714	9,5	-	2,9	7,5	30,9
ES-17	-	594176	7849585	727	40	-	9	68,8	306,5



Caverna	Sinonímia	UTM E	UTM N	Altitude (m)	PH (m)	DL (m)	Desnível (m)	Área (m²)	Volume (m³)
ES-18	NR-01	594141	7849609	705	8,9	8,9	0,1	4,7	2,8
ES-19	NR-02	594128	7849587	704	3,3	3,4	0,8	2,3	3,7
ES-20	NR-03	594087	7849610	721	17,5	19,1	1,8	9,5	14,1
ES-21	NR-04	594079	7849614	706	11,4	12,4	1,1	4,9	10,8
ES-22	CE-01	593982	7849572	640	3,8	3,5	0,3	3,4	3,2
ES-23	CE-02	593995	7849550	709	2,4	2,1	1,1	2,6	1,3
ES-24	CE-03	593992	7849555	710	3	2,1	0,6	2,1	1,3
ES-25	CE-04	594046	7849599	711	6,1	5,1	0,9	7,5	14,8
ES-26	CE-05	594114	7849542	719	15,9	10,1	8,6	9,8	23,7
ES-27	CE-06	594123	7849534	718	20,3	18,1	1,6	16,8	19,3
ES-28	CE-07	594122	7849536	718	2,8	2,8	0,1	3	1,3
ES-29	CE-08	594067	7849500	712	5,4	5,3	0,5	8,6	5,4
ES-30	CE-09	594052	7849504	713	3	1,9	0,7	1,8	2,7
ES-31	CE-10	594043	7849503	686	17,2	16,7	2,3	25,8	75,6
ES-32	CE-11	594080	7849539	718	5,9	4,8	0,9	7	7,8
ES-33	CE-12	594063	7849522	715	11,6	6,6	7	4,7	18,9



Caverna	Sinonímia	UTM E	UTM N	Altitude (m)	PH (m)	DL (m)	Desnível (m)	Área (m²)	Volume (m³)
ES-34	CE-13	594067	7849544	716	4,2	3,8	1,3	4,4	6
ES-35	CE-14	594037	7849509	712	18,2	15,7	1,6	10,3	20,8
ES-36	CE-15	594407	7849548	725	4,2	3,6	1,2	2,1	2,8
ES-37	CE-16	594453	7849547	723	10,3	7,7	4,1	12	11
ES-38	CE-17	594509	7849559	717	12,4	8,6	1,1	1,6	2
ES-39	CE-18	594524	7849392	723	2,9	3	0,5	3,8	7
ES-40	CE-19	594539	7849387	723	8,6	10,1	10,5	8,3	63
ES-41	CE-20	594568	7849381	723	2,5	2,9	0,8	2,6	2
ES-42	CE-21	594577	7849372	722	3,7	6,2	0,5	6,9	9
ES-43	CE-22	594462	7849287	714	50,5	53,3	4,1	121,1	228
ES-44	CE-23	594443	7849285	715	5,1	5,5	0,7	4,2	3
ES-45	CE-24	594437	7849285	715	6,3	6,4	0,7	8,2	5
ES-46	CE-25	594428	7849285	715	7,5	7,5	0,2	7,9	4
ES-47	CE-26	594475	7849326	723	1,9	2	0,4	1,8	6
ES-48	CE-27	594446	7849328	726	5,1	5,3	1	4,9	13
ES-49	CE-28	594459	7849314	722	4,3	5,6	2,3	2,9	5



Caverna	Sinonímia	UTM E	UTM N	Altitude (m)	PH (m)	DL (m)	Desnível (m)	Área (m²)	Volume (m³)
ES-50	CE-29	594447	7849330	726	1,9	2,7	1,3	1,2	1
ES-51	CE-30	594462	7849309	721	2,7	2,8	0,7	3,6	5
ES-52	CE-31	594461	7849318	722	2,5	2,5	0,2	3	4
ES-53	CE-32	594469	7849299	717	3,7	5,3	2,4	3	11
ES-54	CE-33	594416	7849300	720	5,3	5,7	0,5	5,2	5
ES-55	CE-34	594432	7849314	724	3,8	3,8	4,6	2,6	7
ES-56	CE-35	594388	7849313	723	3,2	3,7	0,3	3,7	8
ES-57	CE-36	594384	7849316	724	8,6	9,3	2,3	8,6	29
ES-58	CE-37	594535	7849443	719	1,8	1,9	0,2	2,2	3
ES-59	CE-38	594536	7849437	719	3,9	4,6	0,4	4,6	8
ES-60	CE-39	594468	7849388	728	5,3	5,4	0,3	12,5	5
ES-61	CE-40	594400	7849382	730	2,8	3,1	1,3	7,2	8
ES-62	CE-41	594385	7849483	730	7,7	8,1	0,9	12,5	5
ES-63	CE-42	594368	7849474	730	12,8	13,2	1,7	25,1	27
ES-64	CE-43	594355	7849487	729	8,8	9,4	2	13,2	17
ES-65	CE-46	594138	7849243	718	9,7	12,3	8,3	7,4	17



Caverna	Sinonímia	UTM E	UTM N	Altitude (m)	PH (m)	DL (m)	Desnível (m)	Área (m²)	Volume (m³)
ES-66	CE-47	594222	7849299	723	2,4	2,6	0,8	5,7	11
ES-67	CE-48	594237	7849311	723	9,4	10,1	2,5	13,6	20
ES-68	CE-49	594319	7849338	732	6,4	6,8	3	4,5	6
ES-69	CE-50	594270	7849349	732	29,7	31,3	8,5	119	236
ES-70	CE-51	594170	7849322	731	3,7	4,1	6,2	5,1	14
ES-71	CE-52	594046	7849345	715	4,4	9,6	6,2	4,9	19
ES-72	CE-53	594196	7849411	736	6,1	6,6	2,2	7,5	13
ES-73	CE-54	594217	7849407	736	6,9	15,2	6,1	15,7	64
ES-74	CE-55	594327	7849436	733	8,9	12,9	8,7	14,5	80
ES-75	CE-56	594233	7849581	732	5,4	5,7	1,2	5,5	4
ES-76	CE-57	594158	7849536	724	19,6	21,9	2,5	25,7	26
ES-77	CE-58	594126	7849447	724	2,8	4	0,9	2,9	2
ES-78	CE-59	594182	7849382	734	2,2	3	1,7	1,1	1
ES-79	CE-60	594120	7849446	729	4,4	4,6	0,4	5,8	3
ES-80	CE-61	594132	7849449	726	9	9,5	0,7	14,1	22
ES-81	CE-62	594101	7849443	725	8,2	11,9	2,7	33	132



Caverna	Sinonímia	UTM E	UTM N	Altitude (m)	PH (m)	DL (m)	Desnível (m)	Área (m²)	Volume (m³)
ES-82	CE-63	594168	7849455	713	8,2	9,8	2,7	9,2	22,3
ES-83	CE-64	594174	7849447	715	4,8	5,3	0,8	4	3
ES-84	CE-65	594300	7849456	730	3,8	10,5	8,5	2,4	6
ES-85	CE-66	594300	7849489	727	3,2	3,7	1,2	4,9	5
ES-86	CE-67	594251	7849490	727	11,1	16,4	8,8	13,7	48
ES-87	CE-68	593980	7849569	691	2,2	6,2	3,4	1,3	2
ES-88	CE-69	594001	7849513	701	2,9	3	3	1,2	1
ES-89	CE-70	594129	7849451	726	4,5	4,6	0,6	6,6	8
ES-90	CE-71	593981	7849563	702	4,6	5	0,8	4	4
ES-91	CE-72	594380	7849457	731	8,3	10,5	3	19,5	24
ES-92	CE-73	594407	7849456	730	7,8	8,2	0,8	8,9	10
ES-93	CE-74	594394	7849457	730	5,9	6,3	0,2	8,6	13
ES-94	CE-75	594083	7849429	722	18,8	21,4	3,3	21	63
ES-95	CE-76	594359	7849466	731	6,2	6,8	2,6	7,6	9
ES-96	CE-77	594427	7849283	714	6,1	6,4	0,9	7,9	6

5.2.2 - Definição de Área de Influência sobre o Patrimônio Espeleológico

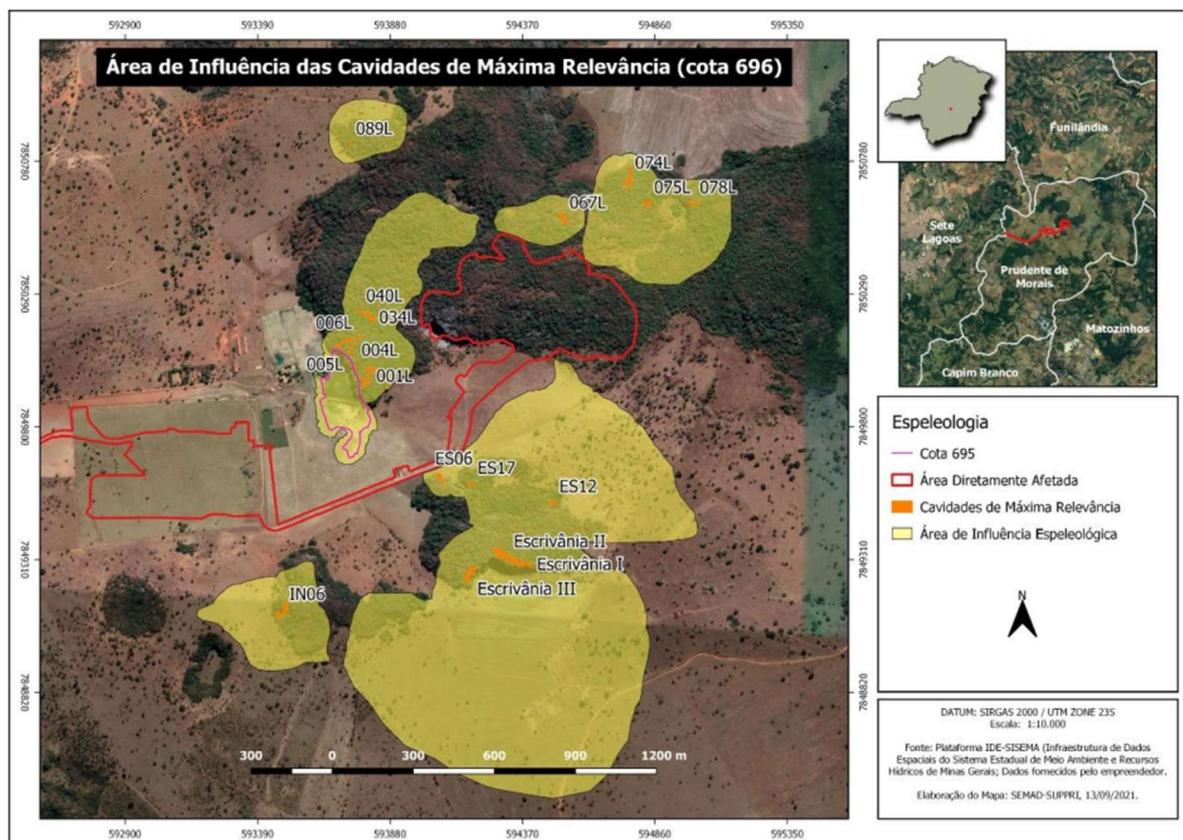


Novas cavidades identificadas por vistoria e adensamento da prospecção espeleológica no Maciço Escrivânia resultaram na aplicação de área de influência preliminar de 250 metros de entorno destas cavidades, nos termos da Resolução CONAMA nº 347/2004, artigo 4º, parágrafo 3º. Neste contexto, foram apresentados “Estudos Espeleológicos Complementares no Maciço Escrivânia”, sob recibo eletrônico de protocolo SEI nº 117928962, contendo proposta de área de influência real sobre o patrimônio espeleológico, para análise desta URA CM, conforme o disposto na Resolução CONAMA nº 347/2004, artigo 4º, parágrafo 2º.

Ressalta-se que, no maciço da Escrivânia, conforme exposto no Parecer Único SLA 4498/2020, encontram-se as cavernas definidas como de máximo grau de relevância ES06, ES17, ES12, Escrivânia I, II e III, sendo que para estas foi naquela ocasião definido pelo órgão ambiental a área de influência exposta na figura a seguir. No mesmo parecer, foi também definida a área de influência das cavidades classificadas com grau de relevância alto e médio, situadas no maciço da Escrivânia, somando um total de 20 cavidades.



Figura 5.2 - Área de Influência das Cavidades de Máxima Relevância. Fonte: PU SLA 4498/2020.



A partir do adensamento da prospecção espeleológica, foi identificado um total de 99 cavidades naturais subterrâneas, incluindo as 20 previamente registradas. Neste contexto, o presente tópico apresenta a análise da proposta de delimitação de área de influência para as 79 cavidades adicionais.

Conforme registrado nos autos do processo, a metodologia empregada fundamenta-se nas premissas e diretrizes técnicas estabelecidas no documento “Área de Influência sobre o Patrimônio Espeleológico: orientações básicas à realização de estudos espeleológicos”, publicado pelo ICMBio/CECAV em 2014, com reedição em 2022.

Ressalta-se que a delimitação da área de influência espeleológica é um fator crucial para assegurar tanto a estabilidade ecológica quanto a preservação estrutural das cavidades subterrâneas. A conservação de ambientes subterrâneos depende de um



manejo apropriado da paisagem ao redor, o qual deve considerar as interações entre os fluxos de matéria e energia no sistema espeleológico. Parte-se do entendimento de que o desenvolvimento e a morfologia das cavernas estão vinculados a processos geológicos e hidrológicos complexos, incluindo: (i) a infiltração de águas pluviais e superficiais; (ii) o transporte de sedimentos provenientes do exterior, bem como a formação de materiais no interior da cavidade; e (iii) mecanismos de erosão e dissolução das rochas.

O estudo analisou a inserção das cavidades no Domínio Morfológico, considerando as características geomorfológicas utilizando mapas hipsométricos, topográficos e de declividade por meio do MDE com resolução espacial de 12,5 metros.

Neste contexto, as cavernas analisadas encontram-se situadas predominantemente no topo do planalto, sobre afloramentos calcários, ou na sua base, em zonas de transição entre as escarpas e as depressões fechadas (dolinas) adjacentes. Para aquelas localizadas no topo, a configuração poligonal dos afloramentos permite a delimitação dos seus limites com relativa precisão, geralmente marcados por interflúvios bem definidos. Já no caso das cavernas posicionadas na base das escarpas, a definição das microbacias foi realizada com base na análise de modelos digitais de terreno, curvas de nível, direções de fluxo geradas por geoprocessamento e nos dados provenientes de estudos hidrológicos e hidrogeológicos existentes.

As microbacias de contribuição hídrica potencial, por sua vez, foram traçadas considerando modelo de fluxo de oito direções (D8), de acordo com Jenson & Domingue (1988). Assim, a direção de fluxo é determinada pela altimetria das oito células adjacentes em comparação com a célula alvo, quando então é calculada a declividade entre está e as adjacentes. No método D8, apenas uma direção de fluxo é definida, ou seja, aquela de maior peso, maior inclinação. Com as bases sobrepostas, as sub-bacias, a direção de fluxo e as curvas de nível, foram extraídos manualmente, em ambiente digital, os limites de contribuição hídrica do grupo de cavernas alvo.

Do ponto de vista espeleométrico, o documento id. 121754991, de 01/09/2025, indicou que as cavernas descritas apresentam projeções horizontais variando de poucos



metros (cerca de 2 a 6 m em ES-23, ES-24, ES-28 e ES-30) até cavidades mais expressivas, como a ES-20, com 19,1 m de desenvolvimento linear, e a ES-27, com 20,3 m. Algumas cavidades atingem volumes significativos, como a ES-31, que alcança 75,6 m³. A morfologia predominante é retangular e retilínea, embora ocorram padrões espongiformes e reticulares, revelando processos de dissolução diferencial e de instabilidade estrutural associados a fraturamentos. Há presença de paleopisos, cúpulas de teto (bell holes), alvéolos de dissolução, marmitas e canalículos (pipes), o que indica um regime evolutivo marcado por circulação hídrica intermitente e dissolução ativa em episódios pretéritos.

Quanto à hidrologia, a maioria das cavernas encontrava-se seca no momento das prospecções. Entretanto, indícios de fluxo concentrado e de reativação sazonal por gotejamento e percolação foram identificados em várias cavidades, especialmente aquelas situadas em depressões doliniformes de contato, como as cavernas ES-20 e ES-21. Algumas delas possuem características de sumidouros temporários, funcionando como pontos de absorção durante a sobrelevação de águas superficiais. Esse comportamento evidencia a conexão funcional das cavidades com o sistema cárstico e a importância hidrológica local do epicarste.

No que se refere aos depósitos sedimentares, prevalecem os clásticos, compostos por argila, silte, areia e cascalho, em geral de origem mista, com presença de calhaus e matações autóctones em algumas cavidades maiores (ES-25, ES-27 e ES-31). Os depósitos químicos variam desde a ausência total de espeleotemas até ocorrências expressivas de coralóides, stalactites, stalagmites, colunas, cortinas, travertinos e pérolas de caverna, observadas em cavernas como ES-26, ES-29, ES-30 e ES-31. A diversidade de espeleotemas nesses ambientes sugere condições paleoambientais diferenciadas, com fases alternadas de saturação e circulação hídrica mineralizada.

Em termos paleontológicos, não foram encontrados fósseis em superfície, exceto pela presença de estruturas estromatolíticas *in situ* em algumas paredes rochosas, como na Caverna ES-28, o que agrega valor científico adicional ao patrimônio espeleológico local. Na cavidade ES-71 consta a presença de ossos não fossilizados sobre o piso.



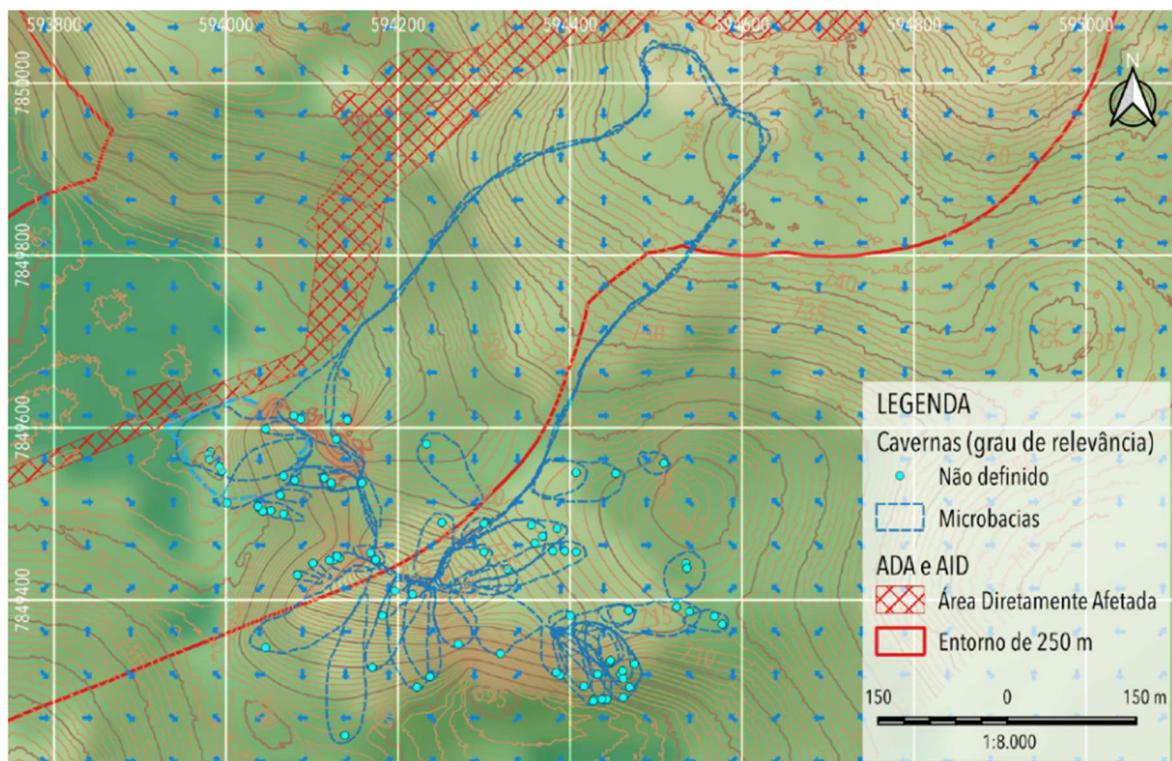
Conforme indicado nos estudos apresentados nos autos do processo, a cavidade ES-67 apresenta vestígios de escavação (marcas de picareta nas paredes e teto), e a ES-66, possui pinturas rupestres na zona de entrada da caverna. Inicialmente, não foram observados indicativos de vestígios arqueológicos nas demais cavidades estudadas, não tendo sido, contudo, essa temática avaliada pelo órgão competente.

As cavernas do Maciço Escrivânia, são consideradas cavidades fósseis, por estarem atualmente desconectadas das drenagens subterrâneas. Assim, a análise da circulação hídrica foi baseada na delimitação de microbacias de contribuição potencial, conforme exposto na figura a seguir. Importa destacar que as microbacias delimitadas consideram a caracterização atual do relevo já com alterações morfológicas significantes, com destaque especial para a presença da estrada do Escrivânia (atual acesso ao empreendimento) que representa um obstáculo local a circulação lateral das águas. Complementarmente, estudos hidrológicos e hidrogeológicos em mesoescala, denominado “Atualização do modelo hidrogeológico conceitual na área da Sandra Mineração, Prudente De Moraes – MG” elaborado pela empresa Hidrovia Hidrogeologia e Meio Ambiente Ltda. (id 117928946), foram realizados para apoiar a construção de um modelo conceitual do funcionamento do sistema cárstico, visando uma compreensão integrada de sua dinâmica.

Os maciços calcários da área em foco são locais de recarga direta, contrapondo as coberturas inconsolidadas sobrepostas aos calcários em grande parte da área reduzem a recarga direta. As zonas cobertas por solo argiloso, teoricamente possuem fluxo no aquífero lateral, representando uma zona de circulação intermediária. Nas dolinas sem sumidouro a água tende a acumular-se e infiltrar muito lentamente, promovendo uma recarga gradual do aquífero subjacente. Essas dolinas são importantes por manterem uma zona saturada em níveis rios, o que favorece a continuidade dos processos de dissolução dos carbonatos e a evolução do epicarste.



Figura 5.3 - Microbacias de contribuição hídrica potencial das cavidades. Fonte: Relatório Técnico SEI nº 117928962.

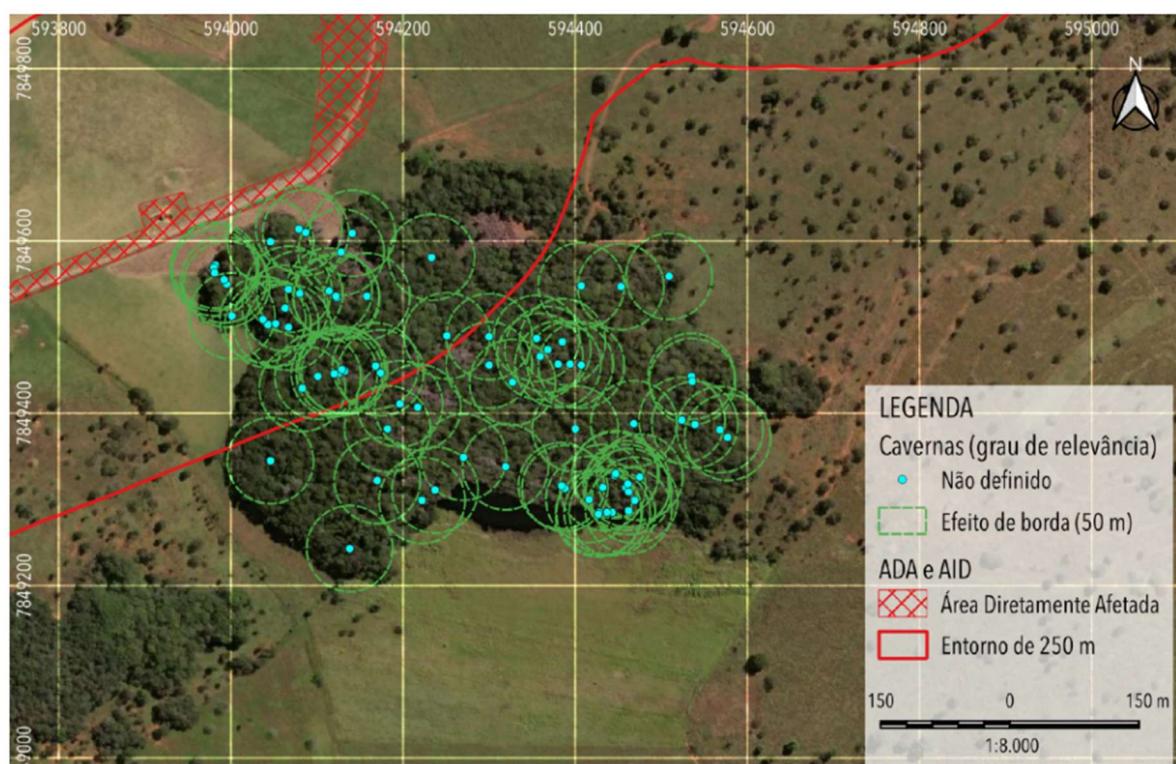


Quanto aos elementos biológicos destaca-se a estabilidade microclimática do ambiente cavernícola, considerando o conceito de “efeito de borda” como elemento diagnóstico. Para este aspecto foi definido metragem fixa em um perímetro de preservação de 50 metros da entrada da caverna conforme demonstrado na figura a seguir.



Figura 5.4 - Perímetro de 50 metros das cavidades para minimizar o efeito de borda.

Fonte: Relatório Técnico SEI nº 117928962.



Para a conectividade subterrânea, não foram definidos polígonos mínimos de dispersão de espécies, uma vez que o Maciço Escrivânia se encontra protegido em sua totalidade, nestes termos o documento apresentado foi afirmou que toda e qualquer eventual conectividade subterrânea está seguramente preservada. Todavia, ao avaliar o limite proposto constatou-se que uma pequena parte do maciço em questão não estava abarcado pela área de influência (AI) proposta e por este motivo tal área será incorporada a AI definida no presente adendo ao parecer único.

Dinâmica trófica dos sistemas subterrâneos considerou os substratos orgânicos, como raízes, troncos, serapilheira, fezes, carcaças e outros. Segundo os estudos, estes foram identificados e qualificados por meio de avaliação visual. As possíveis vias de entrada desses materiais nas cavidades, tanto físicas quanto biológicas (por exemplo, por meio de espécies troglóxenas), também foram analisadas, com o objetivo de garantir que a delimitação da área de influência conte a extensão geográfica



necessária à manutenção do aporte contínuo de recursos orgânicos ao ambiente subterrâneo.

Conforme mencionado anteriormente, o Maciço Escrivânia caracteriza-se como uma área de recarga hídrica, apresentando fraturas, condutos com potencial de interconectividade. Em função dessa característica hidrogeológica, procedeu-se à adequação da proposta de delimitação da área de influência apresentada pelo empreendedor para as 79 cavidades, de forma a abranger a totalidade do maciço em questão haja visto a conectividade subterrânea, bem como para abarcar a cobertura vegetal associada por ser esta essencial à manutenção da dinâmica evolutiva e ecossistema cavernícola.

A partir das informações elencadas anteriormente, foi definida uma única a área de influência para as 79 novas cavidades identificadas, conforme representado na figura a seguir. Destaca-se que em parte esta nova definição é coincidente com a área de influência anteriormente aprovada pela extinta Superintendência de Projetos Prioritários (SUPPRI), atualmente denominada FEAM-DGR, para 20 cavidades identificadas inicialmente na área do Maciço da Escrivânia.



Figura 5.5 - Área de influência das 79 cavidades registradas no Maciço Escrivânia.





6. Avaliação de impactos da nova Estrada sobre o patrimônio espeleológico local

- **Atividades já licenciadas**

A Sandra Mineração apresentou o “Estudos Espeleológicos Complementares no Maciço Escrivânia”, recibo eletrônico de protocolo SEI nº 117928962, elaborado por elaborado por Carstografica Ciência e Tecnologia Ltda., que contempla as atividades associadas à operação do empreendimento Mina Limeira, relacionadas as atividades de lavra a céu aberto e o escoamento do minério bruto por caminhões utilizando a estrada que margeia o maciço Escrivânia. Neste documento, consta ainda análise de impacto frente ao beneficiamento mineral certificado LAS 2563/2024.

A análise detalhada dos impactos foi realizada no âmbito do processo de Licença Prévia e de Instalação (LP+LI – Processo SLA 4498/2020 - PU Parecer nº 60/SEMAD/SUPPRI/DAT/2021). À época, o cenário espeleológico do Maciço Escrivânia compreendia apenas 20 cavernas, as quais foram devidamente avaliadas, com a apresentação das respectivas medidas de mitigação. Contudo, com as novas prospecções, foram identificadas 79 cavidades. Nesse contexto, este tópico tem por objetivo apresentar, de forma resumida, a análise dos impactos anteriormente descritos, agora considerando as novas cavidades identificadas no referido maciço rochoso.

Para a avaliação dos impactos ambientais sobre as cavidades naturais subterrâneas localizadas no Maciço Escrivânia, bem como de suas respectivas áreas de influência espeleológica foram considerados critérios técnicos específicos. Entre os principais fatores analisados, destacam-se: a posição relativa das cavidades e de suas áreas de influência em relação à estrada de serviço interna preexistente nas proximidades do maciço; o posicionamento geomorfológico das cavidades, com ênfase na sua inserção na paisagem e na conectividade com o ambiente externo; a relevância ambiental dos atributos associados às cavidades, considerando sua significância frente à implantação do empreendimento; a direção dos fluxos hídricos subterrâneos e superficiais; e, por fim, a direção predominante dos ventos, avaliada como variável complementar para a compreensão da dinâmica ambiental local.



Mantendo a mesma abordagem metodológica adotada nos estudos que subsidiaram o Parecer Único nº 60/SEMAD/SUPPRI/DAT/2021, referente à análise da Licença Prévia e Licença de Instalação (LP+LI) do empreendimento, as cavidades foram organizadas em grupos, de modo a permitir uma avaliação mais consistente e integrada. A "*Tabela 4.2 – Relação das cavernas objeto da AIA (id.117928962)*" apresenta a listagem das cavidades identificadas, juntamente com sua respectiva categorização por grupos. No caso do Maciço Escrivânia, os grupos indicam, ainda, aquelas cavidades previamente conhecidas antes da campanha complementar de prospecção espeleológica.

Destaca-se que os programas, os monitoramentos e as medidas apresentados na tabela a seguir já foram previamente aprovados por este órgão ambiental no âmbito dos licenciamentos anteriores. Assim, deverão ser integralmente seguidos, considerando-se as alterações propostas neste adendo, conforme especificado em item próprio.

Tabela 6.1 - Impactos associados às atividades com licença de implantação e operação parcial do empreendimento Mina Limeira (Sandra Mineração) e a relação de programas de monitoramento e controle ambiental.

Impactos ambientais	Programas e Monitoramentos e controle ambiental
Alteração da qualidade do ar	Programa de Controle de Emissões Atmosféricas e Monitoramento da Qualidade do Ar; Programa de controle e monitoramento de poeira sedimentável.
Alteração das propriedades do solo	Programa de gestão do uso da água e controle de efluentes; Programa de gerenciamento de resíduos sólidos (PGRS).
Danos estruturais (descontinuidades geológicas, desabamentos e quebra de espeleotemas)	Programa de controle e monitoramento sismográfico das cavidades; Programa de mapeamento e monitoramento



	geoestrutural; Programa de monitoramento fotográfico de detalhes.
Alteração na dinâmica hídrica subterrânea	Programa de Monitoramento das Águas Subterrâneas
Alteração da qualidade da água subterrânea	Programa de gestão do uso da água e controle de efluentes; Programa de gerenciamento de resíduos sólidos (PGRS); Programa de controle de processos erosivos.
Alteração no regime hidrológico em cavidades	Programa de gestão do uso da água e controle de efluentes;
Assoreamento de cavidades naturais subterrâneas e área de influência	Programa de controle de processos erosivos; Programa de monitoramento da dinâmica sedimentar
Alteração na qualidade dos micro-habitats Sugiro acrescentar: Depredações/pichações	Programa de qualidade das emissões atmosféricas; Programa de monitoramento de poeira sedimentável; Plano de fogo controlado; Programa de monitoramento Bioespeleológico; Programa de Educação Ambiental;
Redução da diversidade de espécies subterrâneas	Programa de Controle e Monitoramento de Ruído e Vibrações; Programa de Controle de Emissões Atmosféricas; Programa de Gestão do Uso da Água e Controle de efluentes; Programa de Controle de Processos Erosivos; Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS); Plano de fogo controlado; Programa de monitoramento Bioespeleológico; Programa de Educação Ambiental.
Afugentamento de fauna	Programa de Controle e Monitoramento de Ruído e Vibrações; Plano de fogo controlado; Programa de monitoramento Bioespeleológico; Programa de Educação Ambiental.



A LP+LI contemplava para o transporte do minério extraído na lavra somente a correia transportadora, sem contemplar o transporte por estrada. À época esta alternativa de transporte, via correia, foi entendida como a mais adequada para controlar o impacto ambiental de importação de particulado para as cavernas conhecidas na época.

Já na LO parcial foi autorizado o transporte de minério pela estrada do Escrivânia considerando o estudo apresentado que indicava que não ocorreria impactos ambientais sobre as 20 cavernas conhecidas, dado que o transporte não seria de minério britado, somente de material que seria diminuído de tamanho para ser colocado em caminhão. Ressalta-se que para a LO parcial o empreendedor indicou que não seria necessário ter uma UTM móvel associada, uma vez que a implantação da UTM 2 seria continuada. Diante dos dados postos, foi entendido na época que o transporte por caminhão seria pequeno e com material que gera menos particulado por não ter sido cominuído em granulometrias finas.

No entanto, pouco tempo após a emissão da LO Parcial, com a justificativa que não tinham UTM implantada, o empreendedor formalizou pedido de LAS (na URA CM) para uma UTM móvel a ser implantada junto à cava, com finalidade de diminuir o tamanho do minério extraído, atividade esta que foi deferida. Contudo, pelo observado em vistorias a referida UTM autorizada mediante o LAS não foi ainda implantada, tendo sido justificado pelo empreendedor que isto ocorreu pois teriam que alugar o equipamento e não o fizeram pois se encontravam embargados.

- **Impactos ambientais sobre o patrimônio espeleológico associado à implantação e operação de nova estrada de serviço afastada do Maciço da Escrivânia**

Devido à proximidade da estrada de serviço, licenciada no processo SLA 4498/2020 - Parecer Único nº 60/SEMAD/SUPPRI/DAT/2021, com Maciço Escrivânia, foi solicitado ao empreendedor que o mesmo apresentasse alternativa locacional com viabilidade técnica e ambiental para implantação do Acesso Alternativo, principalmente para que este possa ser o acesso prioritário para veículos de grande



porte, como caminhões que transportem produtos minerais ou outros equipamentos pesados.

Neste sentido, a Sandra Mineração apresentou o “Estudos Espeleológicos Complementares no Maciço Escrivânia: Análise de Impacto Ambiental da Nova Estrada de Acesso”, recibo eletrônico de protocolo SEI nº 119324196, de 30 de julho de 2025, elaborado por Carstografica Ciência e Tecnologia Ltda. de responsabilidade Allan Silas Calux, CREA-SP 5062840039, ART nº MG20232344285 e MG20254255040, CTF nº 7860484.

A caracterização da nova via de acesso está detalhada em um item específico deste Adendo. Esse acesso foi projetado para atender às demandas operacionais da Mina Limeira, considerando, simultaneamente, diretrizes ambientais relevantes, como a não interferência nas áreas de plantio compensatório já implantadas, os condicionantes hidrológicos referentes ao acúmulo pontual de água na depressão topográfica por onde passa o traçado, e a proteção ao patrimônio espeleológico local.

A implantação e operação da nova via, conforme projetadas, permitirão a retirada do tráfego pesado da atual estrada próxima ao Maciço Escrivânia, restringindo seu uso apenas à circulação eventual de veículos leves e de carga diretamente associados à umectação da via e ao suporte às ações de natureza ambiental. O estudo avaliou, ainda, os impactos ambientais relacionados à lavra a céu aberto de calcário e argila na Mina Limeira, com operações de decapeamento por desmonte mecânico, perfuração e de desmonte de rocha por explosivos, carregamento de minério bruto por carregadeira.

O estudo avaliado considerou a mesma metodologia adotada na avaliação de impactos ambientais sobre o patrimônio espeleológico que já havia sido apresentada e aprovada quando da concessão da LAC2 (LP+LI). Deste modo, entende-se como “impactos potenciais” àqueles que o empreendimento poderia gerar caso não fossem aplicadas medidas mitigadoras ou ações de controle. Já os “impactos reais” referem-se àqueles que, mesmo após a adoção das medidas de controle e mitigação previstas, ainda se espera que ocorram. Outra terminologia que merece destaque é o atributo “tendência” que pode ser classificado em: progredir - aumento do impacto



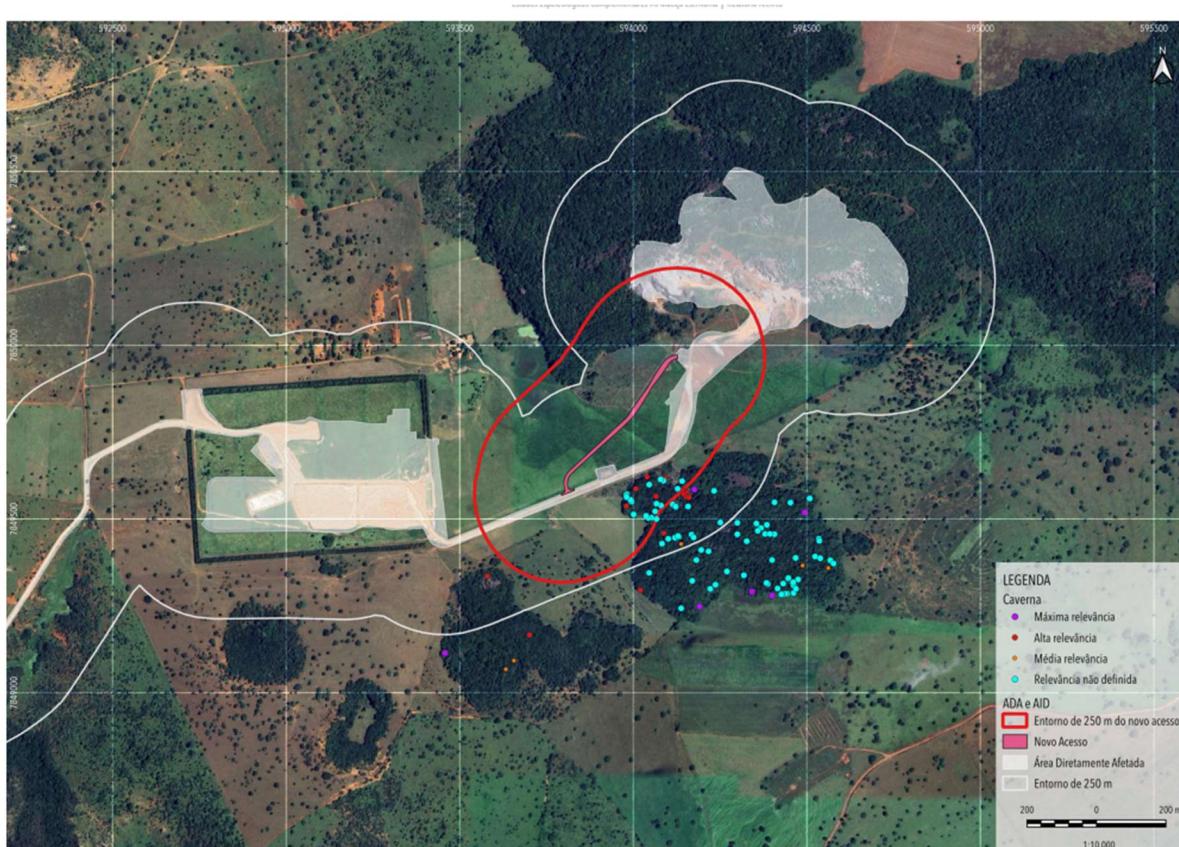
prognosticado ou identificação do mesmo-; manter -manutenção do impacto-; regredir - redução do impacto prognosticado.

Destaca-se que os critérios técnicos específicos empregados no referido estudo são os mesmos apresentados no item “Atividades já licenciadas” deste Adendo.

A Análise de Impacto Ambiental sobre o Patrimônio Espeleológico considerou os resultados obtidos ao longo de quase três anos de execução do Programa de Monitoramento Espeleológico Multitemático, que até o momento não identificou impactos ao patrimônio espeleológico do Maciço Escrivânia. O documento afirma que a ausência de impactos verificada nos monitoramentos indica a eficácia das medidas mitigadoras adotadas em neutralizar os impactos potenciais previstos. Contudo, há de se destacar que a fase em que o empreendimento se encontra é de implantação com operação restrita, sem até o momento uso de UTM haja visto que todas as estruturas de UTM licenciadas não se encontram instaladas/em operação até o momento.



Figura 6.1 - Cavidades identificadas no Maciço Escrivânia em relação à proposta da nova estrada de serviço destacada em vermelho. Em branco a ADA anteriormente licenciada. Obs: as 20 cavidades anteriormente conhecidas estão indicadas por seu grau de relevância. As demais cavernas, ou seja, 79 estão representadas na figura como “relevância não definida”.



Como dito no tópico anterior, o agrupamento das cavidades permaneceu para a presente análise ele sendo este:

Grupo 3, localizado ao sul da Área Diretamente Afetada (ADA) do empreendimento, foram identificadas 15 cavernas (ES-01; ES-02; ES-03; ES-04; ES-05; ES-06; ES-07; ES-17; ES-18; ES-19; ES-20; ES-21; ES-25; ES-75; ES-76). Todas estão situadas a menos de 250 metros da estrada de serviço preexistente, a qual constitui a estrutura antrópica mais próxima. Embora não haja sobreposição direta da ADA com a área de influência dessas cavidades, este grupo é considerado um dos mais sensíveis quanto



ao uso da estrada para o escoamento de calcário, em razão da proximidade espacial e do risco de impactos indiretos relacionados à atividade.

Grupo 4, formado por 19 cavernas (ES-08; ES-09; ES-13; ES-22; ES-23; ES-24; ES-26; ES-27; ES-28; ES-29; ES-30; ES-31; ES-32; ES-33; ES-34; ES-35; ES-87; ES-88; ES-90) no maciço Escrivânia, ao sul da ADA, sensível ao uso da estrada de serviço para transporte do calcário

Grupo 5, com 15 cavernas (ES-10; ES-11; ES-15; ES-71; ES-72; ES-73; ES-77; ES-78; ES-79; ES-80; ES-81; ES-82; ES-83; ES-89; ES-94) no maciço Escrivânia. Todas ficam a mais de 150 m da estrada de serviço, inseridas em fragmento florestal que oferece maior proteção frente aos impactos ambientais do empreendimento, bem como da nova estrada de acesso.

Grupo 6, possuí 4 cavernas (ES-12; ES-84; ES-85; ES-86) cuja interferência externa se aproxima da área de lavra e da estrada de acesso atual, sendo estes pontos de atenção.

Com relação às 46 cavernas restantes (ES-14; ES-16; ES-36; ES-37; ES-38; ES-39; ES-40; ES-41; ES-42; ES-43; ES-44; ES-45; ES-46; ES-47; ES-48; ES-49; ES-50; ES-51; ES-52; ES-53; ES-54; ES-55; ES-56; ES-57; ES-58; ES-59; ES-60; ES-61; ES-62; ES-63; ES-64; ES-65; ES-66; ES-67; ES-68; ES-69; ES-70; ES-74; ES-91; ES-92; ES-93; ES-95; ES-96; Escrivânia I; Escrivânia II; Escrivânia III) o estudo apresentado indicou que não há previsão de impactos ambientais sobre estas.

- **Impactos ambientais potenciais**

Assoreamento de cavidades e respectivas áreas de influência

A disponibilização e a mobilização de sedimentos podem ocorrer nas áreas operacionais, como mina, pátios e na instalação da nova estrada, sendo intensificadas por processos erosivos em superfícies declivosas.

Os impactos de acúmulo de sedimentos e assoreamento apresentam maior potencial de ocorrência nas regiões topograficamente mais baixas e aplainadas, onde os sedimentos carreados podem alterar a qualidade da água, modificar a dinâmica



deposicional natural e provocar a perda de micro-habitats, gerando impactos sinérgicos.

Com a implantação do novo acesso alternativo a matéria sólida inconsolidada presente no leito ou erodida dos taludes e leiras de borda pode ser carreadas, e sem a implantação das medidas de controle tem potencial de afetar as cavidades localizadas na porção oeste do maciço Escrivânia, Grupos 3 e 4 de cavidades.

Como ações de mitigação e controle no acesso alternativo, está prevista a adoção de inclinação planejada do leito estradal em direção a canaletas implantadas na borda sul da via, responsáveis por captar os fluxos de drenagem com sedimentos carreados e direcioná-los ao POND1 (bacia de decantação). Esse sistema de controle de drenagem pluvial promove o isolamento hidráulico entre a ADA e os terrenos do entorno, sendo complementado por outras bacias de decantação em sucessão e por dispositivos de separação água/óleo.

Alteração no Regime Hidrológico

Atividades que modificam o terreno e expõem superfícies à erosão podem alterar o regime hidrológico e a dinâmica deposicional nas cavidades. A matéria sólida mobilizada pode se acumular no interior das cavernas e ou na sua área de influência, afetando a dinâmica hídrica.

Quanto às alterações nas superfícies preexistentes, a mais significativa é a abertura da cava da mina, cujos impactos já foram devidamente avaliados nas AIAs realizadas para o licenciamento ambiental do empreendimento.

Já a implantação do novo acesso demanda a remoção da cobertura vegetal exótica e do top soil, além da execução de cortes e aterros no terreno natural, o que apresenta potencial de alteração do regime hidrológico.

A mitigação dos impactos indiretos envolve conter os sedimentos na fonte, controlar águas pluviais e monitorar a dinâmica sedimentar nas cavidades. O sistema de controle da drenagem pluvial já implantado na estrada próxima ao Maciço Escrivânia garante essa contenção, devendo ter seu escopo ampliado para a nova estrada. As medidas atuais continuam aplicáveis e o leito da já existente estrada próxima ao



maciço da Escrivanha atua como barreira física, contribuindo para reduzir os impactos sobre o regime hidrológico. Importa destacar que a nova estrada se insere em contexto com potencial para acumulação de água, sendo imperativo que a instalação de bueiros possa ser eficaz na circulação de água pluvial que acumular no local.

Alteração das Propriedades do Solo

Com a implantação e operação da nova estrada, o trânsito de veículos e equipamentos mecânicos pode ocasionar derramamento de substâncias oleosas, que constituem potenciais fontes de contaminação do solo e podem alterar suas propriedades. Outra potencial fonte desta alteração é a disposição inadequada de resíduos sólidos e pela modificação estrutural decorrente da operação ou aterro relacionado a atividade de terraplanagem.

As águas pluviais e efluentes líquidas nas estradas desnudas podem transportar contaminantes, devendo ser confinados e conduzidos a dispositivos de acumulação e tratamento.

O sistema de drenagem em canaletas e sumps com direcionamento para local onde será tratado antes de ser destinado tem papel crucial no controle deste impacto para que contaminantes não sejam carreados desde a estrada para o solo do entorno. Em caso de derramamentos maiores, utiliza-se material absorvente, remoção do solo afetado com reposição por substrato limpo e destinação da matéria contaminada a empresa especializada.

Alteração da Qualidade da Água Subterrânea

O aquífero cárstico possui baixa autodepuração, tornando-o altamente vulnerável a contaminações, especialmente para organismos cavernícolas.

O transporte de minério previsto para ocorrer no empreendimento é via correia transportadora, contudo, durante a fase de instalação da referida estrutura poderá ocorrer transporte de minério pela nova estrada. Assim este transporte pontual de minério pela nova estrada pode carrear partículas finas e resíduos para drenagens efêmeras e sumidouros nos maciços calcários, afetando a qualidade do aquífero



cárstico. As cavidades na borda do Maciço Escrivânia podem atuar como sumidouros, permitindo infiltração de efluentes pluviais até a zona saturada.

Manutenções emergenciais ou falhas de equipamentos na via também podem gerar contaminação do solo e das águas superficiais, com efeito indireto sobre as águas subterrâneas.

O estudo apresentado indicou que a Estrada da Escrivânia, existente previamente, atua como barreira protetiva para as cavidades do Maciço Escrivânia, limitando a entrada de efluentes pluviais provenientes da dolina central onde será implantado a nova estrada. Essa função é especialmente relevante durante a fase de instalação, quando o sistema de drenagem do novo acesso ainda não estará implementado e integrado ao da estrada existente. Importa destacar que o solo do entorno direto da nova estrada é notadamente argiloso, com baixa transferência para as águas subterrâneas.

O controle de processos erosivos será realizado por meio de canaletas de coleta de efluentes pluviais, bacias de retenção de sedimentos interligadas e sistemas separadores água-óleo (SAO), já implantados e operando eficientemente. A empresa mantém Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas (subterrâneas e superficiais) com relatórios periódicos de cumprimento de condicionantes.

Durante a instalação da nova estrada, deverão ser adotadas soluções temporárias para contenção de sedimentos e remoção segura de eventuais derramamentos de substâncias oleosas, aproveitando a experiência prévia da empresa. Recomenda-se que a implantação ocorra no período de estiagem.

Alteração da Dinâmica Hídrica Subterrânea

O empreendimento, incluindo o novo acesso, está inserido no domínio dos planaltos cársticos, área de recarga do aquífero cárstico-fissural, parcialmente recoberto por latossolo. Atividades minerárias em zonas vadas podem gerar impactos ambientais, embora os efeitos mais significativos ocorram na zona saturada, quando há necessidade de deságue e rebaixamento do nível freático. A lavra pode induzir trincas



e abertura de descontinuidades, alterando a permeabilidade e a transmissividade do aquífero.

A operação requer umectação de vias com uso de água subterrânea de poço tubular outorgado (Portaria nº 1107781/2021), cuja captação gera impacto restrito ao raio de influência de 6,06 m, sem sobreposição a cavidades. A nova estrada será implantada em área sem necessidade de desmonte com explosivos e com camada argilosa espessa e de baixa permeabilidade, assegurando que as intervenções de terraplanagem não interfiram na estrutura do aquífero cárstico, uma vez que o solo notadamente argiloso apresenta baixa transferência para o aquífero.

Não haverá rebaixamento do nível do aquífero cárstico para a operação do empreendimento nem para a implantação do novo acesso, resultando em baixa sinergia com outros aspectos ambientais. O Programa de Monitoramento das Águas Subterrâneas, previsto no PCA (VIRTUAL, 2020), encontra-se em execução contínua desde o início da implantação, realizando leituras de níveis em piezômetros e no poço tubular de captação, garantindo acompanhamento da dinâmica hídrica e da potociometria do aquífero.

Alteração da Qualidade do Ar

A geração de poeira é um aspecto ambiental comum em atividades de mineração, ocorrendo tanto de forma difusa (movimentação de terra, lavra, pátios e estradas de serviço) quanto pontual (perfuração e beneficiamento).

Em relação à nova estrada tem-se que o tráfego de veículos em vias não pavimentadas pode lançar material particulado devido ao atrito dos pneus, deslocamento de ar e emissão de fuligem dos motores a diesel, com possível deposição em cavernas do entorno e áreas de influência, afetando características físicas e bióticas do ambiente. A dispersão da poeira é influenciada pelo tamanho das partículas, umidade, correntes de ar, ventos predominantes e escala da operação, tendendo a reduzir rapidamente com a distância da fonte. Em casos específicos, partículas finas podem ser transportadas por condutos e aberturas, impactando a biota cavernícola e podendo provocar perda de fauna local.



Importa salientar que o impacto associado a geração de poeira pode ocorrer mesmo a fonte geradora estando fora das áreas de influência delimitadas para as cavernas.

Atualmente o Programa de Controle de Emissões Atmosféricas está em execução, mitigando poeira fugitiva, incluindo a gerada pelo tráfego em estradas de serviço, por meio de umectação periódica, controle de velocidade de veículos e implantação de cortinas arbóreas. O reflorestamento em curso que está sendo realizado entre a estrada existente do Escrivânia e o maciço calcário contribui para reduzir a dispersão da poeira em médio prazo, mas em curto prazo em função do baixo porte e volume das mudas o efeito esperado não ocorre.

O novo acesso, por estar mais afastado do maciço em foco, tende a gerar menor impacto durante a fase de operação da estrada, haja visto que este se situa mais afastado das cavernas localizadas na borda do maciço. Contudo, durante a fase de instalação do novo acesso, a obra civil representa grande potencial impacto ambiental, temporário de emissão de poeira. Assim, as medidas de controle e mitigação previstas para o complexo mineral e na estrada existente do Escrivânia devem ser ampliadas às obras e operação da nova estrada. Há de se destacar que adaptações específicas para o período de obras devem ser empregadas, incluindo umectação com curta periodicidade em áreas de tráfego e nos cortes e aterros, notadamente na estiagem.

Alterações Estruturais nas cavidades

Alterações estruturais ao patrimônio espeleológico referem-se à formação ou agravamento de descontinuidades geológicas, desabamentos e quebra de espeleotemas. As vibrações sísmicas, decorrentes de desmonte de rocha (com ou sem explosivos), obras de infraestrutura e tráfego/operação de veículos, são o principal fator potencial de indução desses impactos, sendo que as vibrações geradas por veículos são de baixa intensidade e se dissipam rapidamente.

Da mesma forma como abordado para o impacto associado a geração de poeira, cumpre destacar que o impacto associado a geração vibração pode ocorrer mesmo a fonte geradora estando fora das áreas de influência delimitadas para as cavernas.



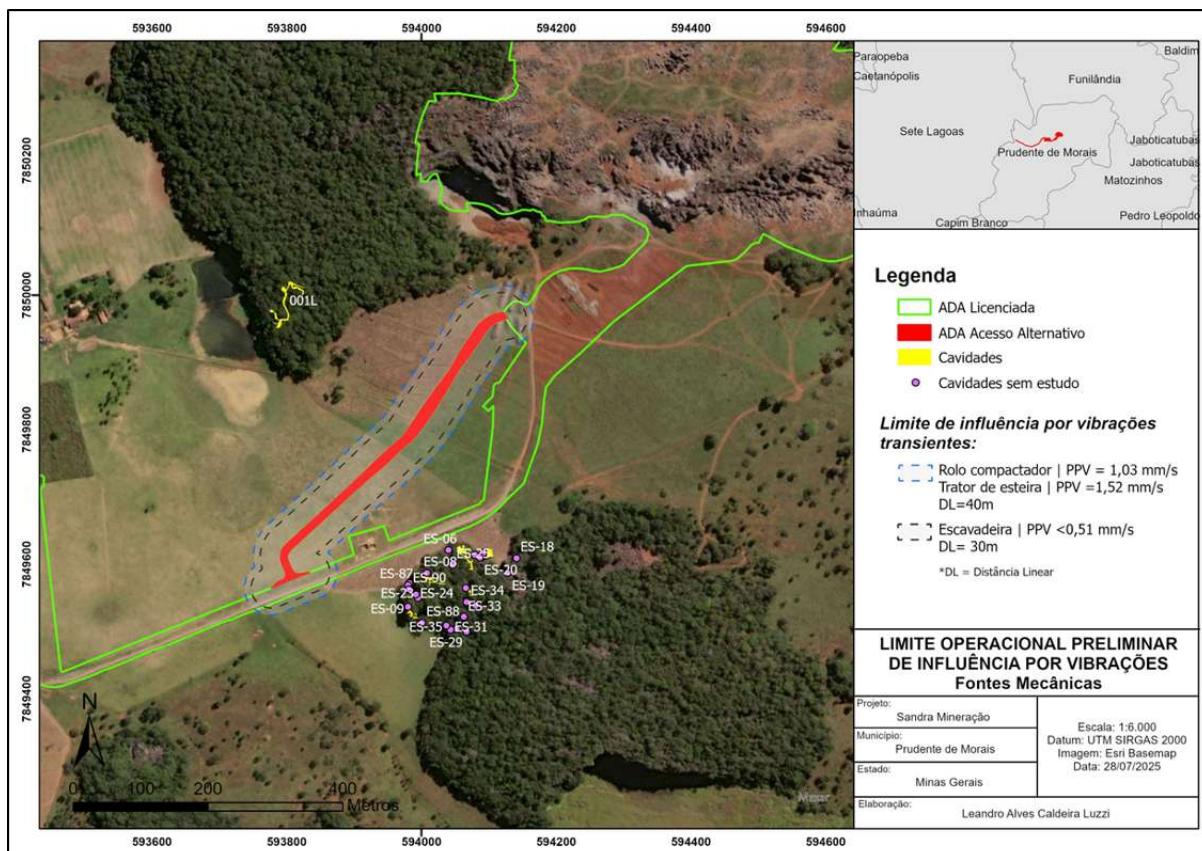
Para o Acesso Alternativo da Mina Limeira, as principais fontes de vibração com potencial de comprometer a integridade das cavidades são o tráfego de veículos e a operação de equipamentos, presentes durante as fases de instalação e operação.

Com base nos dados disponíveis, o estudo estimou os limites de influência das vibrações geradas pelos equipamentos do Acesso Alternativo da Mina Limeira, considerando o cenário mais crítico, ou seja, os equipamentos que produzem os maiores níveis de vibração operando nas áreas de máxima atividade prevista.

A figura a seguir apresenta a influência preliminar das vibrações geradas por fontes mecânicas no Acesso Alternativo proposto, levando em conta as atividades e equipamentos previstos para suas fases de implantação e operação.



Figura 6.2 - Local de influência das vibrações geradas por fontes mecânicas na Mina Limeira



Com base nos dados de referência, a distância preliminar máxima de influência das vibrações geradas por equipamentos como trator de esteira e rolo compactador é de 40 m. O baixo nível de vibração de veículos e equipamentos, corroborado pelos relatórios do Programa de Controle e Monitoramento Sismográfico das Cavidades, indicado pelo estudo aqui analisado, não registrou eventos significativos em monitoramentos realizados a 20 m de cavidades similares àquelas próximas ao Acesso Alternativo.

Considerando que as cavidades mais próximas do projeto estão a mais de 140 m e que as atividades mecânicas ocorrerão dentro dos limites internos da ADA, conclui-se que as cavidades do maciço Escrivânia estão em distância segura da influência das vibrações. Dessa forma, o impacto, embora potencial, é considerado controlado, irrelevante e de baixa magnitude, não sendo necessárias ações adicionais de controle.



ou monitoramento, mantendo-se apenas a vigilância da cavidade ES-06 durante a operação.

Na operação da área de lavra da Mina Limeira, considerando os equipamentos de maior potencial vibratório, como o rompedor hidráulico e a escavadeira, a distância preliminar máxima de influência das vibrações é estimada em 30 m a partir do limite da cava. As cavidades do maciço Escrivânia, localizadas a mais de 400 m, permanecem fora dessa faixa de influência, não sendo afetadas pelas vibrações provenientes das atividades mecânicas na cava.

O Programa de Monitoramento Sismográfico das cavidades, previamente aprovado, está em execução desde a instalação do empreendimento e segue durante a operação parcial. As cavidades mais relevantes na zona de proteção de 250 m da cava devem ser prioritariamente monitoradas, com pontos de controle representativos nas cavidades 34L, 67L e, alternadamente, 60L, conforme o avanço da lavra.

Para reduzir os efeitos das vibrações na Estrada de Escrivânia, foi estabelecida velocidade máxima de 30 km/h, aliada à manutenção periódica dos motores de veículos pesados, nivelamento do leito estradal e, quando possível, uso de equipamentos sobre pneus. Essas medidas devem ser aplicadas ao Acesso Alternativo.

Destaca-se que o monitoramento do maciço Escrivânia é realizado na cavidade ES-06, a mais próxima da estrada. Até o momento, as medições registraram vibrações máximas de 5 mm/s durante melhorias no leito, tráfego de caminhões, operação parcial da mina e desmontes de rocha na cava.

Afugentamento de fauna em cavernas ou na sua área de influência

As atividades de mineração, incluindo perfuração e desmonte de rochas, bem como o tráfego de máquinas e veículos em pátios e estradas de serviço, geram ruído e vibrações que constituem impactos ambientais significativos sobre a fauna silvestre, especialmente em ecossistemas cavernícolas. Estes impactos apresentam características de baixa intensidade, abrangência local, efeito indireto, natureza sinérgica, tendência de manutenção e baixa reversibilidade, podendo afetar diferentes



grupos de cavernas ao longo das fases de instalação e operação do Acesso Alternativo.

Os ruídos e vibrações podem causar afugentamento de animais, alterar comportamentos de vocalização, reduzir capacidade reprodutiva, densidade populacional e diversidade de espécies. Entre os grupos mais sensíveis destacam-se os morcegos, cuja relação com cavernas é intrínseca, e algumas espécies de aves que utilizam entradas de cavernas para nidificação, contribuindo para o aporte de nutrientes nos sistemas subterrâneos.

A intensidade do ruído diminui com a distância da fonte emissora e é modulada por fatores ambientais, como presença de vegetação e barreiras topográficas. Cavidades mais próximas às fontes de ruído sofrem maior impacto, enquanto áreas mais internas apresentam níveis reduzidos de perturbação. Durante a fase de instalação, o impacto decorre da movimentação de equipamentos e veículos na obra civil do Acesso Alternativo, enquanto na fase de operação, os impactos persistem devido ao fluxo de caminhões transportando produtos minerais e, em menor frequência, de outros equipamentos pesados.

Em geral, a literatura indica que, embora facilmente mensuráveis quanto à intensidade, os efeitos do ruído sobre a fauna cavernícola são complexos de quantificar, podendo influenciar significativamente o comportamento e a sobrevivência de espécies sensíveis, com ênfase especial na avifauna e nos vertebrados cavernícolas.

Como medida de controle deste impacto, o estudo propõe que as detonações de rocha devem ocorrer durante o dia, preferencialmente entre 12:00 e 13:00, evitando horários de atividade dos morcegos, para reduzir o estresse causado pelo ruído. O reflorestamento entre a estrada e o Maciço Escrivânia contribui para atenuar a propagação sonora. A caverna ES-06 abriga populações sazonais de *Glossophaga soricina*, espécie cavernícola oportunista que utiliza abrigos alternativos ao longo do ano.

O aumento do nível de pressão sonora pode causar afugentamento de morcegos, reduzindo temporariamente a frequência ou tamanho populacional e levando ao



abandono do abrigo, com expectativa de recolonização após a cessação das atividades. Observa-se que, em alguns empreendimentos, cavernas próximas a áreas de mineração ainda são utilizadas como abrigo. Por isso, recomenda-se a continuidade do monitoramento da quiropterofauna na caverna ES-06, visando acompanhar a dinâmica populacional, medida que permanece em execução.

Redução na Qualidade dos Substratos Orgânicos e dos Micro-habitats

As cavernas são ambientes oligotróficos, dependentes da importação de matéria orgânica do ambiente epígeo para manter sua diversidade biológica, seja por transporte físico ou biológico. Em cavernas com rios subterrâneos, a matéria orgânica pode ser transportada por grandes distâncias, enquanto em cavernas secas, o aporte ocorre principalmente por gravidade ou vento, concentrando-se nas zonas de entrada e próximos a claraboias. A vegetação adjacente fornece serapilheira e raízes que sustentam a dinâmica trófica, especialmente para espécies fitófagas.

Cavernas da base do Maciço Escrivânia (ES-01 a ES-10, ES-12, ES-22, ES-87 e ES-90) são periodicamente alagadas, recebendo importante aporte trófico pela água. A deposição de material particulado (poeira) gerada durante a instalação (movimentação de terra para o Acesso Alternativo) e operação (tráfego de veículos e máquinas) pode reduzir a qualidade dos substratos orgânicos, afetando micro-habitats e diminuindo a diversidade de invertebrados subterrâneos e epígeos.

Cavernas mais próximas das fontes de poeira, com maior conectividade com o ambiente epígeo, entradas voltadas à fonte emissora e localizadas na borda do maciço, são mais suscetíveis à deposição de particulados. A vegetação nativa atua como filtro natural, atenuando a dispersão de poeira, mas cavernas situadas na borda do Maciço Escrivânia tendem a receber maiores níveis de deposição em função da proximidade com o Acesso Alternativo.

Com relação às medidas de controle deste impacto, o estudo indica que o Programa de Controle de Emissões Atmosféricas e Monitoramento da Qualidade do Ar garante que a emissão de gases e particulados seja mantida em níveis aceitáveis, prevenindo alterações significativas na qualidade do ar. A umectação eficiente das estradas de serviço mitiga impactos potenciais sobre a fauna cavernícola, enquanto o



reflorestamento entre a estrada preexistente e o Maciço Escrivânia atua como barreira adicional, reduzindo ou eliminando a propagação de poluentes para o interior das cavernas e protegendo os componentes bióticos.

Redução da Diversidade de Espécies Troglóbias/Troglomórficas

Nas cavernas localizadas na área de influência do empreendimento, a maioria das espécies identificadas é classificada como troglófila ou accidental. Espécies troglófilas são organismos facultativos em cavernas, capazes de completar seu ciclo de vida de forma independente tanto no ambiente epígeo quanto no hipogeu, podendo se estabelecer em ambos os ecossistemas. Em contraste, espécies accidentais não estabelecem populações estáveis em ambientes subterrâneos, mas podem fornecer matéria orgânica ocasionalmente, servindo como recurso trófico para os sistemas cavernícolas. Organismos troglóbios, por sua vez, são estritamente restritos aos ecossistemas subterrâneos e frequentemente apresentam adaptações morfológicas. Suas características aumentam sua vulnerabilidade a alterações ambientais e tornam seu risco de extinção elevado.

Os estudos realizados para o licenciamento ambiental, em conformidade com o Decreto Federal 6.640/2008 e a Instrução Normativa MMA 02/2017, identificaram cavernas com alta riqueza de espécies e ocorrência de troglóbios endêmicos. Seis espécies potencialmente troglóbias foram registradas nas cavernas da área do empreendimento: três aranhas, um coleóptero, um pseudoescorpião e um colêmbolo. A espécie *Trogolaphysa* sp. nov. 2 foi posteriormente descrita como *Trogolaphysa bellinii* (Zeppelini et al., 2022), sendo classificada como troglóbia, com ampla distribuição no Quadrilátero Ferrífero e no Carste de Lagoa Santa, em Minas Gerais.

O quadro a seguir apresenta a lista de espécies troglóbias/troglomórficas encontradas nas cavidades da Mina Limeira, até o presente momento.



Ordem	Família	Espécie	Cavernas
Araneae	Hahniidae	Hahniidae sp. nov.	006L
Araneae	Oonopidae	<i>Hexapophya</i> sp. nov.	001L e 006L
Araneae	Tetrablemmidae	<i>Matta cambito</i>	040L
Coleoptera	Carabidae	<i>Coarazuphium lundi</i>	006L
Pseudoscorpiones	Chthoniidae	<i>Pseudochthonius</i> sp. nov.1	001L, 006L, 025L, 034L, 040L, 044L, 051L, 058L, ES-03, ES-05, ES-06, ES-13 e ES-17
Collembola	Paronellidae	<i>Trogolaphysa bellinii</i>	001L, 006L, 034L, 040L, 051L, 058L, 101L, ES-01, ES-13 e ES-17

Desta forma, buscando controlar e verificar a eficácia das medidas mitigadora implantadas e a serem implantadas no empreendimento em foco, tem-se o Programa de Monitoramento Bioespeleológico que avalia a permanência e distribuição das espécies nas cavernas do Maciço Escrivânia, permitindo ampliar o esforço amostral e reavaliar sua presença. Os impactos potenciais associados às atividades do Acesso Alternativo têm maior magnitude no ambiente epígeo e menor efeito em cavernas mais distantes da intervenção.

- **Impactos ambientais reais**

Com relação aos impactos reais sobre as cavidades, o estudo indica que os efeitos potenciais do tráfego de máquinas, veículos e equipamentos para o novo acesso são equivalentes para a já existente estrada da Escrivânia. Entretanto, em função da maior distância do novo acesso em relação às cavidades indicou-se haver um fator atenuante para intensidade e abrangência dos impactos potenciais relacionados a tráfego, ruído e vibrações. As medidas de controle de tráfego e manutenção dos equipamentos contribuem para reduzir os impactos ambientais associados.

No caso da drenagem pluvial e do carreamento de poluentes, não há atenuação pela distância, mas, segundo os estudos do empreendedor, três anos de monitoramento espeleológico indicaram que, mesmo com tráfego, operação parcial e desmonte de rocha na mina, os impactos negativos reais sobre as cavidades foram nulos. Deste modo, o estudo de impacto apresentado à FEAM, concluiu que, com a adoção das mesmas medidas mitigadoras, o novo acesso também não causará impactos reais às cavernas. Importa destacar que os dados do monitoramento computados até o presente momento não refletem a totalidade da operação do empreendimento não



devendo, portanto serem usados como certeza da nulidade de impactos sobre o patrimônio espeleológico.

Para as áreas de influência espeleológicas (AIEs), o estudo do empreendedor entendeu que a Estrada da Escrivânia e a camada argilosa da dolina central funcionam como barreiras protetivas, limitando a propagação de impactos, inclusive sobre o aquífero cárstico.

Por fim, o estudo do empreendedor indicou que o empreendimento gerou impactos positivos reais ao patrimônio espeleológico, como: controle e vigilância efetiva da ADA e do Maciço Escrivânia, interrupção de visitação não supervisionada, monitoramento contínuo e sistemático das cavidades, e restauração da cobertura florestal nativa.

Para que impactos potenciais não se tornem reais, devem ser sempre aplicadas medidas mitigadoras e de controle ambiental, detalhadas no tópico a seguir deste Adendo ao parecer único.

7 - Programas e Medidas de Controle e Mitigação

7.1 - Controle e mitigação

Os programas ambientais já elencados em licenciamentos anteriores do empreendimento associados à impactos de implantação e operação são fundamentais para prevenir, controlar e mitigar impactos decorrentes da atividade e devem ser adequados ao novo acesso.

Dentre os programas tem destaque, mas não somente aqueles que se relacionam diretamente às mitigações decorrentes dos impactos sobre o patrimônio espeleológico haja visto que se trata deste a agenda de mais sensibilidade ambiental da área. Dentre estes, citam-se os abaixo elencados.

O Plano de Fogo Controlado contribui para a gestão adequada da vegetação, evitando incêndios acidentais e reduzindo riscos para a fauna e vegetação de entorno das cavidades. O Programa de Educação Ambiental atua de forma complementar, sensibilizando trabalhadores e comunidades sobre boas práticas socioambientais, promovendo a participação e o engajamento em ações de conservação do patrimônio espeleológico.



Já o Programa de Controle de Ruído e Vibrações e o Programa de Controle de Emissões Atmosféricas são essenciais para minimizar os efeitos das atividades de tráfego e operação de maquinário, reduzindo na fonte as emissões garantindo a proteção do meio físico e hídrico, além de contribuir para a manutenção da qualidade do ar e do ambiente sonoro. Além disso, a conservação do patrimônio espeleológico local, se dá por meio do Programa de Controle Sismográfico das Cavidades, que assegura o monitoramento de vibrações, prevenindo danos às formações espeleológicas e garantindo a integridade do patrimônio natural.

O Programa de Controle de Processos Erosivos atua na estabilização do solo e prevenção do assoreamento de corpos d'água, enquanto o Programa de Gestão do Uso da Água e Controle de Efluentes garante que os recursos hídricos sejam utilizados de forma racional e que os lançamentos não comprometam a qualidade das águas. Complementarmente, o Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) organiza a coleta, destinação e tratamento adequados dos resíduos gerados, evitando contaminações e impactos sobre o solo e os cursos d'água. Em conjunto, esses programas representam uma estratégia integrada de gestão ambiental, indispensável para conciliar a viabilidade da estrada com a proteção do patrimônio espeleológico e ainda dos recursos naturais e a qualidade de vida da população do entorno.

De forma específica lista-se a seguir programas importantes para a correta gestão ambiental da nova estrada em suas fases de implantação e operação.

- ***Controle da Drenagem Pluvial***

Os efluentes pluviais das áreas operacionais são totalmente confinados, coletados, direcionados, por meio de canaletas que acompanham as estradas existente e nova, para reservatórios temporários (PONDS), tratados para remoção de sedimentos e óleos, e posteriormente lançados no ribeirão Jequitibá. No projeto original e da estrada do Escrivânia pré-existente não há escoamento dessas águas em direção ao Maciço Escrivânia ou suas cavernas. A implantação do novo acesso seguirá o mesmo sistema de confinamento, interligando-se à drenagem da estrada existente. Cálculos



hidráulicos comprovam que o sistema de controle e tratamento possui capacidade para absorver a contribuição adicional sem perda de eficiência.

- **Controle da Geração de Poeira**

O controle de poeira nas áreas operacionais é realizado por umectação sistemática de estradas e pátios, via caminhão-pipa. O monitoramento em cavernas do Maciço Escrivânia indica eficácia da medida de aspersão de vias, mas prevê-se intensificação da frequência desta medida durante o período seco, especialmente na estrada próxima ao maciço e no novo acesso. Para esta via (1,8 km ida e volta), estão estimados: consumo de 6.750 L por ciclo de 12 minutos, frequência de 2 aspersões por turno, total diário de 4,32 km umectados e consumo de 27.000 L/dia. A água será fornecida por poço tubular com vazão outorgada de 10 m³/h, garantindo disponibilidade de 200 m³/dia.

Deste modo, o estudo prevê que a intensificação da frequência de aspersão de água com caminhão-pipa nas estradas de serviço (existente e nova), especialmente no trecho adjacente ao Maciço Escrivânia, durante os períodos de estiagem, visando assegurar umectação contínua e eficaz, é o método mais adequado para o controle de particulado.

Recomenda-se que o empreendedor avalie a utilização de aditivos supressores de poeira em conjunto com a umectação das vias, visando otimizar a eficiência do controle particulado e reduzir o volume de água empregado no processo. Adicionalmente, solicita-se a apresentação de medidas complementares que minimizem o consumo hídrico para esse fim, contemplando alternativas de caráter mais sustentável.

- **Ações Ambientais para Obra Civil de Implantação**

O Programa de Controle Ambiental de Obras, voltado a garantir a execução segura das atividades de implantação das UTM's, estruturas de apoio, transportador de correias e desenvolvimento inicial da mina, será estendido às frentes de obra e às atividades vinculadas ao novo acesso.



7.2 - Monitoramentos

No complexo mineral, inicialmente, um universo de 43 cavidades das então 122 cavernas identificadas nos estudos para a LAC2 (LP+LI) estavam sendo monitoradas. Essas cavernas estão localizadas na AID e All do empreendimento. A tabela a seguir apresenta as cavidades monitoradas nos programas aprovados pelo Parecer Único 60/SEMAD/SUPPRI/DAT/2021, que fundamentou a concessão da LAC2 (4498/2021).

Tabela 7.1 - Relação dos programas de monitoramento espeleológico em execução no empreendimento em foco. Fonte: CARSTOGRAFICA (2025).

Item	Tipo de Atividade	Cavernas	Periodicidade	Duração	Inicio
1	Monitoramento geoestrutural das cavernas (27 cavernas)	Cavernas de Alta Relevância (44L, ES07, ES08, ES09, IN01, 19L, 20L, 39L, 42L, 60L, 61L, 77L, 98L, ES01, ES02, ES03, ES04, ES05, ES10, ES13); Cavernas máxima relevância (01L, 06L, 34L, 40L, ES06, 67L, ES17);	Semestral	Durante a operação	Antes da fase de operação
2	Monitoramento fotográfico de detalhe (28 cavernas)	Cavernas de Alta Relevância (19L, 20L, 37L, 39L, 42L, 44L, 60L, 61L, 77L, 98L, ES01, ES02, ES03, ES04, ES05, ES07, ES08, ES09, ES10, ES13, IN01); Cavernas máxima relevância (01L, 06L, 34L, 40L, 67L, ES06, ES17)	Anual	Durante a operação	Antes da fase de operação
3	Monitoramento de poeira sedimentável (19 cavernas)	Cavernas localizadas na AID (01L, 06L, 34L, 39L, 40L, 44L, ES06, ES07, ES08, ES09, IN01, 20L, 48L, 60L, 67L e 98L) e cavernas localizadas na All (05L, 28L e IN06).	Semestral	Durante a operação	Antes da fase de operação
4	Monitoramento de poeira no interior das cavernas (11 cavernas)	Cavernas localizadas na AID (01L, 06L, 34L, 40L, 67L, IN01, ES06 e ES08) e cavernas localizadas na All (05L, 64L e 74L, 75L ou 78L)	Semestral	Durante a operação	Antes da fase de operação
5	Monitoramento sismográfico (07 cavernas)	Cavernas localizadas na AID 34L, 40L, 47L, 51L, 56L, 67L e ES06	Mensal	Implantação e Durante a Operação	Antes da fase de operação
6	Monitoramento climático (9 cavernas)	Todas as cavernas de Máxima Relevância (01L, 06L, 34L, 40L, 67L, 74L, ES06, ES17) e a cavidade IN01 de alta relevância	Semestral	Durante a operação	Antes da fase de operação
7	Monitoramento Bioespeleológico (14 cavernas)	Cavernas de Máxima Relevância (01L, 04L, 06L, 34L, 40L, 74L, 75L, 89L, ES06, ES12, IN06) e cavernas de alta relevância (ES03, ES08 e IN01)	Semestral	Durante a operação	Antes da fase de operação
8	Monitoramento Bioespeleológico - morcegos (6 cavernas)	Cavernas de Máxima Relevância (01L, 06L, 16L, 34L, ES06, Escrivanha I) e a cavidade 16L de alta relevância	Semestral	Durante a operação	Antes da fase de operação
9	Monitoramento da dinâmica sedimentar (9 cavernas)	Cavernas de Máxima Relevância (01L, 34L, 40L, 67L e ES-06) e as cavernas 39L, 47L, ES-08 e ES-09 de Alta Relevância	Semestral	Durante a operação	Antes da fase de operação
10	Resgate de Fauna Cavernícola (21 cavernas)	Cavidades da ADA (24L, 24LA, 25L, 27L, 51L, 56L, 58L, 70L, 71L, 73L, 84L, 85L e 86L) e cavidades da AID (22L, 23L, 47L, 50L, 76L, 87L, 101L e 100L)	Único	Antes da Supressão das Cavidades	Antes da fase de operação



Os estudos espeleológicos complementares para o Maciço Escrivânia (Carstografica, 2025) propuseram medidas adicionais às já existentes, em função da identificação de novas cavidades recentemente identificadas. Os estudos ressaltaram não ter havido alteração significativa das características do empreendimento apresentadas nas AIA anteriores (LAC2 4498/2021 e LO Parcial 2112/2024).

Para maior proteção das novas cavernas foram sugeridas melhorias nos monitoramentos, sempre que aplicável, com alterações ou incrementos que visam mitigar e controlar os impactos potenciais específicos do novo acesso.

- ***Monitoramento de Poeira Sedimentável***

O monitoramento de poeira sedimentável é realizado atualmente tanto na área de influência quanto no interior das cavernas, como indicado na tabela anterior. Para as novas cavernas do Maciço Escrivânia, a área de entorno é coberta pela estação coletora Cav-ES06, localizada próxima à caverna ES-06 (UTM 594.040 m E, 7.849.621 m N), sendo isto condicionante do Certificado LAC2 4498/2021 (LP+LI). Dessa forma, o estudo indicou que não há necessidade de ampliar o monitoramento haja visto que a área de influência das novas cavidades - definida em item específico deste Adendo - também estaria abarcada pelo referido ponto de monitoramento.

Em relação ao monitoramento no interior das cavernas, atualmente ele é realizado em 16 cavernas, das quais cinco estão localizadas no Maciço Escrivânia, a saber: ES-06, ES-08, Escrivânia I, Escrivânia II e Escrivânia III. Todavia, faz-se necessário inclusão 04 (quatro) das novas cavidades (ES-18, ES19, ES-20 e a ES-21) identificadas com a instalação de coletores de material particulado em pontos estratégicos destas cavernas, incluindo a zona de entrada, teoricamente mais sujeita a esse tipo de impacto, e, em alguns casos, em porções mais distais. É essencial que a instalação das placas ocorra em local estável não sujeito a circulação de correntes de vento que possam remobilizar o material nelas sedimentado. Durante a implantação da nova via, deve-se ampliar a frequência do monitoramento de mensal para quinzenal.

- ***Monitoramento Sismográfico***



O monitoramento sismográfico é realizado em 09 (nove) cavernas representativas, incluindo ES-06, ES-07 e ES-08, no Maciço Escrivânia, com o objetivo de registrar vibrações decorrentes de desmontes com explosivos e do tráfego de equipamentos pesados durante a exploração mineral e obras de infraestrutura. Tal monitoramento é condicionante do Certificado LAC2 4498/2021 (LP+LI). Esses registros permitem avaliar indicadores de controle, definidos por limites preliminares de vibração, possibilitando a mitigação de potenciais impactos.

A estação instalada próxima à caverna ES-06 foi considerada representativa pela consultoria, para as novas cavidades identificadas, não sendo necessária ação complementar. Além disso, o empreendimento adota medidas mitigadoras em conformidade com o PCA: execução de planos de fogo calibrados por ensaios preliminares e controle da geração de vibrações associadas ao tráfego por meio da manutenção das estradas de serviço e limitação de velocidade dos equipamentos.

- ***Monitoramento Geoestrutural e Fotográfico***

No âmbito do Certificado LAC2 4498/2021 (LP+LI) o monitoramento geoestrutural é conduzido em 27 cavernas, incluindo as ES-06, ES-07, ES-08 e ES-09 situadas no Maciço Escrivânia. O monitoramento tem como objetivo identificar estruturas geológicas nas cavidades, como fraturas, juntas e planos de acamamento/foliação, que possam representar zonas de fraqueza da rocha e risco geotécnico, associadas a abatimentos ou movimentos de massa.

De forma complementar ao já realizado, o estudo complementar propõe a extensão do Monitoramento Geoestrutural a outras 04 (quatro) novas cavernas identificadas (ES-18, ES-19, ES-20 e a ES-21), em conjunto com a realização do monitoramento fotográfico.

- ***Implantação de Monitoramento Climático Automatizado***

O monitoramento climático é realizado em 15 cavernas, incluindo sete no Maciço Escrivânia (ES-06, ES-08, ES-12, ES-17, Escrivânia I, II e III), com registro sistemático de parâmetros termo-higrométricos para identificar possíveis alterações nas condições internas. O estudo recomenda a implantação desse monitoramento em



quatro das novas cavidades (ES-18, ES-19, ES-20 e a ES-21). Deve-se manter o prazo dos relatórios aprovados na licença anterior.

8 - Desembargo referente ao AI nº 0700185/2025 (id. 110932960)

Considerando o embargo promovido pela lavratura do Auto de Infração (AI) nº 0700185/2025 (id. 110932960).

Considerando que em 05/09/2025 a URA-CM autorizou, por meio do Ofício FEAM/URA CM - CAT nº. 456/2025 (id. 122174579), a realização das atividades para a implantação da correia transportadora de minério e respectivas casas de transferência na área embargada, sem que tal autorização se confunda com autorização para o funcionamento da estrutura ou autorização para uso da estrada do Maciço da Escrivânia para outras finalidades, notadamente o escoamento de minério.

Considerando que o uso da estrada do Escrivânia não foi anteriormente autorizado para fins de transporte de minério beneficiado.

Considerando o cenário espeleológico atual, ou seja, o conhecimento das novas 79 cavidades e sua fragilidade frente aos potenciais impactos ambientais gerados por particulados.

Considerando, que este presente adendo visa autorização a implantação de uma nova estrada de acesso entre a UTM 1 e a UTM 2.

Este parecer não autoriza o uso da estrada do Maciço da Escrivânia para fins de transporte de minério.

Ressalta-se que, ainda que a estrada próxima ao maciço da Escrivânia esteja fora dos limites delimitados na LP+LI e no presente Adendo como área de influência das cavidades, o uso autorizado para esta estrada é tão somente para veículos de apoio a programas ambientais como monitoramento, aspersão de água, e para uso pontual para reparos na correia transportadora.

Registra-se que se mantém a autorização do uso da estrada do Escrivânia para a implantação da correia transportadora de minério e respectivas casas de transferência.



A nova estrada, fora denominada em estudos do empreendedor como acesso alternativo, contudo importa destacar que depois de implantada esta será a estrada principal do empreendimento, sendo a estrada próxima ao maciço da Escrivânia com uso autorizado somente para as finalidades supracitadas.

O transporte de minério fica autorizado apenas no novo acesso, ainda sim somente até que seja finalizada a implantação da correia transportadora e autorizada sua operação.

9. Controle Processual

Síntese do Processo

Trata-se de adendo a Licença de Operação Parcial - LO nº 2112/2023, da empresa Sandra Mineração S.A., referente ao empreendimento Mina Limeira, localizado em Prudente de Morais/MG.

O adendo em tela tem por objetivo:

- i) tratar da regularização ambiental dos desdobramentos da vistoria realizada em 28/03/2025 (AI nº 0700185/2025 e embargo no Maciço Escrivânia);
- ii) avaliar a área de influência sobre o patrimônio espeleológico de novas cavidades identificadas no entorno do empreendimento (79 novas, totalizando 99);
- iii) analisar o projeto e viabilidade da nova estrada de acesso entre UTM 1 e UTM 2, afastada do Maciço Escrivânia;
- iv) propor a inclusão das cavernas identificadas e dos novos monitoramentos na Licença LAC2 nº 4498/2021.

Competência para análise e decisão do processo

Verifica-se que o empreendimento é de médio potencial poluidor/degradador e grande porte, classificado como de classe 4, conforme classificação constante na DN COPAM nº 217/2017.

O Estatuto da Fundação Estadual do Meio Ambiente - FEAM, previsto no Decreto Estadual nº 48.707/2023, estabelece que a competência para análise dos processos



de licenciamento ambiental é competência das Unidades Regionais de regularização Ambiental, nos termos do inciso I do art. 22 do Decreto Estaduais nº 48.707/2023.

Já a decisão compete ao COPAM, por meio de suas câmaras técnicas, nos termos do art. 14 da Lei Estadual nº 21.972/2016 e do art. 3º do Decreto Estadual nº 46.953/2016. No caso em tela, cabe à Câmara de Atividades Minerárias – CMI decidir sobre o requerimento feito, como dispõe o inciso I do § 1º do art. 14 do referido Decreto.

Documentação e estudos apresentados

O requerimento de adendo ao processo de licenciamento foi formalizado, através do sistema SEInº 1370.01.0024131/2021-88, tendo o empreendedor apresentado os seguintes documentos:

- Ofício protocolado sob nº 115898492, solicitando autorização para movimentação temporária de veículos pesados na estrada que margeia o Maciço Escrivânia.
- Ofício protocolado sob id. 121557391, requerendo o uso da estrada próxima ao Maciço Escrivânia para implantação da correia transportadora de minério e respectiva casa de transferência.
- Protocolo SEI nº 118261245, contendo relatório técnico preliminar com proposta de estrada alternativa entre as UTM's 1 e 2, afastada do Maciço Escrivânia.
- Protocolo SEI nº 119324196, com projeto detalhado da nova estrada e estudos ambientais completos, elaborados por equipe multidisciplinar.
- Protocolo SEI nº 119992433, contendo relatório fotográfico de conclusão das atividades temporárias autorizadas pela FEAM.
- Protocolo SEI nº 117928962, com Estudos Espeleológicos Complementares no Maciço Escrivânia, resultantes da determinação de adensamento da prospecção.
- Protocolo SEI nº 117928946, apresentando Atualização do modelo hidrogeológico conceitual na área da Mina Limeira.

Toda a documentação do processo foi analisada, não se verificando nenhuma irregularidade de ordem formal que possa implicar em nulidade do procedimento



adoptado. Por se tratar de adendo, sem a previsão de novas intervenções, a exigência documental é simplificada, sendo dispensada a reapresentação de documentos já apresentados e analisados anteriormente.

Também é importante esclarecer que o requerimento de adendo integra o licenciamento ambiental, anteriormente publicado e deferido, inexistindo, assim, exigência legal prevendo nova publicação para a hipótese em análise.

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 nº 217/2017 e art. 9º da Lei Federal nº 6.938/81.

Recolhimento das taxas processuais e emolumentos

Para viabilizar o prosseguimento do processo de licenciamento o empreendedor realizou o pagamento da taxa de solicitações pós-concessão de licenças no valor de R\$ 4.018,94 e comprovante de pagamento (id 28348110 e id 28380787);

Eventuais valores complementares serão apurados e cobrados ao final da análise. Ressalta-se que, nos termos do Decreto Estadual nº 47.383/2018, o julgamento e a emissão da respectiva licença ambiental ficam condicionados à quitação integral dos custos.

Fundamentação Jurídica

No âmbito deste adendo ao Parecer Único, a equipe multidisciplinar da URA CM/FEAM, manifesta-se pela aprovação da implantação e operação da nova estrada; pelo acolhimento da definição de área de influência das cavidades conforme estabelecido no presente adendo; pelo deferimento da inclusão das 79 novas cavidades descritas neste parecer na condicionante nº 27 da Licença LAC2 nº 4498 (LP + LI), cuja licença foi parcialmente deferida pela LO nº 2112/2023, que prevê o cadastro de todas as cavidades naturais subterrâneas identificadas no banco de dados do CANIE, obrigação esta que deverá ser comprovada pelo empreendedor no prazo de 120 dias; e, por fim, pelo deferimento da inclusão das modificações propostas



nos programas e monitoramentos espeleológicos, conforme especificado neste parecer único.

10. Conclusão

O processo encontra-se devidamente formalizado e instruído com a documentação exigível, estando formalmente regular e sem vícios e, diante do exposto, não havendo qualquer óbice legal, esta equipe multidisciplinar da URA CM/FEAM sugere o deferimento do adendo em análise, com o mesmo prazo conferido para a Licença de Operação Parcial – LO nº 2112/2023, sugerindo o deferimento da implantação e operação da nova estrada a definição de área de influência de 79 cavidades, conforme estabelecido neste Adendo ao parecer único, bem como a inclusão das condicionantes descritas no Anexo I deste Adendo ao Parecer Único.

As demais condicionantes do Certificado de Licença Ambiental Licença LAC2 nº 4498 (LP + LI) e Licença de Operação Parcial – LO nº 2112/2023 permanecem inalteradas.

Oportuno advertir ao empreendedor que a análise negativa quanto ao cumprimento das condicionantes previstas ao final deste parecer único (Anexo I), bem como qualquer alteração, modificação e ampliação sem a devida e prévia comunicação a Unidade Regional de regularização Ambiental – URA-CM, 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.



11. Anexos.

Anexo I. Condicionantes para Adendo Licença de Operação Parcial – LO nº 2112/2023 da “Sandra Mineração”;

Anexo II. Lista de Coordenadas dos Vértices das Áreas de Influência

ANEXO I

Condicionantes para Adendo Licença de Operação Parcial – LO nº 2112/2023 da “Sandra Mineração”

Item	Descrição da Condicionante	Prazo*
01	Comprovar o cadastro, no banco de dados do CANIE, das 79 novas cavernas naturais subterrâneas identificadas no empreendimento e que não serão suprimidas ou intervindas. Neste sentido a partir da aprovação deste Adendo deve-se apresentar tal relatório no prazo de 120 dias.	120 dias após o deferimento deste parecer.
02	Incluir nos monitoramentos espeleológicos em execução no empreendimento as cavidades indicadas neste adendo ao parecer único, bem como os prazos de apresentação dos relatórios técnicos. Todos os relatórios apresentados deverão conter ART e CTF de todos os profissionais listados como equipe técnica responsável.	Durante a vigência da licença.



03	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 nº 08/2017 - Revisão 1.	60 (sessenta) dias a partir da concessão da licença
04	Apresentar evidência, por meio de relatório e fotografia, de que todos os caminhões utilizados para transporte, estão enlonados e devidamente identificados com informações visíveis acerca do empreendimento, telefone de contato, bem como kit para emergência ambientais. Apresentar relatórios anuais comprovando o cumprimento dessas condicionantes, bem com os relatórios telefônicos, caso tenha sido feito algum contato por terceiros.	30 dias após o início das operações. Apresentar o relatório anual até 30 de março do ano subsequente

* Salvo estipulação expressa em sentido contrário, todos os prazos contam-se da data da publicação da decisão deste adendo.



ANEXO II

Lista de Coordenadas dos Vértices das Áreas de Influência das novas cavidades o Maciço Escrivânia





Vertice	X	Y
1	594497	7850049
2	594507	7850045
3	594517	7850045
4	594527	7850045
5	594536	7850040
6	594546	7850035
7	594551	7850025
8	594551	7850021
9	594552	7850020
10	594553	7850020
11	594555	7850018
12	594557	7850016
13	594558	7850016
14	594559	7850014
15	594561	7850012
16	594561	7850011
17	594563	7850009
18	594564	7850007
19	594565	7850006

20	594566	7850004
21	594567	7850003
22	594568	7850001
23	594570	7850000
24	594570	7849999
25	594571	7849997
26	594573	7849995
27	594574	7849993
28	594574	7849991
29	594575	7849990
30	594577	7849988
31	594578	7849986
32	594578	7849985
33	594579	7849983
34	594580	7849982
35	594582	7849981
36	594583	7849979
37	594584	7849978
38	594584	7849975
39	594586	7849974



40	594588	7849973
41	594590	7849972
42	594592	7849970
43	594594	7849969
44	594594	7849969
45	594595	7849969
46	594597	7849968
47	594599	7849967
48	594600	7849966
49	594602	7849965
50	594602	7849965
51	594611	7849965
52	594612	7849962
53	594613	7849962
54	594615	7849961
55	594617	7849960
56	594617	7849958
57	594619	7849956
58	594620	7849955
59	594620	7849953

60	594621	7849952
61	594621	7849950
62	594621	7849948
63	594621	7849947
64	594621	7849945
65	594622	7849944
66	594622	7849942
67	594623	7849939
68	594624	7849938
69	594624	7849936
70	594624	7849935
71	594624	7849933
72	594624	7849931
73	594624	7849930
74	594624	7849928
75	594624	7849927
76	594624	7849925
77	594624	7849923
78	594623	7849922
79	594622	7849920



80	594621	7849918	100	594583	7849869
81	594621	7849918	101	594583	7849867
82	594621	7849915	102	594583	7849866
83	594616	7849906	103	594582	7849864
84	594608	7849898	104	594582	7849863
85	594608	7849897	105	594580	7849861
86	594606	7849895	106	594579	7849859
87	594604	7849893	107	594578	7849857
88	594604	7849892	108	594577	7849855
89	594602	7849890	109	594576	7849854
90	594600	7849888	110	594575	7849852
91	594599	7849887	111	594574	7849850
92	594597	7849885	112	594573	7849849
93	594596	7849884	113	594572	7849847
94	594594	7849882	114	594570	7849846
95	594594	7849882	115	594570	7849845
96	594591	7849879	116	594568	7849844
97	594589	7849875	117	594566	7849842
98	594585	7849871	118	594565	7849841
99	594584	7849870	119	594563	7849839



120	594562	7849837
121	594561	7849836
122	594560	7849834
123	594559	7849833
124	594558	7849831
125	594556	7849829
126	594553	7849825
127	594549	7849820
128	594548	7849817
129	594546	7849816
130	594545	7849814
131	594544	7849812
132	594542	7849810
133	594540	7849808
134	594539	7849805
135	594536	7849802
136	594536	7849799
137	594536	7849798
138	594535	7849796
139	594535	7849795

140	594533	7849793
141	594532	7849791
142	594531	7849790
143	594529	7849788
144	594527	7849787
145	594526	7849786
146	594524	7849785
147	594523	7849783
148	594521	7849782
149	594519	7849780
150	594518	7849778
151	594516	7849777
152	594515	7849776
153	594513	7849774
154	594511	7849773
155	594511	7849772
156	594510	7849772
157	594509	7849768
158	594505	7849766
159	594503	7849763



160	594500	7849759
161	594496	7849757
162	594493	7849755
163	594488	7849753
164	594487	7849752
165	594485	7849752
166	594484	7849751
167	594484	7849751
168	594482	7849750
169	594481	7849749
170	594479	7849748
171	594477	7849747
172	594477	7849747
173	594476	7849746
174	594475	7849745
175	594474	7849744
176	594473	7849743
177	594472	7849742
178	594470	7849740
179	594469	7849740

180	594468	7849739
181	594466	7849738
182	594466	7849736
183	594465	7849736
184	594465	7849735
185	594464	7849734
186	594463	7849732
187	594461	7849731
188	594460	7849729
189	594459	7849727
190	594457	7849726
191	594456	7849724
192	594454	7849722
193	594453	7849720
194	594451	7849718
195	594451	7849717
196	594449	7849715
197	594448	7849714
198	594447	7849712
199	594446	7849710



200	594444	7849710
201	594443	7849708
202	594442	7849706
203	594441	7849705
204	594439	7849703
205	594438	7849701
206	594437	7849699
207	594435	7849698
208	594434	7849696
209	594432	7849695
210	594431	7849693
211	594430	7849692
212	594428	7849690
213	594427	7849689
214	594427	7849689
215	594426	7849687
216	594425	7849686
217	594424	7849685
218	594423	7849683
219	594423	7849682

220	594422	7849680
221	594421	7849679
222	594420	7849677
223	594419	7849676
224	594418	7849674
225	594417	7849673
226	594417	7849672
227	594416	7849670
228	594441	7849666
229	594458	7849663
230	594473	7849652
231	594480	7849635
232	594480	7849622
233	594466	7849595
234	594472	7849593
235	594472	7849593
236	594474	7849594
237	594479	7849599
238	594484	7849602
239	594490	7849605



240	594496	7849607
241	594502	7849609
242	594509	7849609
243	594516	7849609
244	594522	7849607
245	594528	7849605
246	594534	7849602
247	594539	7849599
248	594544	7849594
249	594549	7849589
250	594552	7849584
251	594555	7849578
252	594557	7849572
253	594559	7849566
254	594559	7849559
255	594559	7849552
256	594557	7849546
257	594555	7849540
258	594552	7849534
259	594549	7849529

260	594544	7849524
261	594539	7849519
262	594534	7849516
263	594528	7849513
264	594522	7849511
265	594516	7849509
266	594509	7849509
267	594502	7849509
268	594496	7849511
269	594490	7849513
270	594490	7849513
271	594488	7849512
272	594483	7849507
273	594478	7849504
274	594472	7849501
275	594500	7849478
276	594505	7849483
277	594510	7849486
278	594516	7849489
279	594522	7849491



280	594528	7849493
281	594535	7849493
282	594542	7849493
283	594548	7849491
284	594554	7849489
285	594560	7849486
286	594565	7849483
287	594570	7849478
288	594575	7849473
289	594578	7849468
290	594581	7849462
291	594583	7849456
292	594585	7849450
293	594585	7849448
294	594586	7849444
295	594586	7849437
296	594586	7849430
297	594585	7849428
298	594587	7849427
299	594593	7849424

300	594598	7849421
301	594601	7849457
302	594607	7849470
303	594621	7849480
304	594647	7849469
305	594679	7849449
306	594693	7849427
307	594689	7849412
308	594676	7849404
309	594642	7849391
310	594627	7849372
311	594627	7849365
312	594625	7849359
313	594623	7849353
314	594620	7849347
315	594617	7849342
316	594612	7849337
317	594607	7849332
318	594602	7849329
319	594596	7849326



320	594590	7849324
321	594584	7849322
322	594577	7849322
323	594581	7849298
324	594581	7849280
325	594568	7849271
326	594544	7849259
327	594510	7849271
328	594509	7849269
329	594508	7849268
330	594508	7849268
331	594505	7849262
332	594502	7849257
333	594497	7849252
334	594492	7849247
335	594487	7849244
336	594481	7849241
337	594475	7849239
338	594469	7849237
339	594462	7849237

340	594458	7849237
341	594456	7849237
342	594450	7849235
343	594443	7849235
344	594441	7849235
345	594440	7849235
346	594434	7849233
347	594427	7849233
348	594420	7849233
349	594414	7849235
350	594408	7849237
351	594402	7849240
352	594397	7849243
353	594392	7849248
354	594387	7849253
355	594384	7849258
356	594381	7849264
357	594375	7849265
358	594369	7849267
359	594363	7849270



360	594358	7849273
361	594356	7849275
362	594354	7849276
363	594349	7849281
364	594344	7849286
365	594341	7849291
366	594340	7849293
367	594338	7849292
368	594332	7849290
369	594326	7849288
370	594319	7849288
371	594312	7849288
372	594306	7849290
373	594300	7849292
374	594294	7849295
375	594292	7849296
376	594285	7849297
377	594283	7849292
378	594280	7849286
379	594277	7849281

380	594272	7849276
381	594267	7849271
382	594262	7849268
383	594260	7849267
384	594257	7849264
385	594252	7849259
386	594247	7849256
387	594241	7849253
388	594235	7849251
389	594229	7849249
390	594222	7849249
391	594215	7849249
392	594209	7849251
393	594203	7849253
394	594197	7849256
395	594192	7849259
396	594187	7849264
397	594182	7849269
398	594181	7849271
399	594180	7849270



400	594181	7849268
401	594184	7849262
402	594186	7849256
403	594188	7849250
404	594188	7849243
405	594188	7849236
406	594186	7849230
407	594184	7849224
408	594181	7849218
409	594178	7849213
410	594173	7849208
411	594168	7849203
412	594163	7849200
413	594157	7849197
414	594151	7849195
415	594145	7849193
416	594138	7849193
417	594131	7849193
418	594125	7849195
419	594119	7849197

420	594113	7849200
421	594108	7849203
422	594103	7849208
423	594098	7849213
424	594095	7849218
425	594092	7849224
426	594090	7849230
427	594089	7849232
428	594063	7849238
429	594046	7849254
430	594035	7849268
431	594012	7849282
432	593989	7849318
433	593982	7849340
434	593982	7849361
435	593998	7849399
436	594010	7849412
437	594007	7849429
438	594024	7849457
439	594018	7849460



440	594013	7849463
441	594012	7849464
442	594008	7849463
443	594001	7849463
444	593994	7849463
445	593988	7849465
446	593982	7849467
447	593976	7849470
448	593971	7849473
449	593966	7849478
450	593961	7849483
451	593958	7849488
452	593955	7849494
453	593953	7849500
454	593951	7849506
455	593951	7849513
456	593951	7849520
457	593952	7849522
458	593951	7849523
459	593946	7849528

460	593941	7849533
461	593938	7849538
462	593935	7849544
463	593933	7849550
464	593931	7849556
465	593931	7849558
466	593930	7849562
467	593930	7849569
468	593930	7849576
469	593932	7849582
470	593934	7849588
471	593937	7849594
472	593939	7849597
473	593939	7849597
474	593941	7849600
475	594002	7849623
476	594003	7849624
477	594034	7849636
478	594034	7849636
479	594064	7849648



480	594093	7849662	500	594136	7849689
481	594098	7849660	501	594136	7849692
482	594099	7849660	502	594138	7849693
483	594101	7849662	503	594139	7849694
484	594104	7849665	504	594140	7849696
485	594107	7849666	505	594141	7849697
486	594109	7849667	506	594142	7849698
487	594112	7849670	507	594143	7849701
488	594114	7849672	508	594144	7849701
489	594117	7849674	509	594144	7849701
490	594118	7849676	510	594145	7849703
491	594121	7849677	511	594147	7849705
492	594123	7849680	512	594148	7849706
493	594126	7849681	513	594149	7849708
494	594129	7849683	514	594150	7849710
495	594130	7849685	515	594151	7849711
496	594132	7849687	516	594152	7849713
497	594135	7849687	517	594154	7849714
498	594135	7849687	518	594155	7849717
499	594135	7849689	519	594157	7849718



520	594157	7849719	540	594206	7849768
521	594157	7849719	541	594208	7849769
522	594160	7849721	542	594209	7849771
523	594188	7849744	543	594211	7849774
524	594188	7849744	544	594213	7849776
525	594188	7849744	545	594215	7849778
526	594189	7849746	546	594216	7849779
527	594191	7849748	547	594228	7849794
528	594192	7849749	548	594228	7849794
529	594192	7849751	549	594229	7849795
530	594193	7849752	550	594229	7849797
531	594194	7849754	551	594230	7849798
532	594195	7849756	552	594231	7849799
533	594196	7849757	553	594233	7849801
534	594197	7849759	554	594234	7849803
535	594199	7849760	555	594234	7849804
536	594200	7849761	556	594235	7849806
537	594202	7849763	557	594236	7849808
538	594204	7849765	558	594237	7849810
539	594205	7849766	559	594238	7849812



560	594239	7849813
561	594239	7849815
562	594240	7849816
563	594241	7849818
564	594242	7849820
565	594243	7849821
566	594244	7849823
567	594246	7849825
568	594247	7849826
569	594249	7849828
570	594251	7849829
571	594252	7849830
572	594254	7849831
573	594255	7849833
574	594256	7849834
575	594256	7849836
576	594256	7849837
577	594257	7849839
578	594258	7849841
579	594259	7849842

580	594260	7849843
581	594260	7849845
582	594262	7849846
583	594263	7849847
584	594264	7849849
585	594264	7849850
586	594266	7849851
587	594267	7849853
588	594268	7849854
589	594268	7849856
590	594270	7849858
591	594271	7849859
592	594273	7849861
593	594274	7849863
594	594275	7849864
595	594277	7849866
596	594278	7849867
597	594279	7849869
598	594281	7849870
599	594281	7849871



600	594282	7849873
601	594284	7849874
602	594285	7849875
603	594287	7849876
604	594289	7849877
605	594290	7849878
606	594292	7849879
607	594294	7849880
608	594295	7849880
609	594297	7849880
610	594298	7849881
611	594300	7849882
612	594302	7849883
613	594302	7849884
614	594304	7849885
615	594305	7849887
616	594307	7849888
617	594308	7849888
618	594310	7849890
619	594311	7849891

620	594313	7849893
621	594315	7849893
622	594315	7849895
623	594318	7849896
624	594319	7849897
625	594321	7849897
626	594323	7849898
627	594325	7849900
628	594327	7849901
629	594329	7849902
630	594331	7849903
631	594332	7849905
632	594334	7849905
633	594336	7849907
634	594338	7849909
635	594341	7849910
636	594342	7849911
637	594344	7849913
638	594346	7849914
639	594348	7849915



640	594349	7849917
641	594350	7849917
642	594352	7849918
643	594353	7849918
644	594355	7849918
645	594357	7849918
646	594358	7849919
647	594360	7849919
648	594362	7849919
649	594363	7849919
650	594365	7849919
651	594366	7849919
652	594368	7849919
653	594370	7849919
654	594371	7849919
655	594376	7849922
656	594391	7849926
657	594402	7849928
658	594404	7849929
659	594412	7849931

660	594422	7849934
661	594438	7849938
662	594439	7849939
663	594441	7849941
664	594443	7849942
665	594443	7849944
666	594445	7849944
667	594447	7849945
668	594448	7849947
669	594450	7849948
670	594451	7849949
671	594453	7849950
672	594455	7849951
673	594456	7849951
674	594458	7849952
675	594460	7849952
676	594461	7849952
677	594463	7849954
678	594464	7849954
679	594465	7849954



680	594477	7849963
681	594477	7849964
682	594478	7849964
683	594479	7849965
684	594480	7849966
685	594481	7849967
686	594482	7849968
687	594482	7849969
688	594483	7849969
689	594489	7849977

690	594489	7849978
691	594490	7849979
692	594489	7849995
693	594489	7850007
694	594482	7850020
695	594482	7850030
696	594487	7850040
697	594491	7850044
698	594497	7850049