Relatório Técnico nº 42/FEAM/URA CM - CAT NUCAM/2026

PROCESSO Nº 1370.01.0031791/2023-66

RELATÓRIO DE REVISÃO DA CONDICIONANTE Nº 1 - LO 04/2023 DO EMPREENDIMENTO PETRÓLEO BRASILEIRO S.A

DADOS DO EMPREENDIMENTO

EMPREENDIMENTO/EMPREENDEDOR: Petróleo Brasileiro S.A – Refinaria Presidente Gabriel Passos - REGAP

CNPJ/CPF: 33.000.167/0093-20

MUNICÍPIO: Betim

PROCESSO ADMINISTRATIVO: PA 00022/1980/062/2018

ATIVIDADE: C-04-02-2 Refino de Petróleo

CLASSE: 6

DATA CONCESSÃO DA LICENÇA: 27/07/2023.

DATA DE APROVAÇÃO DO PARECER DA ÚLTIMA REVISÃO DE CONDICIONANTE: 26/09/2024 - PARECER DE ADENDO Nº: 77/2024

INTRODUÇÃO

O presente relatório tem por objetivo discorrer sobre as medidas necessárias à adequação da condicionante nº 1, em seu item 1, parte 1 e 2, relativas ao monitoramento de efluentes líquidos e de ambiente lótico, de forma que os resultados obtidos possam ser melhor avaliados no tocante ao controle ambiental do empreendimento.

PONTOS DE MONITORAMENTO

De acordo com o atual monitoramento do ambiente lótico realizado pela empresa, não é possível avaliar a contribuição do empreendimento sobre a qualidade das águas superficiais, conforme evidenciado no Relatório Técnico nº 33/FEAM/URA CM - CAT NUCAM/2026 (SEI 140934543).

Em reunião de esclarecimento realizada com a empresa, na data de 08/06/2026 (Ata de Reunião - SEI 141863482), ficou entendida a necessidade de inserção de dois novos pontos, delimitando a extensão territorial que espelhe apenas a contribuição da REGAP, através do lançamento de efluentes tratados, nas alterações qualitativas da bacia hidrográfica.

Na referida reunião, a empresa apontou a interferência de um lançamento subterrâneo proveniente da drenagem da fábrica da Stellantis/FIAT depois do ponto 0, o que faz com que o mesmo não atue no sentido de isolar a contribuição da REGAP a partir deste ponto. Neste sentido, e para adequação finalística da malha amostral, será inserido novo ponto, denominado "P0 Linha" (P0'), logo após o lançamento da drenagem da fábrica da Stellantis/FIAT.

Considerando, por sua vez, que o ponto P1 é aferido após a confluência do córrego Pintado com o córrego Palmeiras, e que este último córrego recebe contribuições externas relativas aos efluentes da comunidade do entorno, outro novo ponto, denominado "P1 Linha" (P1'), será monitorado antes da confluência entre estes córregos, delimitando, em contraponto ao ponto "P0 Linha" (P0'), o trecho referente à contribuição exclusiva da REGAP na qualidade hídrica da bacia.

Outrossim, a coleta das amostras das águas superficiais não deve ser realizada nos pontos de desnível dos corpos d`água, onde são formadas cascatas que atribuem maior teor de oxigênio à coleção, e devem ser realizadas no mesmo dia da coleta de efluentes líquidos que são lançados nos corpos hídricos.

Em fiscalização realizada na empresa em 15/01/2026 - Auto de Fiscalização 519106/2026 (SEI 131612415), verificou-se que o ponto de coleta "C", referente ao efluente final amostrado na lagoa de polimento, é realizado justamente neste local de desnível, conforme primeira imagem à esquerda constante na página nº 5 do supracitado Auto de Fiscalização. Este ponto, portanto, também deve ser adequado, devendo a amostragem ser realizada ao final da Lagoa de Polimento, antes do processo de formação da cascata.

PERIODICIDADE DO MONITORAMENTO

A periodicidade e a representatividade do monitoramento garantem a confiabilidade dos dados. A frequência correta assegura que as informações reflitam a realidade permitindo correções rápidas, otimização de recursos e tomadas de decisão assertivas.

Considerando o porte da empresa e seu potencial poluidor, o monitoramento de efluente bruto e tratado foi definido com periodicidade diária para determinados parâmetros. Demais parâmetros, em complementação, conforme Parecer Único nº 88/2023, são monitorados trimestralmente. O monitoramento do ambiente lótico, por sua vez, foi estabelecido com frequência semestral.

Entende-se, neste sentido, a necessidade de harmonizar ambos os monitoramentos, estabelecendo a periodicidade trimestral para a amostragem do ambiente lótico. A medida propicia a visibilidade da sazonalidade climática nos resultados obtidos.

Frisa-se, conjuntamente, que a descarga de efluentes da empresa deve atender tanto aos padrões de lançamento definidos na DN COPAM-CERH/MG n° 08/2022, quanto aos padrões de qualidade definidos no enquadramento do corpo receptor. Assim, a harmonização dos monitoramentos também é necessária para viabilizar a correlação dos dados na mesma janela de tempo, enriquecendo as informações para estabelecimento do nexo de causalidade.

Ademais, possibilita a detecção precoce de anomalias, evita que falhas passem despercebidas por longos períodos, minimizando impactos ambientais e financeiros. Também evita conclusões precipitadas baseadas em eventos isolados ou coletas insuficientes, tornando a tomada de decisão mais segura.

PARÂMETROS DE MONITORAMENTO

De acordo com o Parecer Único nº 88/2023, condicionante nº 1, anexo II, em seu item 1, parte 1 (monitoramento de efluentes líquidos), tem-se a seguinte definição de parâmetros:

Ponto de amostragem	Parâmetro	Frequência
A, C	Vazão, DQO, nitrogênio amoniacal, óleos e graxas, pH, sólidos sedimentáveis sólidos em suspensão.	Diária, *
A, C	Arsênio, bário, benzeno, benzo-pireno, cádmio, chumbo, cianetos, cloreto, cobalto, cobre, compostos orgânicos, compostos nitrogenados, cromo, DBO, fenóis, fosfato, fósforo, hidrocarbonetos dissolvidos, hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (caracterizar substância encontrada), magnésio, mercúrio, níquel, sulfato e sulfeto, zinco,	Trimestral

Descrição dos pontos de amostragem:
A – entrada da estação de tratamento, antes do separador API (efluente bruto)
C – lagoa de polimento (efluente final).
*Enviar resultados semestralmente junto com os demais monitoramentos.

Com relação à parte 2 (monitoramento de ambiente lótico), tem-se a seguinte definição de parâmetros:

Ponto de amostragem		Parâmetro	Frequência
0 1	1A 1B 1C	Coliformes fecais, condutividade elétrica, DBO, fosfato total, nitrato, nitrogênio amoniacal, óleos e graxas, oxigênio dissolvido, pH, sólidos totais dissolvidos, substâncias tensoativas e turbidez.	Semestral (fevereiro e agosto)

0 1	1A 1B 1C	Arsênio, chumbo, clorofila-a, cobalto, cobre, fenóis, mercúrio, níquel, sulfato e sulfeto.	Semestral (fevereiro e agosto)
0 1	1A 1B 1C	Teste ecotoxicológico crônico, conforme NBR 13.373, utilizando o organismo-teste Ceriodaphinia Dubia.	Semestral (fevereiro e agosto)

Considerando, novamente, a necessidade de correlação de dados entre efluentes e águas superficiais, e que a descarga de efluentes da empresa deve atender tanto aos padrões de lançamento definidos na DN COPAM-CERH/MG n° 08/2022, quanto aos padrões de qualidade definidos no enquadramento do corpo receptor, entende-se necessária a equalização de parâmetros entre ambos, de forma que a triangulação dos dados entre "P0 Linha", ponto "C" e "P1 Linha" se faça possível, permitindo avaliação cruzada e estabelecimento do nexo causal.

Outros parâmetros, por sua vez, foram acrescidos. Possuem relação com as atividades do empreendimento e, portanto, devem ser aferidos de forma a permitir a avaliação da eficiência do tratamento de efluentes lançados no corpo receptor, assim como sobre sua interferência na qualidade hídrica da sub-bacia do Pintado.

De acordo com a definição do Parecer Único nº 88/2023, os parâmetros comuns a ambos os monitoramentos são:

- **Parâmetros físico-químicos e orgânicos básicos:** DBO, nitrogênio amoniacal, óleos e graxas, e pH.
- **Sais e ânions específicos:** Cloreto, sulfato e sulfeto.
- **Metais, metalóides e compostos aromáticos específicos:** Arsênio, cobalto, cobre, fenóis, mercúrio e níquel.

Assim, à exceção da clorofila e teste ecotoxicológico para o ambiente lótico, e da vazão para para efluente líquido, os parâmetros foram equalizados entre os monitoramentos. Ademais, o parâmetro "coliformes fecais" foi substituído para "*Escherichia coli* (E. coli)", assim como "fosfato total" para "fósforo total", pois os substitutos possuem padrão de referência definidos na DN COPAM-CERH/MG n° 08/2022.

Com relação aos parâmetros acrescidos, estes são: Tolueno, Etilbenzeno, Xilenos, Vanádio Total, Temperatura, Nitrato, Nitrito, Ferro Total, Selênio, Prata Total.

Importância dos Acréscimos para o Controle Ambiental na Indústria Petrolífera

1. Inclusão Completa do Grupo BTEX (Tolueno, Etilbenzeno, Xilenos)

- **Justificativa:** O BTEX representa o grupo de contaminantes mais crítico e característico de refinarias, terminais e indústrias de petróleo. São hidrocarbonetos aromáticos altamente voláteis, solúveis em água, bioacumulativos e com elevado potencial carcinogênico e mutrogênico. A toxicidade, solubilidade e o caráter carcinogênico do Benzeno, Tolueno, Etilbenzeno e Xilenos (BTEX) em efluentes de refinarias são amplamente documentados por estudos da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP). A monitoração em conjunto serve justamente para evitar falhas em separadores de água e óleo (como os separadores API), o que é corroborado por pesquisas sobre análise de BTEX em águas produzidas.
- **Importância:** Monitorar apenas o benzeno resultaria em um ponto cego para vazamentos ou falhas de separação física (como nos separadores API e lagoas de polimento) de outros compostos igualmente tóxicos ao ambiente aquático.

2. Vanádio Total

- **Justificativa:** O vanádio é um metal traço naturalmente presente em altas concentrações no petróleo cru (especialmente em petróleos mais pesados, comuns na produção brasileira). Estudos acadêmicos de tratamento industrial validam o vanádio como um traçador químico (*tracer*) para monitorar a eficiência de refino e o descarte, detalhado em pesquisas como as de recuperação e remoção de vanádio em efluentes de refinarias.
- **Importância:** A presença de vanádio no efluente serve como um "rastreador" (tracer) direto de contaminação por hidrocarbonetos ou de falhas severas no craqueamento e tratamento de águas ácidas/produzidas da refinaria.

3. Temperatura

- **Justificativa:** O refino de petróleo e os processos petroquímicos são intensivos no uso de água para resfriamento e geração de vapor. A utilização de reagentes químicos para o tratamento de efluentes e a própria interação entre diferentes elementos pode elevar a temperatura da água.
- **Importância:** O controle de temperatura impede a poluição térmica do corpo receptor. O descarte de efluente aquecido reduz drasticamente a solubilidade do oxigênio dissolvido (OD) no rio, provocando a mortandade imediata da fauna aquática local.

4. Fracionamento do Nitrogênio (Nitrato e Nitrito)

- **Justificativa:** Processos de hidrotratamento e craqueamento geram grandes volumes de amônia (Nitrogênio Amoniacal). O monitoramento fracionado do ciclo do nitrogênio (amônia\ nitrito\ nitrato) serve para avaliar a eficiência biológica de lagoas de estabilização e sistemas de lodos ativados.
- **Importância:** Ao medir Nitrito e Nitrato de forma isolada, é possível avaliar a eficiência real da etapa de nitrificação da ETE. O acúmulo de nitrito indica toxicidade aguda para peixes, enquanto o nitrato em excesso acelera o processo de eutrofização.

5. Ferro Total

- **Justificativa:** O monitoramento de ferro total permite avaliar a contribuição de processos corrosivos, a eficiência das etapas de separação de sólidos e o desempenho dos sistemas de tratamento de efluentes, especialmente em unidades que utilizam processos físico-químicos, como coagulação, floculação e decantação. Além disso, o ferro pode atuar como indicador indireto de alterações operacionais, como aumento da corrosão interna de equipamentos ou falhas no controle de sólidos suspensos.
- **Importância:** A inclusão do ferro total no monitoramento possibilita identificar precocemente condições anormais de operação, como corrosão acelerada de equipamentos e arraste de partículas metálicas para o sistema de tratamento ou corpo receptor. Embora o ferro seja um elemento essencial aos organismos vivos, concentrações elevadas podem causar alterações na qualidade da água, incluindo aumento da turbidez, formação de precipitados, deposição de sedimentos no leito dos corpos hídricos e impactos sobre comunidades aquáticas bentônicas. Além disso, o ferro pode interagir com outros contaminantes presentes no efluente, influenciando processos de adsorção, mobilidade e disponibilidade de metais e compostos associados aos sedimentos.

6. Selênio Total

- **Justificativa:** O selênio é um elemento traço que pode estar presente em matérias-primas, combustíveis fósseis e correntes residuárias de diversos processos industriais. Na indústria petrolífera, sua ocorrência está associada principalmente ao petróleo bruto, ao processamento de cargas contendo compostos organometálicos e às águas residuárias geradas em unidades de refino, especialmente em processos que envolvem dessulfurização, hidrotratamento e tratamento de águas ácidas. O selênio pode apresentar diferentes estados de oxidação, influenciando sua mobilidade, solubilidade e biodisponibilidade no ambiente aquático. O monitoramento do selênio total permite avaliar a presença de contaminantes inorgânicos associados às correntes industriais e verificar a eficiência dos sistemas de tratamento de efluentes, uma vez que processos convencionais podem apresentar limitações na remoção desse elemento dependendo da sua forma química predominante.
- **Importância:** A inclusão do selênio total no monitoramento é importante devido ao seu comportamento dose-dependente: embora seja um micronutriente essencial em baixas concentrações, níveis elevados podem causar efeitos tóxicos aos organismos aquáticos, especialmente por processos de bioacumulação e biomagnificação na cadeia alimentar. O excesso de selênio pode provocar alterações fisiológicas, redução da reprodução e impactos sobre populações de peixes e aves aquáticas. Dessa forma, sua avaliação contribui para a identificação de possíveis aportes industriais e para a proteção da integridade ecológica do corpo receptor.

7. Prata Total

- **Justificativa:** Embora metais como níquel e vanádio apareçam em maior quantidade, elementos como prata, mercúrio, chumbo e crômio estão presentes em concentrações vestigiais (traços) dentro do óleo cru. Durante o processo de dessalgação (lavagem do petróleo com água para retirar sais antes da destilação) e no craqueamento catalítico, esses metais são extraídos do óleo e migram para a fase aquosa, misturando-se à água do processo. Ademais, as refinarias operam sob condições extremas de alta temperatura, pressão e ambientes químicos altamente corrosivos (presença de enxofre e ácidos). Várias peças de alta performance, válvulas, componentes elétricos de instrumentação e ligas de solda especializadas contêm prata devido à sua alta condutividade e resistência. O desgaste mecânico e a corrosão química dessas estruturas lavadas pelos fluxos de água e vapor ao longo do tempo liberam micropartículas de metais na corrente de efluentes da planta. O monitoramento da prata total possibilita acompanhar a presença de metais traço no efluente e avaliar a eficiência das etapas de tratamento destinadas à remoção de contaminantes inorgânicos, principalmente aquelas baseadas em precipitação química, coagulação, floculação e separação de sólidos.
- **Importância:** A presença de prata em concentrações elevadas pode representar risco ambiental devido à sua toxicidade para organismos aquáticos, especialmente microrganismos, algas e invertebrados, podendo interferir em processos ecológicos fundamentais, como a ciclagem de nutrientes. Além disso, a prata apresenta potencial de interação com sedimentos e matéria orgânica, podendo permanecer acumulada no ambiente por períodos prolongados. O monitoramento desse parâmetro amplia a capacidade de identificação de aportes metálicos específicos e evita que fontes pontuais de contaminação permaneçam sem controle.

Diante do exposto, apresenta-se nova conformação para o Anexo II do Parecer Único nº 88/2023, alterado em relação a condicionante de nº 1, em seu item 1, parte 1 e 2 (monitoramento de efluentes líquidos e ambiente lótico):

ANEXO II

Programa de Automonitoramento para Renovação da Licença de Operação

"Petróleo Brasileiro S.A"

Empreendedor: Petróleo Brasileiro S.A **Empreendimento:** Petróleo Brasileiro S.A **CNPJ:** 33.000.167/0093-20 **Município:** Betim **Atividade:** Refino de Petróleo **Código DN 217/2017:** C-04-02-2 **Processo:** 00022/1980/062/2018 **Validade:** 10 anos

1. Efluentes líquidos gerados e qualidade de águas nos Córregos Pintados, Ribeirão Ibirité e Lagoa de Ibirité e análise de sedimentos da Lagoa de Ibirité.

Parte 1: Monitoramento de efluentes líquidos: amostragem simples.

Ponto de amostragem	Parâmetro	Frequência
A, C	Vazão, DQO, nitrogênio amoniacal, óleos e graxas, pH, sólidos sedimentáveis em suspensão.	Diária, *
A, C	Vazão, temperatura, pH, oxigênio dissolvido, turbidez, condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos, DBO, DQO, nitrogênio amoniacal, nitrato, nitrito, fósforo total, E. coli, óleos e graxas, fenóis, substâncias tensoativas, benzeno, tolueno, etilbenzeno, xilenos, benzo(a)pireno, hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (caracterizar substância encontrada), hidrocarbonetos dissolvidos, sulfeto, sulfato, cloreto, cianeto, ferro total, arsênio, bário, cádmio, chumbo, cobalto, cobre, cromo, mercúrio, níquel, zinco, selênio, prata total e vanádio total.	Trimestral (fevereiro, maio, agosto e novembro)

Descrição dos pontos de amostragem:
A – entrada da estação de tratamento, antes do separador API (efluente bruto)
C – lagoa de polimento (efluente final).
*Enviar resultados semestralmente junto com os demais monitoramentos.

Parte 2 – Monitoramento de ambiente lótico: amostragem simples, de superfície

Ponto de amostragem	Parâmetro	Frequência
P0, P0', P1, P1', 1A 1B 1C.	pH, temperatura, oxigênio dissolvido, turbidez, condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos, DBO, DQO, nitrogênio amoniacal, nitrato, nitrito, fósforo total, E. coli, clorofila-a, óleos e graxas, fenóis, substâncias tensoativas, benzeno, tolueno, etilbenzeno, xilenos, benzo(a)pireno, hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (caracterizar substância encontrada), hidrocarbonetos dissolvidos, sulfeto, sulfato, cloreto, cianeto, ferro total, arsênio, bário, cádmio, chumbo, cobalto, cobre, cromo, mercúrio total, níquel, zinco, selênio, prata total e vanádio total.	Trimestral (fevereiro, maio, agosto e novembro)

P0, P0', P1, P1', 1A 1B 1C.	Teste ecotoxicológico crônico (conforme NBR 13.373, utilizando o organismo-teste *Ceriodaphinia Dubia*),	Semestral (fevereiro e agosto)

Descrição dos pontos de amostragem:
Ponto 0: Córrego Pintado, a montante da área da REGAP;
Ponto 0': logo após o lançamento da drenagem da fábrica da Stellantis/FIAT.
Ponto 1': Córrego Pintado, antes da confluência com o córrego Palmeiras;
Ponto 1: Córrego Pintado, a jusante do lançamento dos efluentes da REGAP;
Ponto 1A: Córrego Pintado, a montante da confluência com o Ribeirão Ibirité;
Ponto 1B: Ribeirão Ibirité, a montante da confluência com o Córrego Ibirité;
Ponto 1C: Ribeirão Ibirité, a jusante da confluência com o córrego Pintados e próximos à foz com a lagoa Ibirité.

APRESENTAÇÃO DE DADOS DO MONITORAMENTO HIDROGRÁFICO (ÁGUAS SUPERFICIAIS) E EFLUENTES LÍQUIDOS

A partir da formalização, via ofício, das determinações registradas neste relatório técnico, a empresa deverá apresentar ao órgão ambiental, além dos laudos laboratoriais, os dados compilados do monitoramento hidrográfico e efluentes líquidos conforme modelo de planilha demonstrada abaixo.

Figura 1. Modelo de planilha para a apresentação dos dados compilados (relatórios semestrais).

RESULTADO DO MONITORAMENTO - ÁGUAS SUPERFICIAIS E EFLUENTES LÍQUIDOS											
Ano	Diário/ Trimestre	Ponto	Natureza/ Tipo	Parâmetro	Data da Coleta	Resultado	Limite Legal	Normativa	Backgroud	Conformidade	Protocolo SEI
2022	Diário	A	Efluentes Líquidos	DBO				DN COPAM-CERH/MG nº 08/2022		Conforme	48087339
2022	1º	C		Turbidez						Não Conforme	
2022	2º	P...	Águas Superficiais	Manganês Total							
2023		P...		Óleos e Graxas							
		...									

- As justificadas para resultados não conformes podem ser apresentadas em relatório a parte ou em outra aba da mesma planilha, devendo relatar, além da identificação do problema, as medidas relativas à sua correção.
- Os gráficos usualmente apresentados podem ser evidenciados em outra aba da mesma planilha.
- Para o cabeçalho intitulado "background", é preciso inserir os valores que foram identificados na região através do estudo de background, para os parâmetros com resultados elevados que usualmente, nas justificativas, são associados à geologia do Quadrilátero Ferrífero, como ferro e manganês.
- Em "Protocolo SEI", inserir o número de protocolo SEI do laudo laboratorial que evidencia o resultado informado na planilha.
- Ao lado direito da referida planilha, em quadro a parte, preencher as coordenadas geográficas dos pontos citados, a periodicidade do monitoramento, e o protocolo SEI do estudo de backgrund, conforme modelo de quadro abaixo:

Figura 2. Modelo de quadro com coordenadas, periodicidade e protocolo background.

Coordenadas Geográficas dos pontos monitorados		Periodicidade do Monitoramento		Nº do Protocolo SEI do Estudo de Background
P0	XXXXXX	Efluentes Líquidos	Trimestral	xxxxxxxx
P...	XXXXXX	Águas Superficiais	Trimestral	
P...	...			

CONCLUSÃO

Sem perda de objeto, fica alterado o Anexo II do Parecer Único nº 88/2023, que com relação à condicionante de nº 1, em seu item 1, parte 1 e 2 (monitoramento de efluentes líquidos e ambiente lótico), diz respeito aos pontos, periodicidade e parâmetros de monitoramento, devendo a empresa cumpri-los a partir de sua cientificação via ofício, respeitando o novo formato para a apresentação dos resultados obtidos no monitoramento.

Documento assinado eletronicamente por **Isabel Pires Mascarenhas Ribeiro de Oliveira**, **Coordenadora**, em 12/06/2026, às 17:03, 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 **Gabriela Tolentino de Sá**, **Servidor(a) Público(a)**, em 17/06/2026, às 10:07, 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 **141885515** e o código CRC **EC5B5C1D**.

Referência: Processo nº 1370.01.0031791/2023-66 SEI nº 141885515