



1º Relatório de atividades - ANÁLISES DE QUALIDADE DAS ÁGUAS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAOPEBA

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAOPEBA

Relatório nº 303245 – rv02

Agência de Bacia Hidrográfica Peixe Vivo
Contrato nº 063/2025
Ato Convocatório nº 003/2025



DEZEMBRO/2025



1º Relatório de atividades

ANÁLISES DE QUALIDADE DAS ÁGUAS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAOPEBA

**Contrato nº 063/2025
Ato Convocatório nº 003/2025**

Elaboração:

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE MINAS GERAIS – FIEMG
Flávio Roscoe Nogueira
Presidente

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL –DEPARTAMENTO REGIONAL DE MINAS GERAIS
Christiano Paulo de Mattos Leal
Diretor Regional

CENTRO DE INOVAÇÃO E TECNOLOGIA SENAI FIEMG - CIT
Zenilde das Graças Guimarães Viola
Gerência de Metrologia, Serviços Tecnológicos, Consultoria e Treinamentos

INSTITUTO SENAI DE TECNOLOGIA EM MEIO AMBIENTE
Hanna Duarte Almeida Ferraz
Coordenação Técnica
Marina Andrade Maria
Coordenação do Projeto
Ana Clara Caxito de Araújo
Gestão do contrato

Av. José Cândido da Silveira, 2000 - Horto
CEP 31035-536 - Belo Horizonte - Minas Gerais – Brasil
Tel.: (31) 3489-2000 | www.fiemg.com.br

Demandantes:

AGÊNCIA DE BACIA HIDROGRÁFICA PEIXE VIVO
Rua dos Carijós, nº 166 – 5º andar, Centro –
Belo Horizonte – MG
agenciapeixevivo@agenciapeixevivo.org.br

COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAOPEBA
Rua Inconfidência, 254, Centro, Betim (MG)
www.cbhparaopeba.org.br
comiteparaopeba@gmail.com

1º Relatório de atividades - Análises de qualidade das águas na Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba

EQUIPE CHAVE DA CONTRATADA CENTRO DE INOVAÇÃO E TECNOLOGIA SENAI

Identificação	Formação	Função
Agnaldo Gomes de Oliveira	Técnico em meio ambiente e curso aquaviário	Amostragem e coleta de água e ictiofauna
Aylton Carlos Soares	Biólogo - Especialista	Amostragem de água e Ictiofauna
Leilson Barbosa Santos	Técnico em agropecuária e curso de amostragem	Amostragem e coleta de água e ictiofauna
Giulia Lucilia Barbosa Moreira	Auxiliar de laboratório	Apoio técnico-laboratorial
Marina Andrada Maria	Bióloga, doutora em Recursos hídricos, saneamento e Meio Ambiente	Coordenação técnica
Valdirene de Souza Silva	Auxiliar de laboratório	Apoio técnico-laboratorial

EQUIPE DE APOIO DA CONTRATADA CENTRO DE INOVAÇÃO E TECNOLOGIA SENAI

Identificação	Formação	Função
Ana Clara Caxito de Araújo	Engenheira florestal, Doutora em Ciência e Tecnologia	Gestão do contrato e apoio técnico
Karina Cristiane Alves	Bióloga - Especialista	Apoio técnico
Jonathas dos anjos da silva	Técnico - Especialista	Supervisão da amostragem
+ Analistas e técnicos dos laboratórios físico – químicos e biológicos		

1º Relatório de atividades - Análises de qualidade das águas na Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba

EQUIPE DA CONTRATANTE
AGÊNCIA DE BACIA HIDROGRÁFICA PEIXE VIVO

Identificação	Função
Rúbia Santos Barbosa Mansur	Diretora Geral
Berenice Coutinho Malheiros dos Santos	Gerente de Administração de Finanças
Ohany Vasconcelos Ferreira	Gerente de Integração
André Amaral Horta	Gerente de Gestão Estratégica
Jacqueline Evangelista Fonseca	Gerente de Projetos
Fernanda Laurinda Valadares Ferreira	Fiscal técnico responsável pelo Contrato Nº063/2025
Kele Rocha Firmiano	Fiscal técnico de apoio ao Contrato Nº063/2025

1º Relatório de atividades - Análises de qualidade das águas na Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba

EQUIPE DO COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAOPÉBA

Identificação	Formação
Heleno Maia Santos Marques do Nascimento	Presidente
Natália de Vasconcelos Soares Aleixo	Vice-presidente
Guilherme da Silva Oliveira	Secretário
Andréa de Oliveira	Secretário-adjunto

1º Relatório de atividades - Análises de qualidade das águas na Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba

APROVAÇÃO E REVISÃO

Folha de aprovação

MONITORAMENTO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAOPÉBA

1º Relatório de atividades

Elaborado por:
Ana Clara Caxito de Araújo
Marina Andrade Maria

Supervisionado por:
Aylton Carlos Soares
Karina Cristiane Alves

Aprovado por:
Fernanda Laurinda Valadares Ferreira
Kele Rocha Firmiano

Revisão	Finalidade	Data
02	3	10/12/2025

Legenda Finalidade: [1] Para informação [2] Para Comentário [3] Para aprovação



Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial – SENAI DR MG
Avenida José Cândido da Silveira, nº 2000 – Horto Florestal
CEP: 31035-536 - Belo Horizonte - MG

APRESENTAÇÃO DO TRABALHO

A Agência de Bacia Hidrográfica Peixe Vivo (APV) é uma entidade civil, sem fins lucrativos, criada em 2006 para prestar suporte técnico, administrativo e econômico aos Comitês de Bacia Hidrográfica (CBH), incluindo as atividades de planejamento, execução e acompanhamento de ações, programas, projetos, pesquisas e quaisquer outros procedimentos aprovados, deliberados e determinados por cada CBH ou pelos Conselhos Estaduais ou Federal de Recursos Hídricos.

Atualmente, a Agência Peixe Vivo está legalmente habilitada a exercer as funções de Agência de Bacia para o Comitê federal da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco e para os Comitês estaduais dos afluentes mineiros do Rio São Francisco: CBH dos Afluentes do Alto São Francisco (SF1); CBH Pará (SF2); CBH Paraopeba (SF3); CBH do Entorno da Represa de Três Marias (SF4); CBH Velhas (SF5); CBH dos Rios Jequitaí e Pacuí (SF6); CBH dos Rios Paracatu e Urucuia (SF7 e SF8); CBH dos Afluentes Mineiros do Médio São Francisco (SF9) e CBH do Rio Verde Grande (SF10).

O Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba (CBH Paraopeba), um órgão deliberativo e normativo, integrante do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos, tem a finalidade de promover a viabilização técnica e econômico-financeira de programa de investimento e consolidação de políticas de estruturação urbana e regional, visando ao desenvolvimento sustentado da Bacia Hidrográfico do Rio Paraopeba.

A Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba, um dos afluentes do Rio São Francisco (SF3), está localizada na região sudeste do Estado de Minas Gerais e abrange 48 municípios em uma área de 12.054,25 km², equivalente a 2,5% da área total do estado e a 5,14% da área da Bacia do Rio São Francisco. O rio Paraopeba tem suas nascentes ao sul do município de Cristiano Otoni e tem como seus principais afluentes os rios Águas Claras, Macaúbas, Betim, Camapuã e Manso, além dos ribeirões Cedro e do Chico. Ele é um dos mais importantes tributários do rio São Francisco, percorrendo aproximadamente 510 km até a sua foz, no lago da represa

1º Relatório de atividades - Análises de qualidade das águas na Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba

de Três Marias, no município de Felixlândia. A Bacia foi subdividida em três regiões fisiográficas: Alto Paraopeba, Médio Paraopeba e Baixo Paraopeba.

Em 2024 o Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM) e a APV firmaram o Contrato de Gestão nº 002/IGAM/2024, com a interveniência do Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba. Por meio deste contrato, os recursos provenientes da cobrança pelo uso da água na bacia são repassados à APV, que os administra e executa programas, ações de gestão e iniciativas de conservação ambiental, aprovadas no âmbito do Comitê.

O Plano Plurianual de Aplicação (PPA 2024–2027), aprovado pela Deliberação nº 013/2024, estrutura o uso desses recursos em três componentes: (I) Programas e Ações de Gestão, (II) Programas e Ações de Planejamento e (III) Programas e Ações Estruturais. No Componente I, a Subação I.2 compreende o Programa de Monitoramento da Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba, que contempla a realização de análises de parâmetros ambientais, que visam produzir dados e diagnósticos capazes de identificar causas de eventos críticos, contaminação, poluição local e fenômenos extremos, subsidiando decisões de prevenção e ações corretivas de controle ambiental na bacia.

Em setembro de 2025, o Centro de Inovação e Tecnologia do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (CIT SENAI) foi contratado pela APV, com a finalidade de realizar análises de qualidade das águas e biomonitoramento de peixes na bacia hidrográfica do rio Paraopeba, conforme demandas espontâneas deliberadas pelo CBH Paraopoba. Neste contexto, foi elaborado o presente relatório com a finalidade de apresentar dados e informações de regiões de interesse na bacia hidrográfica, fornecendo indicadores para sua gestão ambiental.

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO DO TRABALHO.....	VII
LISTA DE FIGURAS	X
LISTA DE TABELAS.....	XI
LISTA DE QUADROS	XII
LISTA DE NOMENCLATURAS E SIGLAS	XIII
1. INTRODUÇÃO	1
2. FUNDAMENTAÇÃO	3
3. AMOSTRAGEM E OBSERVAÇÕES DO CAMPO	6
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	9
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	17
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	20
7. ATORES PARTICIPANTES	22
APÊNDICE A – CERTIFICADOS DE ENSAIO	23

1º Relatório de atividades - Análises de qualidade das águas na Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa de localização dos pontos de amostragem 7

Figura 2 – Registro fotográfico dos pontos de amostragem..... 8

1º Relatório de atividades - Análises de qualidade das águas na Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Resultados analíticos das análises realizadas nas amostras coletadas	12
Tabela 2 – Dados para contato com os autores	22

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Detalhamento dos pontos de amostragem no Distrito Industrial de Juatuba-MG 6

1º Relatório de atividades - Análises de qualidade das águas na Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba

LISTA DE NOMENCLATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
APV	Agência de Bacia Hidrográfica Peixe Vivo
CBH	Comitê da Bacia Hidrográfica
CERH	Conselho Estadual de Recursos Hídricos
CIT	Centro de Inovação e Tecnologia
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
COPAM	Conselho Estadual de Política Ambiental
DBO	Demanda Bioquímica de Oxigênio
DMR	Declaração de Movimentação de Resíduos
DN	Deliberação Normativa
DQO	Demanda Química de Oxigênio
EFL	Ponto de monitoramento de qualidade da água, localizado próximo ao lançamento de efluente no rio Paraopeba
EPA	Agência de Proteção Ambiental dos EUA
ETE	Estação de Tratamento de Esgoto
IGAM	Instituto Mineiro de Gestão das Águas
LMP	Limite Máximo Permitido
MTR	Manifesto de Transporte de Resíduos
NMP	Número Mais Provável
NTU	Unidade de Turbidez Nefelométrica
OD	Oxigênio Dissolvido
PAMP	Programa de Atendimento à Mortandade de Peixes
pH	Potencial Hidrogeniônico
SENAI	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
UTM	Urchin Tracking Module (Módulo de Rastreio Urchin)

1. INTRODUÇÃO

A qualidade da água em bacias hidrográficas depende diretamente do adequado gerenciamento dos efluentes domésticos e industriais, uma vez que descargas irregulares ou insuficientemente tratadas podem comprometer o equilíbrio ecológico, afetar os usos múltiplos da água e desencadear eventos críticos, como mortandade de peixes (VON SPERLING, 1998; GIRARDI et al., 2019; MACEDO & SIPAÚBA-TAVARES, 2010).

O rio Paraopeba tem suas nascentes ao sul do município de Cristiano Otoni e percorre aproximadamente 510 quilômetros em 48 municípios, até a sua foz na represa de Três Marias, no município de Felixlândia- MG (CBH Paraopeba, s.d.). Durante este percurso, a calha do rio recebe contribuições de seus afluentes e a descarga de efluentes sanitários e industriais, incluindo cargas poluidoras difusas provenientes da drenagem urbana, o que se constituiu em um fator potencialmente causador do comprometimento da qualidade hídrica e ecológica.

Em setembro de 2025, foram relatadas mais de seis mil mortes de peixes no Rio Paraopeba. Conforme laudo técnico divulgado em 15/10/2025 pelo CBH Paraopeba, o evento provocou impacto agudo no ecossistema aquático, especialmente no trecho compreendido entre o encontro dos rios Betim e Paraopeba até o município de Esmeraldas, afetando inclusive espécies reconhecidas por sua alta resistência à poluição, como cascudos, surubins e pacamãs.

Considerando que o rio Paraopeba recebe efluentes provenientes de diferentes atividades antrópicas, o potencial de contribuição desses lançamentos para a degradação da qualidade da água e a relevância ambiental e socioeconômica da bacia, tornou-se fundamental aprofundar a investigação sobre possíveis fontes de contaminação das águas deste corpo hídrico e que possam, eventualmente, levar à ocorrência de mortandade de peixes.

Neste contexto, no âmbito dos planos e programas desenvolvidos pelo Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba (CBH Paraopeba), tendo em vista o contrato nº 063/2025 entre a APV e o CIT/SENAI, com a finalidade de realizar análise de

1º Relatório de atividades - Análises de qualidade das águas na Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba

qualidade das águas na Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba, conforme demandas espontâneas; a Diretoria do CBH Paraopeba deliberou pela realização de coletas e análises voltadas à caracterização físico-química e biológica dos efluentes identificados na região próxima ao trecho do rio Paraopeba onde foi relatado o início da ocorrência de peixes mortos e moribundos.

As características adequadas de efluentes tratados são regulamentadas por normas ambientais que estabelecem limites máximos para parâmetros de qualidade, visando minimizar impactos aos corpos hídricos receptores. Em Minas Gerais, a Deliberação Normativa COPAM-CERH/MG nº 8/2022 define os padrões para lançamento de efluentes em corpos d'água classificados. Assim, a avaliação da conformidade dos efluentes com os limites legais vigentes constitui etapa essencial para subsidiar ações de gestão, fiscalização e prevenção de novos eventos adversos.

O presente trabalho tem como objetivo atender à deliberação do CBH Paraopeba, por meio da realização de coletas e análises laboratoriais de parâmetros em efluentes de pontos localizados no município de Juatuba/MG, de modo a identificar a compatibilidade de suas características com os limites estabelecidos na legislação estadual de Minas Gerais (DN COPAM-CERH/MG nº 8/2022).

Para isso, foram coletadas amostras de efluentes no distrito industrial de Juatuba, com evidências ou não de lançamento no corpo hídrico, e posteriormente estas foram analisadas quanto a parâmetros físico-químicos e microbiológicos que foram comparados com os padrões estabelecidos pela DN COPAM-CERH/MG nº 8/2022.

A elaboração deste relatório visa apresentar o local de investigação, os métodos empregados, os resultados obtidos e suas implicações para o diagnóstico ambiental da bacia, contribuindo para o aperfeiçoamento das estratégias de gestão e para a tomada de decisão quanto a medidas preventivas e corretivas necessárias à proteção dos recursos hídricos do Rio Paraopeba.

1º Relatório de atividades - Análises de qualidade das águas na Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba

2. FUNDAMENTAÇÃO

No dia 05 de setembro de 2025, durante o monitoramento diário previsto no Programa de Atendimento à Mortandade de Peixes (PAMP), foi detectado um evento de mortandade de peixes na calha do rio Paraopeba nas proximidades do distrito industrial do município de Juatuba/MG (WGS 84–UTM: 23K 571690 7794972) (ARCADIS, 2025).

Em outubro de 2025 a Arcadis S/A elaborou dois relatórios intitulados “RELATÓRIO TÉCNICO DE INVESTIGAÇÃO DA MORTANDADE DE PEIXES DE 05 DE SETEMBRO DE 2025” os quais apresentam as atividades desenvolvidas durante o atendimento à mortandade de peixes, a caracterização deste evento e uma investigação das suas possíveis causas.

As informações e dados relatados nos documentos foram utilizados no presente relatório para contextualizar as circunstâncias em que ocorreu o evento de mortandade, identificar parâmetros da qualidade da água do trecho do Rio Paraopeba, assim como os dados da mortandade e as evidências encontradas na necrópsia dos peixes capturados durante as investigações do impacto ambiental.

Segundo os autores, o percurso onde ocorreu a mortandade se insere no trecho a jusante da UTE Igarapé, com 22 km de extensão, iniciando próximo ao distrito industrial do município de Juatuba/MG (23K 571691 7794968) até a montante do tributário córrego Lavrinha e a jusante da Cachoeira de Esmeraldas (23K 565413 7803789).

Dentre os dados dos laudos apresentados e resultados explanados nos relatórios elaborados pela Arcadis S/A (2025) e que se fazem de extrema relevância para compreensão da magnitude e possíveis causas do evento, pode-se citar:

- foram recolhidas 6.216 carcaças distribuídas em 28 espécies de peixes nativas e duas espécies exóticas a bacia do rio Paraopeba, dentre estas foi identificada a mortande de espécies consideradas resistentes, tais como Cascudo, Tilápia, Pacú e Bagre.

1º Relatório de atividades - Análises de qualidade das águas na Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba

- os valores de nitrogênio amoniacal no ponto monitorado diariamente, abrangendo os 15 dias anteriores ao início e os 3 dias posteriores ao término do atendimento ao evento de mortandade, estiveram ligeiramente acima do histórico, indicando um acréscimo desse parâmetro no período de referência das atividades de monitoramento e atendimento à ocorrência;
- dentre os pontos monitorados no trecho do Paraopeba onde ocorreu o recolhimento de carcaças, o ponto denominado efluente (EFL), localizado próximo ao distrito industrial de Juatuba/MG, apresentou a pior qualidade de água, demonstrando ser uma provável fonte de contaminantes potencialmente tóxicos à ictiofauna, em especial compostos nitrogenados reduzidos como amônia (NH_3) e amônio (NH_4);
- as condições físicas e químicas das águas do corpo hídrico do ponto EFL, têm baixas concentrações de OD (variando de 0,2 a 3 mg/L), condições redutivas (ORP negativado) e elevadas concentrações de carbono e fósforo, além de altos valores de DBO e DQO, sugerindo o lançamento de efluentes (também verificado em campo), o que proporciona condições propícias para o processo de amonificação do nitrogênio;
- no período investigado houve redução na concentração de oxigênio no rio Paraopeba, potencialmente agravada pela baixa vazão oriunda do período de estiagem, o que potencializa os efeitos deletérios gerados pela elevada concentração de amônia nas proximidades do local de lançamento do efluente sobre os peixes;
- foram observadas alterações anatomo-patológicas nos indivíduos necropsiados e presença de peixes agonizantes nas proximidades do lançamento de efluente, apontando para evidências de que as reduções na concentração de oxigênio no rio Paraopeba e a elevada concentração de amônia nas proximidades do local de lançamento do efluente, sejam fatores de destaque para as causas da mortandade;

1º Relatório de atividades - Análises de qualidade das águas na Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba

- O aumento da DBO no trecho atendido na emergência ambiental não foi apontado como uma das causas do impacto, pois ocorreu principalmente antes do evento de mortandade, mantendo-se estável após o dia 06/09/2025;
- o evento ocorreu em um período de estiagem, sendo o dia 29/08/2025 o dia mais chuvoso. Os autores relatam não haver indícios de que as chuvas do final de agosto não tenham relação com a mortandade dos peixes, de acordo com os dados de vazão levantados nos pontos de monitoramento.

Uma das finalidades da investigação foi a avaliação do nexo de causalidade do evento de mortandade com o rompimento das barragens B1, B4 e B4-A, em Brumadinho, sendo que os autores concluíram por não haver nexo causal.

Durante o atendimento a esta emergência, foi vistoriado, com equipes embarcadas, um trecho de 117 quilômetros (Km) do rio Paraopeba, sendo relatado um ponto de lançamento de efluentes próximo ao distrito industrial do município de Juatuba e um tributário, não identificado, com indícios de componentes químicos.

Estes relatos nos documentos da Arcadis (2025) são registros relevantes das evidências do impacto ambiental descrito e direcionam para a necessidade de identificação e avaliação de efluentes que possam estar associados ao lançamento no Rio Paraopeba, sendo um potencial agente causador de danos ambientais.

Diante do exposto, o Centro de Inovação e Tecnologia do SENAI (CIT-SENAI) realizou a amostragem, caracterização e avaliação dos efluentes, conforme determinação do CBH Paraopeba, e seus resultados são apresentados nos capítulos seguintes.

3. AMOSTRAGEM E OBSERVAÇÕES DO CAMPO

As coletas foram realizadas no dia 24/10/2025, com tempo ensolarado e sem registros de pluviosidade nos dias anteriores. A definição dos pontos de amostragem foi feita em campo, com orientação da equipe técnica da Agência Peixe Vivo e do CBH Paraopeba. O objetivo foi coletar amostras de efluentes das indústrias da região, assim como contribuições de origem desconhecida que podem alcançar e impactar a qualidade das águas dos corpos de água da bacia hidrográfica do Rio Paraopeba.

Foram coletadas 5 (cinco) amostras de efluentes, sendo todas elas coletadas em estruturas civis, sem evidência clara de lançamento no corpo receptor, conforme detalhamento apresentado no Quadro 1 e levantados durante a coleta. Foi amostrado efluente industrial bruto, tratado, efluente sanitário e efluente não identificado. Não foram coletadas amostras de água superficial.

Quadro 1 - Detalhamento dos pontos de amostragem no Distrito Industrial de Juatuba-MG

Ponto	Detalhamento	Local de amostragem
Ponto 1	Efluente não identificado, coletado em área privada, com odor de efluente industrial.	Caixa de passagem em área privada.
Ponto 2	Efluente industrial tratado, coletado em estação de tratamento de esgoto (ETE) biológica, dentro da empresa CEVA SAÚDE ANIMAL LTDA, fabricante de produtos farmacêuticos, vacinas e produtos de conforto animal. Foi informado pela empresa que o efluente tratado é lançado no corpo receptor. Efluente sem odor.	Caixa de passagem, após calha parshal na saída da ETE.
Ponto 3	Efluente industrial bruto, coletado em fábrica de ração. Foi informado pela empresa que o efluente é acumulado para coleta e destinação por empresa especializada, sem lançamento no corpo receptor. Efluente com odor de ração.	Caixa de acumulação, em área privada.
Ponto 4	Efluente não identificado, coletado em calha de drenagem de água pluvial, em via pública, próximo a fábrica de ração. Efluente sem odor, porém com a cor amarela.	Dispositivo de drenagem pluvial, em via pública.
Ponto 5	Efluente sanitário, coletado após fossa séptica, dentro da TI BRASIL INDUSTRIA E COMERCIO LTDA, fabricante de peças e acessórios automotivos. Foi informado pela empresa que o efluente tratado é lançado na rede de coleta pública.	Caixa de passagem, antes do lançamento na rede de coleta pública, em área privada.

Fonte: os autores, 2025.

A **Figura 1** apresenta o mapa de localização dos pontos de amostragem e a **Figura 2** apresenta o registro fotográfico dos pontos.

1º Relatório de atividades - Análises de qualidade das águas na Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba

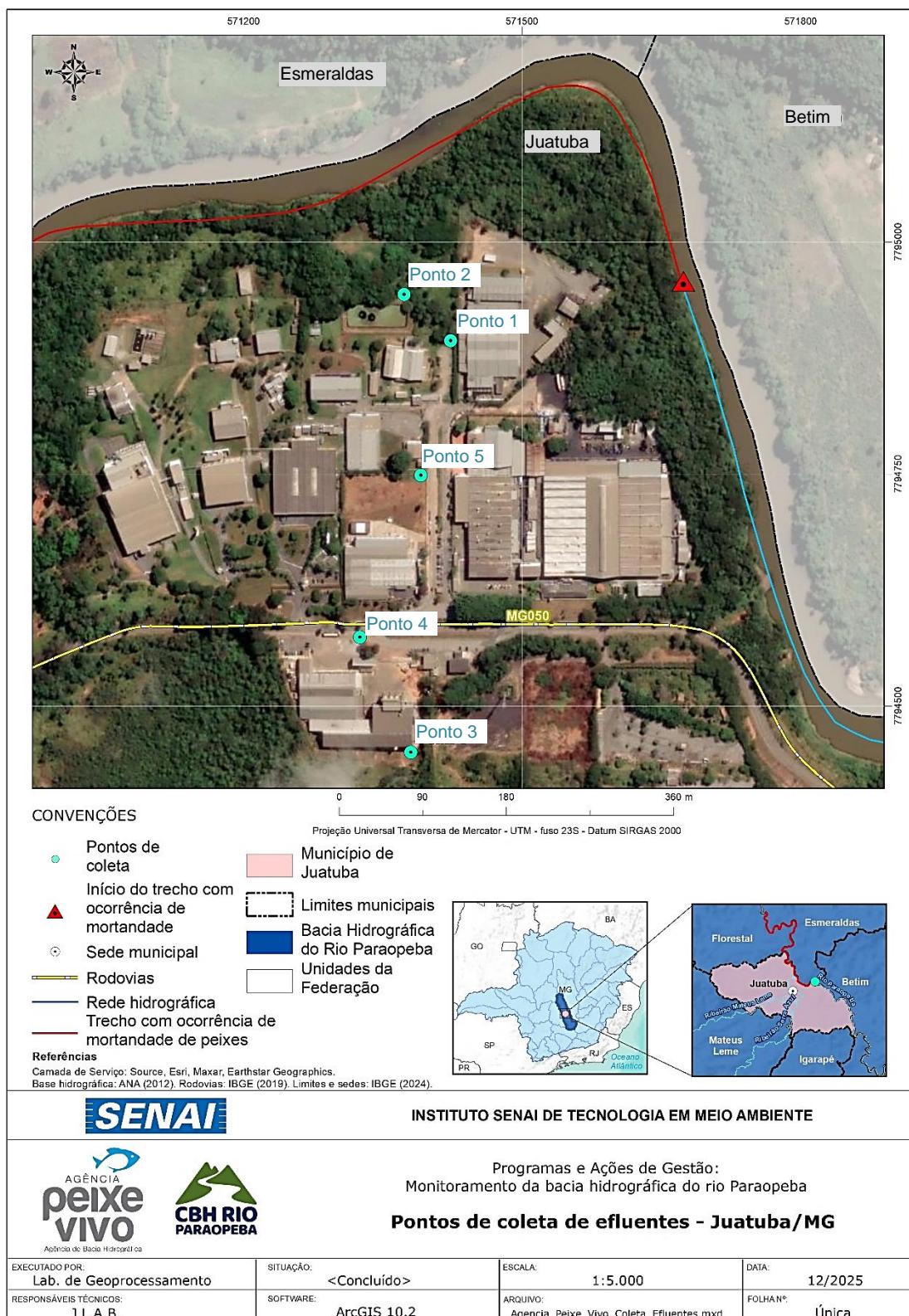


Figura 1 – Mapa de localização dos pontos de amostragem

Fonte: os autores, 2025.

1º Relatório de atividades - Análises de qualidade das águas na Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba



Ponto 1



Ponto 2



Ponto 3



Ponto 4



Ponto 5

Figura 2 – Registro fotográfico dos pontos de amostragem

Fonte: os autores, 2025.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A **Tabela 1** apresenta os resultados compilados para os cinco pontos avaliados neste estudo. Os dados completos, incluindo incertezas, métodos analíticos e limites de quantificação, encontram-se nos certificados correspondentes, disponíveis no **APÊNDICE A**. Os certificados, assim como a tabela, apresentam os limites de referência legal para lançamento de efluentes em corpo receptor, conforme Valor Máximo Permitido (VMP), estabelecido pela DN COPAM-CERH/MG nº 8/2022 e destaca-se que todas as amostras apresentaram pelo menos uma não conformidade neste monitoramento.

Destaca-se que para os resultados de DBO e DQO apresentam a possibilidade de lançamento, mesmo em concentrações acima do valor máximo permitido, desde que o sistema de tratamento tenha eficiência de redução de 85% e média anual igual ou superior a 90% para DBO e 80% e média anual igual ou superior a 85%, para DQO.

O ponto 1, efluente não identificado, apresentou menor criticidade, considerando a ausência de parâmetros excessivamente elevados, assim como a baixa vazão observada em campo. Sua característica indicou possível mistura de efluente sanitário e industrial, devido a relação de DQO/DBO de 4,3; com valores intermediários para estes parâmetros e para coliformes termotolerantes; além de concentração mais elevada de fósforo total (10,08 mg/L); alumínio total (2,3 mg/L); alta temperatura (35,1°C); e elevada toxicidade para *C. dubia*. Para mapeamento da fonte geradora deste efluente é possível buscar por processos térmicos e que utilizem fonte de alumínio. Considerando o atendimento aos limites legais para lançamento de efluentes em corpo receptor, estabelecidos pela DN COPAM-CERH/MG nº 8/2022, no ponto 1, apenas o parâmetro DQO excedeu o limite, estando próximo do valor de referência e podendo atender ao critério de eficiência de remoção.

O efluente industrial tratado da CEVA (ponto 2), também não apresentou resultados extremos, no entanto, percebe-se a presença de mercúrio, elemento que mesmo em baixa concentração pode ser tóxico, além da elevada condutividade, associada a elevada concentração de sólidos totais (dissolvidos e suspensos), indicando a

presença residual de contaminantes mesmo após o tratamento do efluente, confirmada pela elevada toxicidade à *C. dubia*. O resultado de coliformes termotolerantes (>160.000 NMP/100 mL) sugere a mistura com efluente sanitário, assim como evidencia a ausência de cloração ao final do tratamento. Apesar de não haver indícios da relação deste efluente com o evento de mortandade de peixes avaliado, é importante a notificação e solicitação de adequação do tratamento, considerando o fato de ser um efluente que teve a confirmação do lançamento no corpo receptor, pela própria empresa geradora. Este ponto apresentou resultados superiores ao VMP da DN COPAM-CERH/MG nº 8/2022, para pH e sólidos suspensos totais.

O efluente da fábrica de ração (ponto 3), como esperado, por ser o único efluente bruto conhecido, é o que apresentou características mais críticas e indicando uma mistura complexa de contribuições (industrial e sanitário, incluindo higienização). Para este efluente destaca-se a elevada condutividade; concentração de cloretos; DBO; DQO; fenóis; fósforo total; nitrogênio total (nitrogênio amoniacal e orgânico mais elevados); óleos e graxas; sólidos totais (destaque para dissolvidos e suspensos); sulfeto; coliformes termotolerantes; e baixo pH. Destes parâmetros, a DBO; DQO; nitrogênio amoniacal; sólidos suspensos totais e sulfeto apresentaram valores acima do VMP da DN COPAM-CERH/MG nº 8/2022.

Para o ponto 4, as características observadas permitiram confirmaram que se trata de um efluente, e não de água pluvial ou de afloramento subterrâneo. Aparentemente efluente misto, com relação DQO/DBO de 6 e ocorrência de coliformes termotolerantes. As características de destaque são elevada condutividade, com alta concentração de cloreto; elevada DQO; DBO; pH; e sólidos totais (dissolvidos e suspensos). É importante uma avaliação da rede de esgotamento sanitário e pluvial da região, identificando e eliminando ligamentos clandestinos de efluente, que podem causar impactos ambientais diversos. Este efluente, por estar na drenagem pluvial, é lançado no corpo receptor, e apesar de não possuir indícios de ser o responsável pela mortandade de peixes avaliada, tem potencial para alterar a qualidade do curso hídrico. Este ponto apresentou resultados

1º Relatório de atividades - Análises de qualidade das águas na Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba

superiores ao VMP da DN COPAM-CERH/MG nº 8/2022, para pH e sólidos suspensos totais, DBO e DQO.

A amostra do ponto 5, foi a única com característica tipicamente sanitária, com contribuição relevante de águas cinzas e saneantes, o que provavelmente reduz a eficiência do tratamento biológico, piorando a qualidade do efluente tratado. Apresentou elevada DQO; DBO; condutividade elétrica; cloreto; nitrogênio total (maior fração amoniacal); sólidos totais elevados (suspensos e dissolvidos); surfactantes confirmando os saneantes; sulfeto; coliformes termotolerantes; e OD baixo pela origem anaeróbica do tratamento. Considerando a ineficiência do tratamento e consequentemente a qualidade do efluente tratado é importante confirmar o lançamento na rede de coleta pública e verificar a existência de limite legal como padrão para recebimento na rede, eliminando a possibilidade de lançamento direto no corpo receptor, ou lançamento indireto pela concessionária local de água e esgoto. O ponto 5 apresentou resultados superiores ao VMP da DN COPAM-CERH/MG nº 8/2022 para os parâmetros DQO; DBO; nitrogênio amoniacal; sólidos suspensos totais; substâncias tensoativas; e sulfeto.

1º Relatório de atividades - Análises de qualidade das águas na Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba

Tabela 1 – Resultados analíticos das análises realizadas nas amostras coletadas

Parâmetro	Unidade	DN COPAM-CERH/MG nº 8/2022	Amostra 63124 (Ponto 1)	Amostra 63125 (Ponto 2)	Amostra 63430 (Ponto 3)	Amostra 63431 (Ponto 4)	Amostra 63432 (Ponto 5)
Toxicidade - <i>C. dubia</i>	%	NA	CENO: 3,12% - CEO: 6,25%	CENO: 1,56% - CEO: 3,12%	CENO: 0,78% - CEO: 1,56%	CENO: 12,5% - CEO: 25,0%	CENO: 6,25% - CEO: 12,5%
Toxicidade - <i>R. subcapitata</i>	%	NA	CENO: 12,5% - CEO: 25,0%	Não tóxico	CENO: 12,5% - CEO: 25,0%	CENO: 25,0% - CEO: 50,0%	CENO: 50,0% - CEO: 100,0%
Acidez Total	mg/L	NA	218,81	<1,00	781,16	<1,00	100,53
Alcalinidade Total	mg/L CaCO ₃	NA	67,28	137	438,17	190,46	282,37
Cianeto Livre	mg/L	0,2	0,002	0,002	0,072	0,01	0,059
Cloreto Total	mg/L	NA	18,16	128,26	1.110,55	115,4	96,43
Condutividade Elétrica	µS/cm	NA	310	787	3.162,00	1.149,00	1.054,00
Cor Verdadeira	UPt	NA	<10,00	43	186	203	120
DBO	mg/L	60	51,60	13,40	1.504,80	69,60	248,10
DQO	mg/L	180	220	89	6.996	415	497
Fenóis Totais	mg/L	0,5	<0,0020	<0,0020	0,3054	0,0097	0,0923
Fluoreto Total	mg/L	10	2,21	1,25	0,74	0,36	1,20
Fósforo Total	mg/L P	NA	10,08	0,73	79,86	1,1	2,91
Nitrato-N	mg/L NO ₃ -N	NA	2,85	0,03	0,62	0,36	0,05
Nitrito	mg/L NO ₂ -N	NA	0,07	0,004	0,068	0,147	0,049
N-Amoniacal Total	mg/L	20	0,36	1,92	69,25	1,72	49,67
Nitrogênio Orgânico	mg/L	NA	1,15	1,04	23,72	0,74	2,80
Nitrogênio Total	mg/L	NA	4,43	2,99	93,66	2,97	52,57
Óleos e Graxas	mg/L	NA	<15,00	<15,00	27,13	<15,00	<15,00

1º Relatório de atividades - Análises de qualidade das águas na Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba

Parâmetro	Unidade	DN COPAM-CERH/MG nº 8/2022	Amostra 63124 (Ponto 1)	Amostra 63125 (Ponto 2)	Amostra 63430 (Ponto 3)	Amostra 63431 (Ponto 4)	Amostra 63432 (Ponto 5)
Oxigênio Dissolvido	mg/L	NA	4,51	9,85	1,65	5,08	1,74
pH, in loco	mg/L	5 a 9	7,63	9,06	5,08	9,96	6,72
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	NA	162	406	523	499	301
Sólidos Suspensos Totais	mg/L	100	19	169	1.902	1.172	133
Sólidos Totais	mg/L	NA	181	575	2.425	1.671	434
Substâncias Tensoativas	mg/L	2,0	<0,10	<0,10	0,31	<0,10	2,08
Sulfato Total	mg/L	NA	20,81	26,06	22,42	150,65	16,99
Sulfeto	mg/L	1,0	0,01	0,02	1,26	0,07	1,09
Temperatura da Amostra	°C	40,0	35,1	24	21,3	29,1	23,4
Temperatura do Ar	°C	NA	25,5	26,3	25,7	24,4	26,1
Turbidez	NTU	NA	11,8	17,4	509	218	45,4
Alumínio Total	mg/L	NA	2,315	0,408	0,324	0,871	0,147
Arsênio Total	mg/L	0,2	0,00063	0,00122	0,00259	0,00128	0,00095
Bário Total	mg/L	5,0	0,019	0,0141	0,1899	0,0638	0,0172
Cádmio Total	mg/L	0,1	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Cálcio Total	mg/L	NA	10,983	7,807	216,659	18,225	8,449
Chumbo Total	mg/L	0,1	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Cobre Total	mg/L	NA	0,0158	0,0085	0,1124	0,2017	0,0042
Cromo Total	mg/L	NA	<0,0050	<0,0050	0,0640	0,0074	<0,0050
Ferro Total	mg/L	NA	0,5875	0,3857	8,2995	6,8857	0,5243
Magnésio Total	mg/L	NA	4,7284	3,7074	27,5191	10,1855	2,1650

1º Relatório de atividades - Análises de qualidade das águas na Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba

Parâmetro	Unidade	DN COPAM-CERH/MG nº 8/2022	Amostra 63124 (Ponto 1)	Amostra 63125 (Ponto 2)	Amostra 63430 (Ponto 3)	Amostra 63431 (Ponto 4)	Amostra 63432 (Ponto 5)
Manganês Total	mg/L	NA	0,0726	0,0123	0,4289	0,4947	0,0206
Mercúrio Total	mg/L	0,01	<0,00020	0,00074	<0,00020	<0,00020	<0,00020
Níquel Total	mg/L	1,0	<0,010	<0,010	0,06	<0,010	<0,010
Potássio Total	mg/L	NA	3,223	4,108	98,162	13,222	24,066
Prata Total	mg/L	0,1	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Selênio Total	mg/L	0,3	<0,0005	<0,00050	0,00143	<0,00050	<0,00050
Sódio Total	mg/L	NA	18,870	65,775	116,223	106,335	23,052
Zinco Total	mg/L	5,0	0,2018	0,0076	1,3114	0,3174	0,0676
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 mL	NA	11.000,00	>160.000,00	160.000,00	21.000,00	>160.000,00

Destaque em vermelho: Resultados fora do limite estabelecido na DN COPAM-CERH/MG nº 8, de 21 de novembro de 2022.

Fonte: os autores, 2025.

1º Relatório de atividades - Análises de qualidade das águas na Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba

Conforme os critérios de toxicidade estabelecidos na DN COPAM-CERH/MG nº 8/2022, efluentes lançados não devem causar efeitos tóxicos aos organismos aquáticos no corpo receptor. Desta forma, resultados ecotoxicológicos isolados em amostras de efluentes, não permitem avaliação de atendimento de conformidade, pela referida legislação, sendo necessária a avaliação da concentração do efluente no corpo receptor (CECR), que é calculada utilizando dados de vazão de lançamento do efluente e vazão de referência do corpo receptor.

Observa-se pelos resultados ecotoxicológicos, que a *C. dubia* apresentou maior sensibilidade aos contaminantes presentes nas cinco amostras, quando comparada com a *R. subcapitata*. Microcrustáceos são organismos aquáticos que dependem de processos fisiológicos mais complexos, enquanto que as algas são organismos fotossintéticos, sensíveis principalmente a compostos que afetam a fotossíntese ou a disponibilidade de nutrientes, tais como fármacos e biocidas, além de alguns metais pesados (MACHADO e SOARES, 2024). Desta forma, contaminantes como amônia, cloreto, sulfeto, solventes orgânicos e alguns metais pesados, podem causar elevada toxicidade aos microcrustáceos, sem grandes impactos nas algas. No entanto, destaca-se a importância de realizar a avaliação ecotoxicólica com organismos de pelo menos dois níveis tróficos, para maior abrangência de efeito, uma vez que a resposta depende do tipo de contaminante, tempo de exposição, via de exposição, dose e a biologia do organismo teste (OLIVEIRA e BALDAN, 2022).

A amostra do ponto 1 não apresentou, nas análises realizadas, nenhum parâmetro que justifique a toxicidade obtida, sendo o oxigênio dissolvido um dos parâmetros mais críticos, embora facilmente equilibrado com as diluições realizadas no ensaio. Os pontos 2 e 4, de forma semelhante, apresentaram o pH mais elevado, porém também corrigível com diluições, sendo que o ponto 4 também apresentou elevação de DBO e DQO, que são parâmetros sem efeito direto em toxicidade. O ponto 3 e o 5 apresentaram fatores diversos que podem causar toxicidade, como nitrogênio amoniacal, sólidos suspensos e sulfeto, tendo no ponto 3 a elevação de cloreto e condutividade e no ponto 5 elevação de surfactantes. O cruzamento dos resultados ecotoxicológicos com os demais parâmetros avaliados, sugerem a presença de elementos tóxicos não caracterizados nesta avaliação, tais como solventes

1º Relatório de atividades - Análises de qualidade das águas na Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba

orgânicos, possivelmente presentes na área onde ocorreu o evento da mortandade de peixes.

Por fim, os resultados microbiológicos (coliformes termotolerantes) sugeriram a presença de efluente sanitário nos pontos 2, 3 e 5, enquanto nos pontos 1 e 4 a origem pode ser outra, ou tratar-se de efluente já tratado, com carga reduzida.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados de investigação da mortandade de peixes ocorrida em 05 de setembro, indicaram que o evento foi provocado por uma combinação de queda no oxigênio dissolvido na água, assim como provável intoxicação química, tendo a amônia como principal agente tóxico. A ausência de chuvas anteriores, que normalmente promovem recirculação e resolubilização de contaminantes e matéria orgânica do sedimento, somada à elevada mortalidade envolvendo indivíduos de diferentes tamanhos, espécies resistentes e diversificadas, reforça a suspeita de ação antrópica.

Efluentes sanitários e/ou industriais possuem potencial para alterar a qualidade das águas superficiais quando lançados em corpos receptores sem o tratamento adequado, podendo causar impactos à biota aquática. A mortandade de peixes é uma alteração visualmente perceptível, de um efeito tóxico agudo, enquanto outras comunidades, como as planctônicas e bentônicas, podem ser impactadas sem indícios visuais. O monitoramento hidrobiológico se torna um parâmetro relevante em bacias hidrográficas de maior pressão antrópica.

Os cinco efluentes avaliados neste relatório, com base nos parâmetros e nas amostras analisadas, não apresentam condição adequada para lançamento em corpo receptor, conforme especificações da DN COPAM-CERH/MG nº 8/2022. Desconsiderando-se a possibilidade de atendimento para DBO e DQO, com base na eficiência mínima de redução pelo sistema de tratamento.

A amostra do ponto 1 apresentou não conformidade para DQO; a amostra do ponto 2 para pH e sólidos suspensos totais; do ponto 3 extrações para DBO, DQO, nitrogênio amoniacal, sólidos suspensos totais e sulfeto; o ponto 4 para DBO, DQO, pH e sólidos suspensos totais; e a amostra do ponto 5 apresentou não conformidades para os mesmos parâmetros do ponto 3 (DBO, DQO, nitrogênio amoniacal, sólidos suspensos totais e sulfeto), porém com valores mais baixos, além de substâncias tensoativas. Destaca-se ainda que as cinco amostras apresentaram elevada toxicidade crônica para *Ceriodaphnia similis*.

1º Relatório de atividades - Análises de qualidade das águas na Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba

Foi possível observar concentrações elevadas para alguns parâmetros, que não possuem valor de referência, na DN COPAM-CERH/MG nº 8/2022, mas que podem alterar a qualidade das águas e causar efeitos tóxicos, tais como cloreto, cálcio, fósforo, condutividade elétrica. A amostra do ponto 3 foi a que apresentou resultados mais críticos, com concentrações elevadas de parâmetros que podem conferir toxicidade, tais como nitrogênio amoniacal, sulfeto e cloreto; além de parâmetros que podem alterar a qualidade da água, como pH, condutividade elétrica, cálcio, DBO, DQO e sólidos suspensos totais. O ponto 5 também apresentou concentrações elevadas de nitrogênio amoniacal e sulfeto, porém com menores valores de condutividade, cloreto, DQO e DBO.

Segundo a EPA (2013), concentrações de nitrogênio amoniacal acima de 17 mg/L já causam efeitos agudos à vida aquática (em pH próximo de 7,0). Para sulfeto, a EPA (1979) indica efeitos letais em peixes adultos a partir de 0,2 mg/L de H₂S. Já o cloreto, embora menos tóxico, pode causar estresse osmótico em concentrações acima de 1000 mg/L (EPA, 1988). Destaca-se que a amostra do ponto 3 ultrapassou as concentrações citadas para os três parâmetros (nitrogênio amoniacal, sulfeto e cloreto) e a amostra do ponto 5 ultrapassou para nitrogênio amoniacal e sulfeto.

Atualmente existem sistemas eficientes de tratamento de efluentes, que permitem inclusive o reuso das águas, reduzindo o impacto na bacia hidrográfica. Assim, é fundamental promover o crescimento econômico por meio de ações antrópicas que se desenvolvam de forma harmônica, garantindo a preservação do meio ambiente.

Desta forma, a seguir, são apresentadas recomendações para melhorar as ações de investigação de impacto, tanto por monitoramento da qualidade das águas e efluentes, quanto por controle dos empreendimentos de impacto:

- Incluir no monitoramento de águas e efluentes, parâmetros para solventes orgânicos (acetona, clorofórmio, benzeno, tolueno e xileno).
- Utilizar a *Escherichia coli* como indicador de contaminação fecal, no lugar de coliformes termotolerantes pois apresenta maior especificidade microbiológica e analítica.

1º Relatório de atividades - Análises de qualidade das águas na Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba

- Sempre que realizar investigação de lançamentos suspeitos no corpo receptor, coletar, além do efluente, amostras do curso de água, próximo ao lançamento, à montante e à jusante.
- Quando possível realizar medidas de vazão, tanto do efluente, quanto do corpo receptor.
- Em estudos mais detalhados, quando aplicável, realizar a coleta e caracterização do sedimento, além da água e efluente.
- Em eventos críticos, com suspeita de contaminação química, recomenda-se a aplicação da metodologia para identificação de agentes tóxicos (USEPA;1991, 1992 e 1993).
- Avaliar, em cada município, a rede de esgotamento sanitário e pluvial, identificando e eliminando ligamentos clandestinos de efluente.
- Verificar, em cada município, conforme concessionária de tratamento de esgoto, a existência de norma técnica com limite legal de referência para recebimento de efluentes não domésticos.
- Verificar, junto às concessionárias de tratamento de esgoto, a eficiência de tratamento das estações que impactam a bacia hidrográfica do Rio Paraopeba.
- Para empresas que alegam destinar os seus efluentes para tratamento externo, por empresa especializada, utilizar o Declaração de Movimentação de Resíduos (DMR) e/ou o Manifesto de Transporte de Resíduos (MTR) como instrumentos para garantir a rastreabilidade do fluxo dos efluentes, desde a coleta, passando pela destinação, até a confirmação do tratamento adequado.

1º Relatório de atividades - Análises de qualidade das águas na Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARCADIS S/A. **RELATÓRIO TÉCNICO DE ATENDIMENTO À MORTANDADE DE PEIXES DE 05 DE SETEMBRO DE 2025.** PRSA_03.00_0_003_000_RT_00009_00. Outubro de 2025.

ARCADIS S/A. **RELATÓRIO TÉCNICO DE ATENDIMENTO À MORTANDADE DE PEIXES DE 05 DE SETEMBRO DE 2025.** PRSA_03.00_0_003_000_RT_00010_00. Outubro de 2025.

COPAM, Conselho de Política Ambiental. **Deliberação Normativa nº 08**, de 2022. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Belo Horizonte- MG. 2022.

CONAMA, CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **RESOLUÇÃO N° 357**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. 17 DE MARÇO DE 2005.

EPA, UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **Ambient Water Quality Criteria for Chloride**. Minnesota. P.46. 1988. Disponível em: <https://www.epa.gov/sites/default/files/2018-08/documents/chloride-aquatic-life-criteria-1988.pdf>. Acessado em: 27 de novembro de 2025.

EPA, UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **Effect of hydrogen sulfide on fish and invertebrates**, Part I – Acute and Chronic Toxicity Studies. Ecological Research Series. P. 303. Monticello, Minnesota, 1976.

EPA, UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **National Recommended Water Quality Criteria – Aquatic Life Criteria Table**. 2025. Disponível em: <https://www.epa.gov/wqc/national-recommended-water-quality-criteria-aquatic-life-criteria-table#table>. Acessado em: 28 de novembro de 2025

EPA, UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **Aquatic Life Ambient Water Quality Criteria for Ammonia – Freshwater**. 2013. Disponível em: https://www.epa.gov/sites/default/files/2015-08/documents/fact_sheet_aquatic-life-ambient-water-quality-criteria-for-ammonia-freshwater-2013.pdf. Acessado em: 28 de novembro de 2025.

GIRARDI, R.; PINHEIRO, A.; VENZON, P. T. **Parâmetros de qualidade de água de rios e efluentes presentes em monitoramentos não sistemáticos**. Revista de Gestão de Água da América Latina, v. 16, e2, 2019.

MACEDO, C. F.; SIPAÚBA-TAVARES, L. **EUTROFIZAÇÃO E QUALIDADE DA ÁGUA NA PISCICULTURA: CONSEQUÊNCIAS E RECOMENDAÇÕES**. Bol. Inst. Pesca, São Paulo, 36(2): 149 – 163, 2010.

1º Relatório de atividades - Análises de qualidade das águas na Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba

MACHADO, Manuela D.; SOARES, Eduardo V. **Features of the microalga Raphidocelis subcapitata: physiology and applications.** Applied Microbiology and Biotechnology. 2024.

OLIVEIRA, Fernando G. de Oliveira; BALDAN, Lucíola T. **Fundamentos de Ecotoxicologia: princípios e aplicações.** Universidade Federal do Pará. Sistema de Bibliotecas. 19 p. 2022.

USEPA, United States Environmental Protection Agency. **Methods for aquatic toxicity identification evaluations: phase I toxicity characterization procedures.** EPA/600/6-91/003, Environmental Research Laboratory, Duluth, MN, 1991.

USEPA, United States Environmental Protection Agency. **Toxicity Identification Evaluation: Characterization of chronically toxic effluents, Phase I,** 1^a Ed., EPA/600/6-91/005F, 1992.

USEPA, United States Environmental Protection Agency. **Methods for aquatic toxicity identification evaluations: phase II toxicity characterization procedures for samples exhibiting acute and chronic toxicity.** EPA-600/R-92/080, Environmental Research Laboratory. Duluth, MN, 1993.

VON SPERLING, M. **ANÁLISE DOS PADRÕES BRASILEIROS DE QUALIDADE DE CORPOS D'ÁGUA E DE LANÇAMENTO DE EFLUENTES LÍQUIDOS.** RBRH - Revista Brasileira de Recursos Hídricos Volume 3 n.1 Jan/Mar 1998, 111-132.

1º Relatório de atividades - Análises de qualidade das águas na Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba

7. ATORES PARTICIPANTES

A **Tabela 2** apresenta o nome completo e dados para contato da equipe diretamente ligada à este estudo. Os participantes estão envolvidos em diferentes fases, como a reunião de Kick-off (29/09/2025), reunião de alinhamento (22/10/2025), definições dos parâmetros de análise e locais da amostragem (23/10/2025), coleta dos efluentes (24/10/2025), realização dos ensaios laboratoriais e elaboração do relatório.

Tabela 2 – Dados para contato com os autores

Centro de Inovação e Tecnologia SENAI	
Av. José Cândido da Silveira, 2000 – Horto - CEP 31035-536 - Belo Horizonte - Minas Gerais	
Autores	Contato
Marina Andrade Maria	mamaria@fiemg.com.br (31) 34892234
Aylton Carlos Soares	aysoares@fiemg.com.br (31) 34892303
Agnaldo Gomes de Oliveira	ag.gomes@fiemg.com.br (31) 34892116
Leilson Barbosa Santos	lb.santos@fiemg.com.br (31) 34892116
Valdirene de Souza Silva	valdirene.souza@fiemg.com.br (31) 34892305
Giulia Lucilia Barbosa Moreira	giulia.lucilia@fiemg.com.br (31) 34892305
Ana Clara Caxito de Araújo	acaxito@fiemg.com.br (31) 3489 2146
Karina Cristiane Alves	kchristiane@fiemg.com.br (31) 34892276
Jonathas dos anjos da silva	jonathas@fiemg.com.br (31) 34892116
Agência de Bacia Hidrográfica Peixe Vivo	
Rua dos Carijós, nº 166 – 5º andar, Centro – Belo Horizonte – MG	
Autores	Contato
Fernanda Ferreira	Laurinda Valadares fernanda.ferreira@agenciapeixevivo.org.br (31) 3207 8500
Kele Rocha Firmiano	kele.firmiano@agenciapeixevivo.org.br (31) 3207 8500
Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba	
Rua Inconfidência, 254, Centro, Betim (MG)	
Autores	Contato
Heleno Maia Santos Marques do Nascimento	comiteparaopeba@gmail.com

Fonte: os autores, 2025.

APÊNDICE A – CERTIFICADOS DE ENSAIO

Certificado de Ensaio Nº: 63124.2025.A- V.2

Este relatório substitui integralmente o relatório 63124.2025.A - V.1

01. Dados Contratação:**Identificação do Laboratório:**

Laboratório:	SERVICO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL - DRMG	Inscrição Municipal:	302.408/001-7
CNPJ/CPF:	03.773.700/0083-53		
Estabelecimento:	IST em Meio Ambiente		
Endereço:	Avenida José Cândido da Silveira,2000 Horto Florestal - Belo Horizonte/MG CEP: 31035536		
E-mail:	ist-meioambiente@fiemg.com.br		
Solicitante:			
Razão Social:	AGÊNCIA DE BACIA HIDROGRÁFICA PEIXE VIVO		
Proposta Comercial:	536.2025.V0		
CNPJ/CPF:	09.226.288/0001-91		
Endereço:	Rua Carijós,166 5º andar Centro - Belo Horizonte/MG CEP: 30120060		
Contato:	Fernanda Laurinda E-mail: fernanda.ferreira@agenciapeixevivo.org.br Fone: +55 (31) 3207-8500		

02. Dados da Amostragem:

Item:	Ponto 1 - Efluente		
Endereço Amostragem:	R. Moisés Saliba, Distrito industrial Renato Azeredo	Cidade: Juatuba/MG	CEP: 35675000
Informações Adicionais:	Coordenadas: -19.94108, -44.31748; Juatuba-MG		
Matriz e Origem Amostra:	Efluente - Efluente Industrial		
Plano / Ficha Amostragem:	802.2025.V0	Característica da Amostra:	Simples
Chuva nas 24h:	Não		
Data de Amostragem:	24/10/2025 09:22:00	Responsável pela Amostragem:	Jonathas dos Anjos

03. Dados de Controle da Amostra:

Data Recebimento:	24/10/2025
--------------------------	------------

04. Resultados:

Parâmetros	Resultados	VMP COPAM 8:2022	Unidade de Medida	Incerteza	L.Q.	Data do Ensaio
Toxicidade crônica com Ceriodaphnia dubia Quantitativo	Efeito crônico	N.A	NA	-	-	05/11/2025
Toxicidade crônica com Raphidocelis subcapitata Quantitativo	Efeito crônico	N.A	NA	-	-	31/10/2025
Acidez Total	218,81	N.A	mg/L	1.20E+1	1,0	27/10/2025
Alcalinidade Total	67,28	N.A	mg/L CaCO ₃	3.92E+0	1,00	27/10/2025
Cianeto Livre	0,002	até 0,200	mg/L	2.10E-4	0,002	04/11/2025
Cloreto Total	18,16	N.A	mg/L	1.35E+0	0,5	28/10/2025
Condutividade Elétrica, in loco	310,00	N.A	µS/cm	2.00E+1	5,0	24/10/2025
Cor Verdadeira	<10,00	N.A	UPt	2.08E-1	10	25/10/2025
Demanda Bioquímica de Oxigênio-DBO	51,6	até 60,0	mg/L	2.98E+0	2,0	25/10/2025
Demanda Química de Oxigênio-DQO_Ref. Fechado	220	até 180	mg/L	1.18E+1	5,0	25/10/2025
Fenóis Totais	<0,0020	até 0,5000	mg/L	4.60E-4	0,002	29/10/2025
Fluoreto Total	2,21	até 10,00	mg/L	4.16E-2	0,10	03/11/2025
Fósforo Total	10,08	N.A	mg/L P	9.83E-1	0,02	10/11/2025
Nitrato-N	2,85	N.A	mg/L NO ₃ -N	1.56E-1	0,02	25/10/2025
Nitrito	0,070	N.A	mg/L NO ₂ -N	3.31E-3	0,001	25/10/2025
Nitrogênio Ammoniacal Total_Colorimétrico	0,36	até 20,00	mg/L	3.01E-2	0,1	11/11/2025
Nitrogênio Orgânico_Colorimétrico	1,15	N.A	mg/L	1.41E-1	0,1	13/11/2025
Nitrogênio Total	4,43	N.A	mg/L	7,3E-01	0,1	12/11/2025
Óleos e Graxas	<15,00	N.A	mg/L	1.08E+0	15	29/10/2025
Oxigênio Dissolvido, in loco	4,51	N.A	mg/L	3.65E-1	0,5	24/10/2025

Parâmetros	Resultados	VMP COPAM 8:2022	Unidade de Medida	Incerteza	L.Q.	Data do Ensaio
pH, in loco	7,63	de 5,00 a 9,00		2.57E-1	2,00	24/10/2025
Sólidos Dissolvidos Totais, 103°C a 105°C	162	N.A	mg/L	1.60E+1	2	28/10/2025
Sólidos Suspensos Totais, 103°C a 105°C	19	até 100	mg/L	1.75E+0	2	28/10/2025
Sólidos Totais, 103°C a 105°C	181	N.A	mg/L	1.79E+1	2	28/10/2025
Substâncias Tensoativas	<0,10	até 2,00	mg/L	7.92E-3	0,10	24/10/2025
Sulfato Total	20,81	N.A	mg/L	6.70E-1	5,0	07/11/2025
Sulfeto	0,01	até 1,00	mg/L	7.22E-4	0,01	27/10/2025
Temperatura da Amostra	35,1	até 40,0	°C	1.41E+0	5,0	24/10/2025
Temperatura do Ar	25,5	N.A	°C	1.02E+0	5,0	24/10/2025
Turbidez, lab	11,80	N.A	NTU	7.45E-1	0,50	25/10/2025
Alumínio Total	2,315	N.A	mg/L	2.8E-2	0,02	30/10/2025
Arsênio Total	0,00063	até 0,20000	mg/L	2.90E-4	0,0005	29/10/2025
Bárho Total	0,0190	até 5,0000	mg/L	1.3E-3	0,005	29/10/2025
Cádmio Total	<0,0050	N.A	mg/L	5.0E-4	0,005	30/10/2025
Cálcio Total	10,983	N.A	mg/L	7.5E-2	0,02	29/10/2025
Chumbo Total	<0,050	N.A	mg/L	5.3E-3	0,05	30/10/2025
Cobre Total	0,0158	N.A	mg/L	2.3E-3	0,004	29/10/2025
Cromo Total	<0,0050	até 0,5000	mg/L	5.4E-4	0,005	30/10/2025
Ferro Total	0,5875	N.A	mg/L	4.2E-2	0,005	29/10/2025
Magnésio Total	4,7284	N.A	mg/L	3.2E-2	0,002	29/10/2025
Manganês Total	0,0726	N.A	mg/L	2.6E-2	0,003	29/10/2025
Mercúrio Total	<0,00020	até 0,01000	mg/L	6.40E-5	0,0002	29/10/2025
Níquel Total	<0,010	N.A	mg/L	9.1E-4	0,01	30/10/2025
Potássio Total	3,223	N.A	mg/L	8.8E-2	0,02	29/10/2025
Prata Total	<0,0050	N.A	mg/L	4.3E-4	0,005	29/10/2025
Selênio Total	<0,00050	até 0,30000	mg/L	3.30E-4	0,0005	29/10/2025
Sódio Total	18,870	N.A	mg/L	5.2E-2	0,02	29/10/2025
Zinco Total	0,2018	N.A	mg/L	3.6E-2	0,005	29/10/2025
Coliformes Termotolerantes	11.000,0	N.A	NMP/100 mL	3400 - 25000	1,8	25/10/2025

05. Detalhamento dos Resultados:

Toxicidade crônica com C. dubia - Total de organismos nascidos em cada concentração

Teste	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	Nº de nascidos	Adultos vivos	Média do nº de nascidos
Controle	19	20	21	20	18	19	17	18	18	20	190	10	19
0.39%	18	19	18	20	18	20	17	18	20	20	188	10	19
0.78%	20	18	19	21	19	17	19	18	20	19	190	10	19
1,56%	19	18	19	19	20	20	19	19	18	19	190	10	19
3,12%	18	20	18	17	20	17	20	19	19	21	189	10	19
6.25%	10	11	13	14	10	13	12	13	12	13	121	10	12

Toxicidade crônica com C. dubia - Resultado

Data/Hora início ensaio	Data/Hora final ensaio	Resultado	CENO*	INCERTEZA (CENO)	CEO**	INCERTEZA (CEO)	VC***	INCERTEZA (VC)	CE(I)p	INCERTEZA	Fator de Toxicidade (FT)
05-11-2025 15:45	12-11-2025 08:20	Efeito crônico	3.12%	0.44%	6.25%	0.88%	-	-	-	-	-

Toxicidade crônica com C. dubia - Parâmetros físico-químicos

Teste	Dureza Inicial (mg CaCO ₃ /L)	Dureza Final (mg CaCO ₃ /L)	pH Inicial	pH Final	OD Inicial (mg/L)	OD Final (mg/L)	Temperatura Inicial (°C)	Temperatura Final (°C)
Controle	42.5	42.5	7.30	7.85	7.83	7.60	24.8	25.2
0.39%	-	-	7.14	7.61	7.86	7.45	-	-

Teste	Dureza Inicial (mg CaCO ₃ /L)	Dureza Final (mg CaCO ₃ /L)	pH Inicial	pH Final	OD Inicial (mg/L)	OD Final (mg/L)	Temperatura Inicial (°C)	Temperatura Final (°C)
6,25%	-	-	7.06	7.52	7.82	7.28	-	-

Toxicidade crônica com C. dubia - Carta Controle, Sensibilidade (NaCl)		
CE(I) ₅₀	Intervalo de confiança	Intervalo de sensibilidade esperado
400mg/L	369mg/L-430mg/L	330mg/L - 770mg/L

06. Detalhamento dos Resultados:

Toxicidade crônica com R. subcapitata - Densidade por réplica (cél.mL)				
Concentração da Amostra	Réplica 01	Réplica 02	Réplica 03	Densidade média total
Controle	4.9E+5	5.4E+5	4.1E+5	4.8E+5
6%	5.3E+5	4.9E+5	4.8E+5	5.0E+5
13%	5.2E+5	5.7E+5	4.8E+5	5.2E+5
25%	3.1E+5	3.8E+5	4.0E+5	3.6E+5
50%	2.4E+5	2.6E+5	3.0E+5	2.7E+5
100%	2.0E+5	1.9E+5	2.6E+5	2.2E+5

Toxicidade crônica com R. subcapitata - Resultado										
Data/Hora início ensaio	Data/Hora final ensaio	Efeito Observado	CENO*	INCERTEZA (CENO)	CEO**	INCERTEZA (CEO)	VC***	INCERTEZA (VC)	CE(I)p INCERTEZA	Fator de Toxicidade (FT)
31-10-2025 10:00	03-11-2025 10:00	Efeito crônico	12.5%	2.25%	25%	4.5%	-	-	-	-

Toxicidade crônica com R. subcapitata - Parâmetros físico-químicos				
pH Inicial	pH Final	Temperatura Inicial	Temperatura Final	
7.82	8.09	25.1	24.8	

Toxicidade crônica com R. subcapitata - Carta Controle			
CE(I) ₅₀	Intervalo de confiança	Intervalo de sensibilidade esperado	
5808mg/L	5353mg/L - 6217mg/L	2730mg/L - 6900mg/L	

Parâmetros	Metodologia
Sólidos Dissolvidos Totais, 103°C a 105°C, Sólidos Suspensos Totais, 103°C a 105°C, Sólidos Totais, 103°C a 105°C	ABNT NBR 10664:1989
Toxicidade crônica com Raphidocelis subcapitata Quantitativo	ABNT NBR 12648:2023
Toxicidade crônica com Ceriodaphnia dubia Quantitativo	ABNT NBR 13373:2022
Nitrogênio Ammoniacal Total_Colorimétrico	EPA Method 350.2:1974
Nitrogênio Total	PT 2109
Cor Verdadeira	SMWW, Método 2120 C, 24ª Edição
Turbidez, lab	SMWW, Método 2130 B, 24ª Edição
Acidez Total	SMWW, Método 2310 B, 24ª Edição
Alcalinidade Total	SMWW, Método 2320 B, 24ª Edição
Condutividade Elétrica, in loco	SMWW, Método 2510 B, 24ª Edição
Temperatura da Amostra, Temperatura do Ar	SMWW, Método 2550 B, 24ª Edição
Mercúrio Total	SMWW, Método 3112 B, 24ª Edição
Alumínio Total, Bário Total, Cádmio Total, Cálcio Total, Chumbo Total, Cobre Total, Cromo Total, Ferro Total, Magnésio Total, Manganês Total, Níquel Total, Potássio Total, Prata Total, Sódio Total, Zinco Total	SMWW, Método 3120 B, 24ª Edição

Parâmetros	Metodologia
Arsênio Total, Selênio Total	SMWW, Método 3125 B, 24ª Edição
Cianeto Livre	SMWW, Método 4500-CN- I e F, 24ª Edição
Fluoreto Total	SMWW, Método 4500-F- B e C, 24ª Edição
pH, in loco	SMWW, Método 4500-H+ B, 24ª Edição
Nitrito	SMWW, Método 4500-NO2- B, 24ª Edição
Nitrato-N	SMWW, Método 4500-NO3- E, 24ª Edição NO3 Col
Nitrogênio Orgânico_Colorimétrico	SMWW, Método 4500-Norg B, 24ª Edição
Oxigênio Dissolvido, in loco	SMWW, Método 4500-O G e H, 24ª Edição
Fósforo Total	SMWW, Método 4500-P B e E, 24ª Edição
Sulfeto	SMWW, Método 4500-S2- D, 24ª Edição
Sulfato Total	SMWW, Método 4500-SO4-2 E, 24ª Edição
Demanda Bioquímica de Oxigênio-DBO	SMWW, Método 5210 B e 4500-O G, 24ª Edição
Demanda Química de Oxigênio-DQO_Ref. Fechado	SMWW, Método 5220 B e C, 24ª Edição
Óleos e Graxas	SMWW, Método 5520 B, 24ª Edição
Fenóis Totais	SMWW, Método 5530 C, 24ª Edição
Substâncias Tensoativas	SMWW, Método 5540 C, 24ª Edição
Coliformes Termotolerantes	SMWW, Método 9221 E, 24ª Edição
Cloreto Total	USGS I-1187:1978

Relatório de Ensaios tipo A - Ensaios Acreditados conforme ABNT NBR ISO/IEC 17025:2017

Informações Importantes:

Ensaio de Condutividade Elétrica, in loco executados *in loco*

Ensaio de Oxigênio Dissolvido, in loco executados *in loco*

Ensaio de pH, in loco executados *in loco*

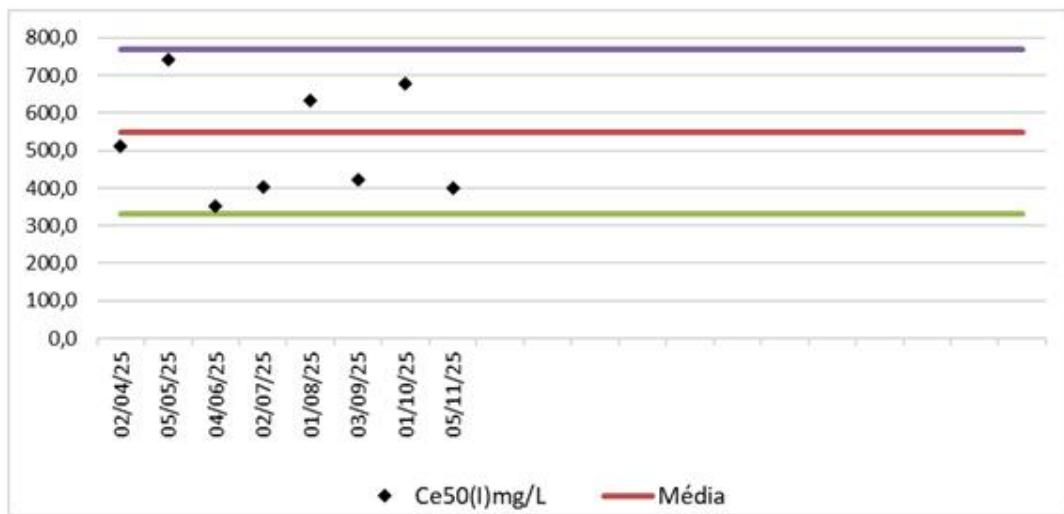
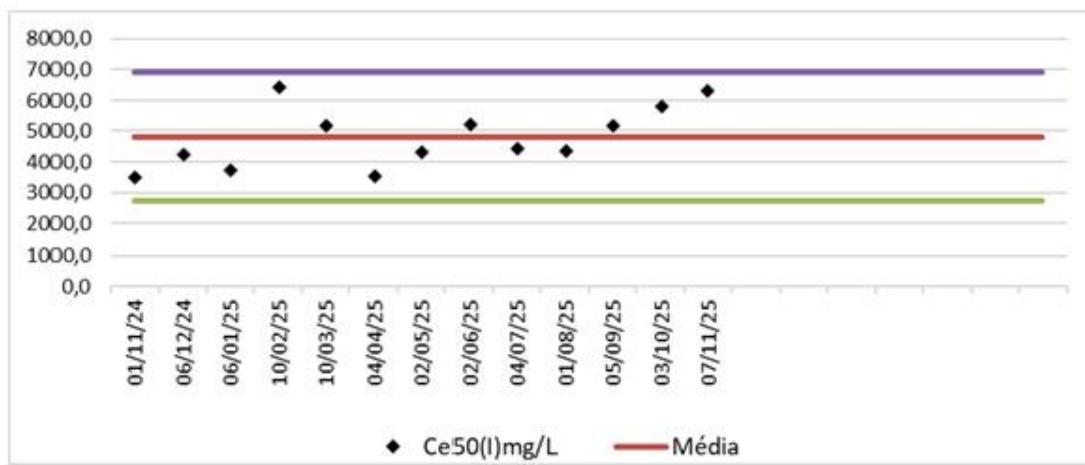
Ensaio de Temperatura da Amostra executados *in loco*

Ensaio de Temperatura do Ar executados *in loco*

Legenda

mg/L - Miligrama por Litro, mg/L CaCO₃ - miligrama / litro alcalinidade, NMP/100 mL - Número Mais Provável por 100 mL, µS/cm - Microsiemens por Centímetro, UPt - Unidade Platina-Cobalto, mg/L P - miligrama por litro de fósforo, mg/L NO₃-N - Miligrama por litro de nitrato com fração nitrogenada, mg/L NO₂-N - Miligrama por litro de nitrito com fração nitrogenada, °C - Graus Celsius, NA - Não Aplicável, NTU - Unidades Nefelométricas de Turbidez / L.Q. - Limite de Quantificação / VMP - Valor Máximo Permitido / N.A. - Não Aplicável.

Imagens Relacionadas da Amostra

Carta controle sensibilidade *C.dubia* - Substância NaClCarta controle sensibilidade *R.subcapitata* - Substância NaCl



PEIXE VIVO
24.10.2025 09:26
-19.94108, -44.31748 ($\pm 3m$)
Altitude: 710m



06. Regra de Decisão

A declaração de conformidade utilizada na comparação dos resultados dos ensaios com limites das legislações não considera a incerteza de medição.

Os resultados destacados em negrito indicam o não atendimento frente aos limites estabelecidos na legislação indicada.

07. Observações

7.1. Local de realização das atividades: os ensaios *in loco* são realizados fora das instalações permanentes do laboratório, conforme especificado no item 2. Demais ensaios são realizados nas instalações do laboratório.

7.2. Os resultados apresentados referem-se exclusivamente à(s) amostra(s) analisadas.

7.3. Resultados expressos como <(valor) referem-se aos limites de quantificação dos métodos. Para resultados menores que o Limite de Quantificação (LQ) a incerteza expandida foi estimada na concentração equivalente a este limite.

7.4. A incerteza expandida (U expandida) refere-se a um intervalo de confiança de aproximadamente 95% e é declarada como a incerteza padrão multiplicada por um fator de abrangência (K) igual a 2.

7.5. O SENAI autoriza a reprodução deste certificado, desde que qualquer cópia sempre apresente seu conteúdo integral.

7.6. Descrição dos métodos de ensaios biológicos

Ensaios Qualitativos: identificação taxonômica dos organismos e estimativa da riqueza, com base em técnicas usuais de microscopia óptica e/ou estereomicroscopia.

Ensaios Quantitativos: Fitoplâncton/Cianobactérias/Fitoperifítón - análise quantitativa pela contagem dos organismos em câmara de Utermöhl, sob microscópio óptico invertido; Microinvertebrado/Zooperifítón - análise quantitativa pela contagem dos organismos em câmara de Sedgwick-Rafter; Espécies Invasoras Larvas - análise quantitativa pela contagem dos organismos em câmara; Espécies Invasoras adultos/Macroinvertebrados - análise quantitativa pela contagem dos organismos sob estereomicroscópio.

7.7. Descrição dos métodos de ensaios ecotoxicológicos

Daphnia similis: Não tóxico: não apresentou toxicidade aguda. Efeito Agudo: apresentou toxicidade aguda. CE(I)50: concentração nominal da amostra que causa efeito tóxico agudo a 50% dos organismos em 48 horas de exposição. Intervalo de confiança: Limite inferior (Inf) e Limite superior (Sup). FT: maior concentração da amostra na qual não se observa efeito no organismo-teste. CE(I)50: concentração nominal da substância NaCl que causa efeito agudo a 50% dos organismos em 48 horas de exposição.

Ceriodaphnia dubia: Não tóxico: não apresentou toxicidade crônica. Efeito Agudo: apresentou toxicidade crônica. Efeito Agudo: apresentou letalidade em mais de 60% dos organismos testados em até 48h de exposição. CENO(I): maior concentração da amostra que não causa efeito tóxico na sobrevivência e na reprodução dos organismos, nas condições do ensaio. CEO(I): menor concentração da amostra que causa efeito tóxico na sobrevivência e na reprodução dos organismos, nas condições do ensaio. VC: média geométrica de CENO e CEO. FT: maior concentração da amostra na qual não se observa efeito no organismo-teste. CE(I)50: concentração nominal da substância NaCl que causa efeito crônico a 50% dos organismos em aproximadamente 7 dias de exposição. CEx concentração da amostra que provocou efeito tóxico a x dos organismos testados.

Raphidocelis subcapitata: Não tóxico: não apresentou toxicidade crônica. Efeito Crônico: apresentou toxicidade crônica. CENO(I): maior concentração da amostra que não causa efeito deletério na multiplicação das células algáceas, estatisticamente significativo em relação ao controle, nas condições de ensaio. CEO(I): menor concentração da amostra que causa efeito deletério na multiplicação das células algáceas, estatisticamente significativo em relação ao controle, nas condições de ensaio. VC: média geométrica de CENO e CEO. FT: maior concentração da amostra na qual não se observa efeito no organismo-teste. CE(I)50: concentração da substância NaCl que causa efeito crônico a 50% dos organismos em aproximadamente 3 dias de exposição. CEx concentração da amostra que provocou efeito tóxico a x dos organismos testados.

Danio rerio: Não tóxico: não apresentou toxicidade aguda. Efeito Agudo: apresentou toxicidade aguda. CL(I)50: concentração nominal da amostra que causa efeito tóxico agudo a 50% dos organismos em 48 horas de exposição. Intervalo de confiança: Limite inferior (Inf) e Limite superior (Sup). FT: maior concentração da amostra na qual não se observa efeito no organismo-teste. CL(I)50: concentração nominal da substância NaCl que causa efeito agudo a 50% dos organismos em 48 horas de exposição.

Halella: Não tóxico: não apresentou toxicidade aguda e crônica. Tóxico Agudo: apresentou toxicidade aguda. Tóxico Crônico: apresentou toxicidade crônica. CL(I)50: concentração nominal da substância NaCl que causa efeito letal (agudo) a 50% dos organismos em aproximadamente 96h de exposição.



7.8. Para os ensaios de presença e ausência de Coliforme Totais e Escherichia Coli o valor do Limite de Detecção (LD)=1 UFC/100mL

7.9. Nossos reconhecimentos:

- Laboratório habilitado pela Rede Brasileira de Laboratórios Analíticos em Saúde (Reblas) sob o código REBLAS 045, conforme RDC 390/2020.
- Laboratório credenciado junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para análises de cachaça e aguardente conforme escopo disponível em <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/lfda/laboratorios-credenciados/laboratorios-credenciados/bebidas-vinhos-e-vinagres/ensaios-fisico-quimicos>.
- Laboratório credenciado junto ao Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA) para análises de água e alimentos conforme despacho de homologação nº01/2020/IMA/DGE. Escopo disponível em <http://www.ima.mg.gov.br/laboratorios/credenciamento-de-laboratorios>

Patrícia Neres dos Santos
CRQ/MG: 02102219
Resp. Laboratório de Água e
Efluente Líquidos

Cláudia Lauria Fróes Siúves
CRBio: 30869/04-D
Resp. Laboratório de Ecotoxicologia

Danielle Soares de Oliveira Daian e Silva
CRBio: 123061/04-D
Resp. Laboratório de Microbiologia

Flávia Martins Simões
CREA/MG: 1418677345
Resp. Laboratório de Traços Metálicos

Código de Verificação: 019a9d57-7028-75ea-9d94-f6699f280b6e

Certificado de Ensaio Nº: 63125.2025.A- V.2

Este relatório substitui integralmente o relatório 63125.2025.A - V.1

01. Dados Contratação:

Identificação do Laboratório:

Laboratório:	SERVICO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL - DRMG		
CNPJ/CPF:	03.773.700/0083-53	Inscrição Municipal:	302.408/001-7
Estabelecimento:	IST em Meio Ambiente		
Endereço:	Avenida José Cândido da Silveira,2000 Horto Florestal - Belo Horizonte/MG CEP: 31035536		
E-mail:	ist-meioambiente@fiemg.com.br		
Solicitante:			
Razão Social:	AGÊNCIA DE BACIA HIDROGRÁFICA PEIXE VIVO		
Proposta Comercial:	536.2025.V0		
CNPJ/CPF:	09.226.288/0001-91		
Endereço:	Rua Carijós,166 5º andar Centro - Belo Horizonte/MG CEP: 30120060		
Contato:	Fernanda Laurinda E-mail: fernanda.ferreira@agenciapeixevivo.org.br Fone: +55 (31) 3207-8500		

02. Dados da Amostragem:

Item:	Ponto 2 - Efluente		
Endereço Amostragem:	R. Moisés Saliba, Distrito industrial Renato Azeredo Cidade: Juatuba/MG CEP: 35675000		
Informações Adicionais:	Coordenadas: -19.94063, -44.31796; Juatuba-MG		
Matriz e Origem Amostra:	Efluente - Efluente Industrial		
Plano / Ficha Amostragem:	802.2025.V0	Característica da Amostra:	Simples
Chuva nas 24h:	Não		
Data de Amostragem:	24/10/2025 09:45:00	Responsável pela Amostragem:	Jonathas dos Anjos

03. Dados de Controle da Amostra:

Data Recebimento:	24/10/2025
--------------------------	------------

04. Resultados:

Parâmetros	Resultados	VMP COPAM 8:2022	Unidade de Medida	Incerteza	L.Q.	Data do Ensaio
Toxicidade crônica com Ceriodaphnia dubia Quantitativo	Efeito crônico	N.A	NA	-	-	05/11/2025
Toxicidade crônica com Raphidocelis subcapitata Quantitativo	Não tóxico	N.A	NA	-	-	31/10/2025
Acidez Total	<1,00	N.A	mg/L	-	1,0	30/10/2025
Alcalinidade Total	137,00	N.A	mg/L CaCO ₃	7.99E+0	1,00	27/10/2025
Cianeto Livre	0,002	até 0,200	mg/L	2.10E-4	0,002	04/11/2025
Cloreto Total	128,26	N.A	mg/L	9.54E+0	0,5	28/10/2025
Condutividade Elétrica, in loco	787,00	N.A	µS/cm	5.09E+1	5,0	24/10/2025
Cor Verdadeira	43,00	N.A	UPT	8.94E-1	10	25/10/2025
Demandra Bioquímica de Oxigênio-DBO	13,4	até 60,0	mg/L	7.74E-1	2,0	25/10/2025
Demandra Química de Oxigênio-DQO_Ref. Fechado	89	até 180	mg/L	4.75E+0	5,0	25/10/2025
Fenóis Totais	<0,0020	até 0,5000	mg/L	4.60E-4	0,002	29/10/2025
Fluoreto Total	1,25	até 10,00	mg/L	2.36E-2	0,10	12/11/2025
Fósforo Total	0,73	N.A	mg/L P	7.17E-2	0,02	10/11/2025
Nitrato-N	0,03	N.A	mg/L NO ₃ -N	5.49E-3	0,02	25/10/2025
Nitrito	0,004	N.A	mg/L NO ₂ -N	1.65E-4	0,001	25/10/2025
Nitrogênio Ammoniacal Total_Colorimétrico	1,92	até 20,00	mg/L	1.59E-1	0,1	12/11/2025
Nitrogênio Orgânico_Colorimétrico	1,04	N.A	mg/L	1.27E-1	0,1	12/11/2025
Nitrogênio Total	2,99	N.A	mg/L	7,1E-01	0,1	12/11/2025
Óleos e Graxas	<15,00	N.A	mg/L	1.86E-1	15	06/11/2025
Oxigênio Dissolvido, in loco	9,85	N.A	mg/L	7.97E-1	0,5	24/10/2025

Parâmetros	Resultados	VMP COPAM 8:2022	Unidade de Medida	Incerteza	L.Q.	Data do Ensaio
pH, in loco	9,06	de 5,00 a 9,00		3.05E-1	2,00	24/10/2025
Sólidos Dissolvidos Totais, 103°C a 105°C	406	N.A	mg/L	4.02E+1	2	31/10/2025
Sólidos Suspensos Totais, 103°C a 105°C	169	até 100	mg/L	1.55E+1	2	31/10/2025
Sólidos Totais, 103°C a 105°C	575	N.A	mg/L	5.70E+1	2	31/10/2025
Substâncias Tensoativas	<0,10	até 2,00	mg/L	7.92E-3	0,10	24/10/2025
Sulfato Total	26,06	N.A	mg/L	8.39E-1	5,0	07/11/2025
Sulfeto	0,02	até 1,00	mg/L	1.28E-3	0,01	27/10/2025
Temperatura da Amostra	24,0	até 40,0	°C	9.62E-1	5,0	24/10/2025
Temperatura do Ar	26,3	N.A	°C	1.05E+0	5,0	24/10/2025
Turbidez, lab	17,40	N.A	NTU	1.10E+0	0,50	25/10/2025
Alumínio Total	0,408	N.A	mg/L	2.4E-2	0,02	30/10/2025
Arsênio Total	0,00122	até 0,20000	mg/L	2.90E-4	0,0005	29/10/2025
Bário Total	0,0141	até 5,0000	mg/L	1.3E-3	0,005	29/10/2025
Cádmio Total	<0,0050	N.A	mg/L	5.0E-4	0,005	30/10/2025
Cálcio Total	7,807	N.A	mg/L	7.5E-2	0,02	29/10/2025
Chumbo Total	<0,050	N.A	mg/L	5.3E-3	0,05	30/10/2025
Cobre Total	0,0085	N.A	mg/L	6.6E-4	0,004	29/10/2025
Cromo Total	<0,0050	até 0,5000	mg/L	5.4E-4	0,005	30/10/2025
Ferro Total	0,3857	N.A	mg/L	4.0E-2	0,005	29/10/2025
Magnésio Total	3,7074	N.A	mg/L	3.2E-2	0,002	29/10/2025
Manganês Total	0,0123	N.A	mg/L	2.4E-4	0,003	29/10/2025
Mercúrio Total	0,00074	até 0,01000	mg/L	6.40E-5	0,0002	29/10/2025
Níquel Total	<0,010	N.A	mg/L	9.1E-4	0,01	30/10/2025
Potássio Total	4,108	N.A	mg/L	8.8E-2	0,02	29/10/2025
Prata Total	<0,0050	N.A	mg/L	4.3E-4	0,005	29/10/2025
Selênio Total	<0,00050	até 0,30000	mg/L	3.30E-4	0,0005	29/10/2025
Sódio Total	65,775	N.A	mg/L	5.2E-2	0,02	29/10/2025
Zinco Total	0,0076	N.A	mg/L	5.9E-4	0,005	29/10/2025
Coliformes Termotolerantes	>160.000,0	N.A	NMP/100 mL	70000 - ∞	1,8	25/10/2025

05. Detalhamento dos Resultados:

Toxicidade crônica com *C. dubia* - Total de organismos nascidos em cada concentração

Teste	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	Nº de nascidos	Adultos vivos	Média do nº de nascidos
Controle	20	19	18	19	19	19	18	19	20	18	189	10	19
0,39%	18	18	20	19	20	18	20	18	19	20	190	10	19
0,78%	20	19	17	18	18	20	19	19	19	18	187	10	19
1,56%	18	17	18	18	20	19	19	19	20	19	187	10	19
3,12%	17	17	19	18	17	17	17	16	16	15	169	10	17
6,25%	13	13	16	16	14	13	12	14	10	15	136	10	14

Toxicidade crônica com *C. dubia* - Resultado

Data/Hora início ensaio	Data/Hora final ensaio	Resultado	CENO*	INCERTEZA (CENO)	CEO**	INCERTEZA (CEO)	VC***	INCERTEZA (VC)	CE(I)p	INCERTEZA	Fator de Toxicidade (FT)
05-11-2025 15:45	12-11-2025 08:00	Efeito crônico	1.56%	0.22%	3.12%	0.44%	-	-	-	-	-

Toxicidade crônica com *C. dubia* - Parâmetros físico-químicos

Teste	Dureza Inicial (mg CaCO ₃ /L)	Dureza Final (mg CaCO ₃ /L)	pH Inicial	pH Final	OD Inicial (mg/L)	OD Final (mg/L)	Temperatura Inicial (°C)	Temperatura Final (°C)
Controle	42,5	42,5	7,30	7,66	7,83	7,36	24,9	25,3
0,39%	-	-	7,45	7,73	7,78	7,28	-	-

Teste	Dureza Inicial (mg CaCO ₃ /L)	Dureza Final (mg CaCO ₃ /L)	pH Inicial	pH Final	OD Inicial (mg/L)	OD Final (mg/L)	Temperatura Inicial (°C)	Temperatura Final (°C)
6,25%	-	-	7.70	8.01	7.70	7.19	-	-

Toxicidade crônica com C. dubia - Carta Controle, Sensibilidade (NaCl)		
CE(I) ₅₀	Intervalo de confiança	Intervalo de sensibilidade esperado
400mg/L	369mg/L-430mg/L	330mg/L - 770mg/L

06. Detalhamento dos Resultados:

Toxicidade crônica com R. subcapitata - Densidade por réplica (cél.mL)				
Concentração da Amostra	Réplica 01	Réplica 02	Réplica 03	Densidade média total
Controle	4.9E+5	5.4E+5	4.1E+5	4.8E+5
6%	5.0E+5	5.2E+5	5.7E+5	5.3E+5
13%	5.6E+5	5.7E+5	5.0E+5	5.4E+5
25%	5.3E+5	4.9E+5	5.4E+5	5.2E+5
50%	5.8E+5	5.4E+5	5.0E+5	5.4E+5
100%	3.7E+5	4.7E+5	3.6E+5	4.0E+5

Toxicidade crônica com R. subcapitata - Resultado									
Data/Hora início ensaio	Data/Hora final ensaio	Efeito Observado	CENO*	INCERTEZA (CENO)	CEO**	INCERTEZA (CEO)	VC***	INCERTEZA (VC)	CE(I)p INCERTEZA (FT)
31-10-2025 10:00	03-11-2025 10:00	Não tóxico	-	-	-	-	-	-	-

Toxicidade crônica com R. subcapitata - Parâmetros físico-químicos			
pH Inicial	pH Final	Temperatura Inicial	Temperatura Final
7.82	8.09	25.1	24.8

Toxicidade crônica com R. subcapitata - Carta Controle		
CE(I) ₅₀	Intervalo de confiança	Intervalo de sensibilidade esperado
5808mg/L	5353mg/L - 6217mg/L	2730mg/L - 6900mg/L

Parâmetros	Metodologia
Sólidos Dissolvidos Totais, 103°C a 105°C, Sólidos Suspensos Totais, 103°C a 105°C, Sólidos Totais, 103°C a 105°C	ABNT NBR 10664:1989
Toxicidade crônica com Raphidocelis subcapitata Quantitativo	ABNT NBR 12648:2023
Toxicidade crônica com Ceriodaphnia dubia Quantitativo	ABNT NBR 13373:2022
Nitrogênio Amoniacal Total_Colorimétrico	EPA Method 350.2:1974
Nitrogênio Total	PT 2109
Cor Verdadeira	SMWW, Método 2120 C, 24ª Edição
Turbidez, lab	SMWW, Método 2130 B, 24ª Edição
Acidez Total	SMWW, Método 2310 B, 24ª Edição
Alcalinidade Total	SMWW, Método 2320 B, 24ª Edição
Condutividade Elétrica, in loco	SMWW, Método 2510 B, 24ª Edição
Temperatura da Amostra, Temperatura do Ar	SMWW, Método 2550 B, 24ª Edição
Mercúrio Total	SMWW, Método 3112 B, 24ª Edição
Alumínio Total, Bário Total, Cádmio Total, Cálcio Total, Chumbo Total, Cobre Total, Cromo Total, Ferro Total, Magnésio Total, Manganês Total, Níquel Total, Potássio Total, Prata Total, Sódio Total, Zinco Total	SMWW, Método 3120 B, 24ª Edição

Parâmetros	Metodologia
Arsênio Total, Selênio Total	SMWW, Método 3125 B, 24ª Edição
Cianeto Livre	SMWW, Método 4500-CN- I e F, 24ª Edição
Fluoreto Total	SMWW, Método 4500-F- B e C, 24ª Edição
pH, in loco	SMWW, Método 4500-H+ B, 24ª Edição
Nitrito	SMWW, Método 4500-NO2- B, 24ª Edição
Nitrato-N	SMWW, Método 4500-NO3- E, 24ª Edição NO3 Col
Nitrogênio Orgânico_Colorimétrico	SMWW, Método 4500-Norg B, 24ª Edição
Oxigênio Dissolvido, in loco	SMWW, Método 4500-O G e H, 24ª Edição
Fósforo Total	SMWW, Método 4500-P B e E, 24ª Edição
Sulfeto	SMWW, Método 4500-S2- D, 24ª Edição
Sulfato Total	SMWW, Método 4500-SO4-2 E, 24ª Edição
Demanda Bioquímica de Oxigênio-DBO	SMWW, Método 5210 B e 4500-O G, 24ª Edição
Demanda Química de Oxigênio-DQO_Ref. Fechado	SMWW, Método 5220 B e C, 24ª Edição
Óleos e Graxas	SMWW, Método 5520 B, 24ª Edição
Fenóis Totais	SMWW, Método 5530 C, 24ª Edição
Substâncias Tensoativas	SMWW, Método 5540 C, 24ª Edição
Coliformes Termotolerantes	SMWW, Método 9221 E, 24ª Edição
Cloreto Total	USGS I-1187:1978

Relatório de Ensaios tipo A - Ensaios Acreditados conforme ABNT NBR ISO/IEC 17025:2017

Informações Importantes:

Ensaio de Condutividade Elétrica, in loco executados *in loco*

Ensaio de Oxigênio Dissolvido, in loco executados *in loco*

Ensaio de pH, in loco executados *in loco*

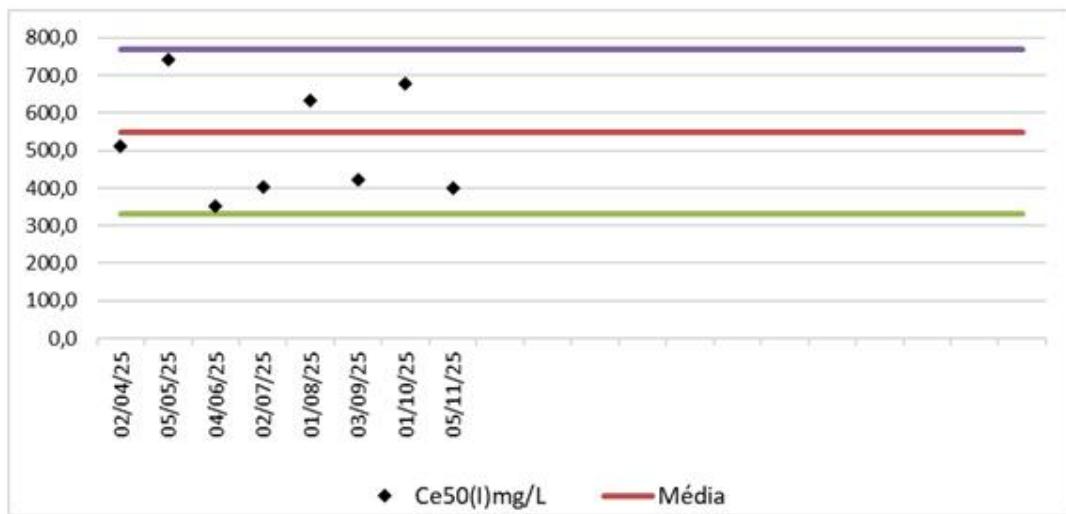
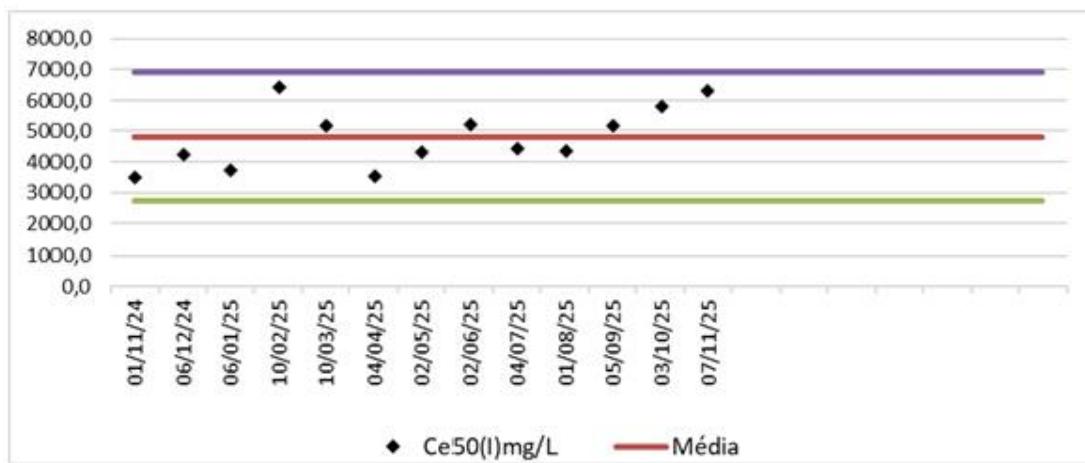
Ensaio de Temperatura da Amostra executados *in loco*

Ensaio de Temperatura do Ar executados *in loco*

Legenda

mg/L - Miligrama por Litro, mg/L CaCO₃ - miligrama / litro alcalinidade, NMP/100 mL - Número Mais Provável por 100 mL, μ S/cm - Microsiemens por Centímetro, UPt - Unidade Platina-Cobalto, mg/L P - miligrama por litro de fósforo, mg/L NO₃-N - Miligrama por litro de nitrato com fração nitrogenada, mg/L NO₂-N - Miligrama por litro de nitrito com fração nitrogenada, °C - Graus Celsius, NA - Não Aplicável, NTU - Unidades Nefelométricas de Turbidez / L.Q. - Limite de Quantificação / VMP - Valor Máximo Permitido / N.A. - Não Aplicável.

Imagens Relacionadas da Amostra

Carta controle sensibilidade *C.dubia* - Substância NaClCarta controle sensibilidade *R.subcapitata* - Substância NaCl



06. Regra de Decisão

A declaração de conformidade utilizada na comparação dos resultados dos ensaios com limites das legislações não considera a incerteza de medição.

Os resultados destacados em negrito indicam o não atendimento frente aos limites estabelecidos na legislação indicada.

07. Observações

7.1. Local de realização das atividades: os ensaios *in loco* são realizados fora das instalações permanentes do laboratório, conforme especificado no item 2. Demais ensaios são realizados nas instalações do laboratório.

7.2. Os resultados apresentados referem-se exclusivamente à(s) amostra(s) analisadas.

7.3. Resultados expressos como <(valor) referem-se aos limites de quantificação dos métodos. Para resultados menores que o Limite de Quantificação (LQ) a incerteza expandida foi estimada na concentração equivalente a este limite.

7.4. A incerteza expandida (U expandida) refere-se a um intervalo de confiança de aproximadamente 95% e é declarada como a incerteza padrão multiplicada por um fator de abrangência (K) igual a 2.

7.5. O SENAI autoriza a reprodução deste certificado, desde que qualquer cópia sempre apresente seu conteúdo integral.

7.6. Descrição dos métodos de ensaios biológicos

Ensaios Qualitativos: identificação taxonômica dos organismos e estimativa da riqueza, com base em técnicas usuais de microscopia óptica e/ou estereomicroscopia.

Ensaios Quantitativos: Fitoplâncton/Cianobactérias/Fitoperifítón - análise quantitativa pela contagem dos organismos em câmara de Utermöhl, sob microscópio óptico invertido; Microinvertebrado/Zooperifítón - análise quantitativa pela contagem dos organismos em câmara de Sedgwick-Rafter; Espécies Invasoras Larvas - análise quantitativa pela contagem dos organismos em câmara; Espécies Invasoras adultos/Macroinvertebrados - análise quantitativa pela contagem dos organismos sob estereomicroscópio.

7.7. Descrição dos métodos de ensaios ecotoxicológicos

Daphnia similis: Não tóxico: não apresentou toxicidade aguda. Efeito Agudo: apresentou toxicidade aguda. CE(I)50: concentração nominal da amostra que causa efeito tóxico agudo a 50% dos organismos em 48 horas de exposição. Intervalo de confiança: Limite inferior (Inf) e Limite superior (Sup). FT: maior concentração da amostra na qual não se observa efeito no organismo-teste. CE(I)50: concentração nominal da substância NaCl que causa efeito agudo a 50% dos organismos em 48 horas de exposição.

Ceriodaphnia dubia: Não tóxico: não apresentou toxicidade crônica. Efeito Agudo: apresentou toxicidade crônica. Efeito Agudo: apresentou letalidade em mais de 60% dos organismos testados em até 48h de exposição. CENO(I): maior concentração da amostra que não causa efeito tóxico na sobrevivência e na reprodução dos organismos, nas condições do ensaio. CEO(I): menor concentração da amostra que causa efeito tóxico na sobrevivência e na reprodução dos organismos, nas condições do ensaio. VC: média geométrica de CENO e CEO. FT: maior concentração da amostra na qual não se observa efeito no organismo-teste. CE(I)50: concentração nominal da substância NaCl que causa efeito crônico a 50% dos organismos em aproximadamente 7 dias de exposição. CEx concentração da amostra que provocou efeito tóxico a x dos organismos testados.

Raphidocelis subcapitata: Não tóxico: não apresentou toxicidade crônica. Efeito Crônico: apresentou toxicidade crônica. CENO(I): maior concentração da amostra que não causa efeito deletério na multiplicação das células algáceas, estatisticamente significativo em relação ao controle, nas condições de ensaio. CEO(I): menor concentração da amostra que causa efeito deletério na multiplicação das células algáceas, estatisticamente significativo em relação ao controle, nas condições de ensaio. VC: média geométrica de CENO e CEO. FT: maior concentração da amostra na qual não se observa efeito no organismo-teste. CE(I)50: concentração da substância NaCl que causa efeito crônico a 50% dos organismos em aproximadamente 3 dias de exposição. CEx concentração da amostra que provocou efeito tóxico a x dos organismos testados.

Danio rerio: Não tóxico: não apresentou toxicidade aguda. Efeito Agudo: apresentou toxicidade aguda. CL(I)50: concentração nominal da amostra que causa efeito tóxico agudo a 50% dos organismos em 48 horas de exposição. Intervalo de confiança: Limite inferior (Inf) e Limite superior (Sup). FT: maior concentração da amostra na qual não se observa efeito no organismo-teste. CL(I)50: concentração nominal da substância NaCl que causa efeito agudo a 50% dos organismos em 48 horas de exposição.

Halella: Não tóxico: não apresentou toxicidade aguda e crônica. Tóxico Agudo: apresentou toxicidade aguda. Tóxico Crônico: apresentou toxicidade crônica. CL(I)50: concentração nominal da substância NaCl que causa efeito letal (agudo) a 50% dos organismos em aproximadamente 96h de exposição.



7.8. Para os ensaios de presença e ausência de Coliforme Totais e Escherichia Coli o valor do Limite de Detecção (LD)=1 UFC/100mL

7.9. Nossos reconhecimentos:

- Laboratório habilitado pela Rede Brasileira de Laboratórios Analíticos em Saúde (Reblas) sob o código REBLAS 045, conforme RDC 390/2020.
- Laboratório credenciado junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para análises de cachaça e aguardente conforme escopo disponível em <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/lfda/laboratorios-credenciados/laboratorios-credenciados/bebidas-vinhos-e-vinagres/ensaios-fisico-quimicos>.
- Laboratório credenciado junto ao Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA) para análises de água e alimentos conforme despacho de homologação nº01/2020/IMA/DGE. Escopo disponível em <http://www.ima.mg.gov.br/laboratorios/credenciamento-de-laboratorios>

Patrícia Neres dos Santos
CRQ/MG: 02102219
Resp. Laboratório de Água e
Efluente Líquidos

Cláudia Lauria Fróes Siúves
CRBio: 30869/04-D
Resp. Laboratório de Ecotoxicologia

Danielle Soares de Oliveira Daian e Silva
CRBio: 123061/04-D
Resp. Laboratório de Microbiologia

Flávia Martins Simões
CREA/MG: 1418677345
Resp. Laboratório de Traços Metálicos

Código de Verificação: 019a9d84-ad04-71d9-9525-4826751585b1

Certificado de Ensaio Nº: 63430.2025.A- V.1

Este relatório substitui integralmente o relatório 63430.2025.A - V.0

01. Dados Contratação:

Identificação do Laboratório:

Laboratório:	SERVICO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL - DRMG		
CNPJ/CPF:	03.773.700/0083-53	Inscrição Municipal:	302.408/001-7
Estabelecimento:	IST em Meio Ambiente		
Endereço:	Avenida José Cândido da Silveira,2000 Horto Florestal - Belo Horizonte/MG CEP: 31035536		
E-mail:	ist-meioambiente@fiemg.com.br		
Solicitante:			
Razão Social:	AGÊNCIA DE BACIA HIDROGRÁFICA PEIXE VIVO		
Proposta Comercial:	536.2025.V0		
CNPJ/CPF:	09.226.288/0001-91		
Endereço:	Rua Carijós,166 5º andar Centro - Belo Horizonte/MG CEP: 30120060		
Contato:	Fernanda Laurinda E-mail: fernanda.ferreira@agenciapeixevivo.org.br Fone: +55 (31) 3207-8500		

02. Dados da Amostragem:

Item:	Efluente 3		
Endereço Amostragem:	Rodovia Mg 050, Distrito industrial Renato Azeredo Cidade: Juatuba/MG CEP: 35675000		
Informações Adicionais:	Coordenadas: -19.94509, -44.31787. Juatuba-MG		
Matriz e Origem Amostra:	Efluente - Efluente Industrial		
Plano / Ficha Amostragem:	802.2025.V0	Característica da Amostra:	Simples
Chuva nas 24h:	Não		
Data de Amostragem:	24/10/2025 10:30:00	Responsável pela Amostragem:	Jonathas dos Anjos

03. Dados de Controle da Amostra:

Data Recebimento:	24/10/2025
--------------------------	------------

04. Resultados:

Parâmetros	Resultados	VMP COPAM 8:2022	Unidade de Medida	Incerteza	L.Q.	Data do Ensaio
Toxicidade crônica com Ceriodaphnia dubia Quantitativo	Efeito crônico	N.A	NA	-	-	05/11/2025
Toxicidade crônica com Raphidocelis subcapitata Quantitativo	Efeito crônico	N.A	NA	-	-	31/10/2025
Acidez Total	781,16	N.A	mg/L	4.27E+1	1,0	29/10/2025
Alcalinidade Total	438,17	N.A	mg/L CaCO ₃	2.56E+1	1,00	27/10/2025
Cianeto Livre	0,072	até 0,200	mg/L	7.57E-3	0,002	04/11/2025
Cloreto Total	1.110,55	N.A	mg/L	8.26E+1	0,5	12/11/2025
Condutividade Elétrica, in loco	3.162,00	N.A	µS/cm	2.04E+2	5,0	24/10/2025
Cor Verdadeira	186,00	N.A	UPt	3.87E+0	10	25/10/2025
Demandra Bioquímica de Oxigênio-DBO	1.504,8	até 60,0	mg/L	8.70E+1	2,0	25/10/2025
Demandra Química de Oxigênio-DQO_Ref. Aberto	6.996	até 180	mg/L	4.92E+2	5	25/10/2025
Fenóis Totais	0,3054	até 0,5000	mg/L	7.02E-2	0,002	29/10/2025
Fluoreto Total	0,74	até 10,00	mg/L	1.39E-2	0,10	12/11/2025
Fósforo Total	79,86	N.A	mg/L P	7.79E+0	0,02	10/11/2025
Nitrato-N	0,62	N.A	mg/L NO ₃ -N	3.39E-2	0,02	25/10/2025
Nitrito	0,068	N.A	mg/L NO ₂ -N	3.19E-3	0,001	25/10/2025
Nitrogênio Ammoniacal Total_Titulométrico	69,25	até 0,20	mg/L	1.57E+0	0,1	12/11/2025
Nitrogênio Orgânico_Colorimétrico	23,72	N.A	mg/L	2.90E+0	0,1	12/11/2025
Nitrogênio Total	93,66	N.A	mg/L	1,3E+01	0,1	12/11/2025
Óleos e Graxas	27,13	N.A	mg/L	5.04E-1	15	06/11/2025
Oxigênio Dissolvido, in loco	1,65	N.A	mg/L	1.34E-1	0,5	24/10/2025

Parâmetros	Resultados	VMP COPAM 8:2022	Unidade de Medida	Incerteza	L.Q.	Data do Ensaio
pH, in loco	5,08	de 5,00 a 9,00		1.71E-1	2,00	24/10/2025
Sólidos Dissolvidos Totais, 103°C a 105°C	523	N.A	mg/L	5.18E+1	2	31/10/2025
Sólidos Suspensos Totais, 103°C a 105°C	1.902	até 100	mg/L	1.75E+2	2	31/10/2025
Sólidos Totais, 103°C a 105°C	2.425	N.A	mg/L	2.40E+2	2	31/10/2025
Substâncias Tensoativas	0,31	até 2,00	mg/L	2.46E-2	0,10	24/10/2025
Sulfato Total	22,42	N.A	mg/L	7.22E-1	5,0	07/11/2025
Sulfeto	1,26	até 1,00	mg/L	7.52E-2	0,01	28/10/2025
Temperatura da Amostra	21,3	até 40,0	°C	8.54E-1	5,0	24/10/2025
Temperatura do Ar	25,7	N.A	°C	1.03E+0	5,0	24/10/2025
Turbidez, lab	509,00	N.A	NTU	3.21E+1	0,50	25/10/2025
Alumínio Total	0,324	N.A	mg/L	2.4E-2	0,02	30/10/2025
Arsênio Total	0,00259	até 0,20000	mg/L	2.90E-4	0,0005	29/10/2025
Bário Total	0,1899	até 5,0000	mg/L	2.6E-2	0,005	29/10/2025
Cádmio Total	<0,0050	N.A	mg/L	5.0E-4	0,005	30/10/2025
Cálcio Total	216,659	N.A	mg/L	7.5E-2	0,02	29/10/2025
Chumbo Total	<0,050	N.A	mg/L	5.3E-3	0,05	30/10/2025
Cobre Total	0,1124	N.A	mg/L	2.6E-2	0,004	29/10/2025
Cromo Total	0,0640	até 0,5000	mg/L	2.8E-2	0,005	30/10/2025
Ferro Total	8,2995	N.A	mg/L	5.7E-2	0,005	29/10/2025
Magnésio Total	27,5191	N.A	mg/L	3.2E-2	0,002	29/10/2025
Manganês Total	0,4289	N.A	mg/L	2.6E-2	0,003	29/10/2025
Mercúrio Total	<0,00020	até 0,01000	mg/L	6.40E-5	0,0002	29/10/2025
Níquel Total	0,060	N.A	mg/L	3.1E-2	0,01	30/10/2025
Potássio Total	98,162	N.A	mg/L	8.8E-2	0,02	29/10/2025
Prata Total	<0,0050	N.A	mg/L	4.3E-4	0,005	29/10/2025
Selênio Total	0,00143	até 0,30000	mg/L	3.20E-4	0,0005	29/10/2025
Sódio Total	116,223	N.A	mg/L	5.2E-2	0,02	29/10/2025
Zinco Total	1,3114	N.A	mg/L	4.6E-2	0,005	29/10/2025
Coliformes Termotolerantes	160.000,0	N.A	NMP/100 mL	40000 - 460000	1,8	25/10/2025

05. Detalhamento dos Resultados:

Toxicidade crônica com *C. dubia* - Total de organismos nascidos em cada concentração

Teste	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	Nº de nascidos	Adultos vivos	Média do nº de nascidos
Controle	20	19	18	18	16	18	18	19	16	19	181	10	18
0.19%	18	17	19	20	18	19	20	16	18	16	181	10	18
0.39%	15	15	19	18	19	20	19	18	18	19	180	10	18
0.78%	18	20	18	17	17	18	15	15	18	16	172	10	17
1.56%	14	16	13	15	16	12	12	16	17	17	148	10	15
3.12%	10	9	11	14	13	10	10	13	10	11	111	10	11

Toxicidade crônica com *C. dubia* - Resultado

Data/Hora início ensaio	Data/Hora final ensaio	Resultado	CENO*	INCERTEZA (CENO)	CEO**	INCERTEZA (CEO)	VC***	INCERTEZA (VC)	CE(I)p	INCERTEZA	Fator de Toxicidade (FT)
05-11-2025 15:45	12-11-2025 08:30	Efeito crônico	0.78%	0.11%	1.56%	0.22%	-	-	-	-	-

Toxicidade crônica com *C. dubia* - Parâmetros físico-químicos

Teste	Dureza Inicial (mg CaCO ₃ /L)	Dureza Final (mg CaCO ₃ /L)	pH Inicial	pH Final	OD Inicial (mg/L)	OD Final (mg/L)	Temperatura Inicial (°C)	Temperatura Final (°C)
Controle	42,5	42,5	7,30	7,78	7,83	7,52	24,9	25,3
0.19%	-	-	6,96	7,39	7,75	7,40	-	-

Teste	Dureza Inicial (mg CaCO ₃ /L)	Dureza Final (mg CaCO ₃ /L)	pH Inicial	pH Final	OD Inicial (mg/L)	OD Final (mg/L)	Temperatura Inicial (°C)	Temperatura Final (°C)
3,12%	-	-	6.21	6.59	7.03	6.71	-	-

Toxicidade crônica com C. dubia - Carta Controle, Sensibilidade (NaCl)		
CE(I) ₅₀	Intervalo de confiança	Intervalo de sensibilidade esperado
400mg/L	369mg/L-430mg/L	330mg/L - 770mg/L

06. Detalhamento dos Resultados:

Toxicidade crônica com R. subcapitata - Densidade por réplica (cél.mL)				
Concentração da Amostra	Réplica 01	Réplica 02	Réplica 03	Densidade média total
Controle	4.9E+5	5.4E+5	4.1E+5	4.8E+5
6%	4.3E+5	4.8E+5	4.7E+5	4.6E+5
13%	3.8E+5	4.8E+5	3.9E+5	4.2E+5
25%	3.0E+4	1.0E+4	2.0E+4	2.0E+4
50%	2.0E+4	2.0E+4	3.0E+4	2.3E+4
100%	1.0E+4	1.0E+4	2.0E+4	1.3E+4

Toxicidade crônica com R. subcapitata - Resultado										
Data/Hora início ensaio	Data/Hora final ensaio	Efeito Observado	CENO*	INCERTEZA (CENO)	CEO**	INCERTEZA (CEO)	VC***	INCERTEZA (VC)	CE(I)p INCERTEZA (FT)	Fator de Toxicidade (FT)
31-10-2025 10:00	03-11-2025 10:00	Efeito crônico	12.5%	2.25%	25%	4.5%	-	-	-	-

Toxicidade crônica com R. subcapitata - Parâmetros físico-químicos			
pH Inicial	pH Final	Temperatura Inicial	Temperatura Final
7.82	8.09	25.1	24.8

Toxicidade crônica com R. subcapitata - Carta Controle		
CE(I) ₅₀	Intervalo de confiança	Intervalo de sensibilidade esperado
5808mg/L	5353mg/L - 6217mg/L	2730mg/L - 6900mg/L

07. Referência metodológica:	Parâmetros	Metodologia
Sólidos Dissolvidos Totais, 103°C a 105°C, Sólidos Suspensos Totais, 103°C a 105°C, Sólidos Totais, 103°C a 105°C		ABNT NBR 10664:1989
Toxicidade crônica com Raphidocelis subcapitata Quantitativo		ABNT NBR 12648:2023
Toxicidade crônica com Ceriodaphnia dubia Quantitativo		ABNT NBR 13373:2022
Nitrogênio Ammoniacal Total_Titulométrico		EPA Method 350.2:1974
Nitrogênio Total		PT 2109
Cor Verdadeira		SMWW, Método 2120 C, 24ª Edição
Turbidez, lab		SMWW, Método 2130 B, 24ª Edição
Acidez Total		SMWW, Método 2310 B, 24ª Edição
Alcalinidade Total		SMWW, Método 2320 B, 24ª Edição
Condutividade Elétrica, in loco		SMWW, Método 2510 B, 24ª Edição
Temperatura da Amostra, Temperatura do Ar		SMWW, Método 2550 B, 24ª Edição
Mercúrio Total		SMWW, Método 3112 B, 24ª Edição
Alumínio Total, Bário Total, Cádmio Total, Cálcio Total, Chumbo Total, Cobre Total, Cromo Total, Ferro Total, Magnésio Total, Manganês Total, Níquel Total, Potássio Total, Prata Total, Sódio Total, Zinco Total		SMWW, Método 3120 B, 24ª Edição



Parâmetros	Metodologia
Arsênio Total, Selênio Total	SMWW, Método 3125 B, 24ª Edição
Cianeto Livre	SMWW, Método 4500-CN- I e F, 24ª Edição
Fluoreto Total	SMWW, Método 4500-F- B e C, 24ª Edição
pH, in loco	SMWW, Método 4500-H+ B, 24ª Edição
Nitrito	SMWW, Método 4500-NO2- B, 24ª Edição
Nitrato-N	SMWW, Método 4500-NO3- E, 24ª Edição NO3 Col
Nitrogênio Orgânico_Colorimétrico	SMWW, Método 4500-Norg B, 24ª Edição
Oxigênio Dissolvido, in loco	SMWW, Método 4500-O G e H, 24ª Edição
Fósforo Total	SMWW, Método 4500-P B e E, 24ª Edição
Sulfeto	SMWW, Método 4500-S2- D, 24ª Edição
Sulfato Total	SMWW, Método 4500-SO4-2 E, 24ª Edição
Demanda Bioquímica de Oxigênio-DBO	SMWW, Método 5210 B e 4500-O G, 24ª Edição
Demanda Química de Oxigênio-DQO_Ref. Aberto	SMWW, Método 5220 B e C, 24ª Edição
Óleos e Graxas	SMWW, Método 5520 B, 24ª Edição
Fenóis Totais	SMWW, Método 5530 C, 24ª Edição
Substâncias Tensoativas	SMWW, Método 5540 C, 24ª Edição
Coliformes Termotolerantes	SMWW, Método 9221 E, 24ª Edição
Cloreto Total	USGS I-1187:1978

Relatório de Ensaios tipo A - Ensaios Acreditados conforme ABNT NBR ISO/IEC 17025:2017

Informações Importantes:

Ensaio de Condutividade Elétrica, in loco executados *in loco*

Ensaio de Oxigênio Dissolvido, in loco executados *in loco*

Ensaio de pH, in loco executados *in loco*

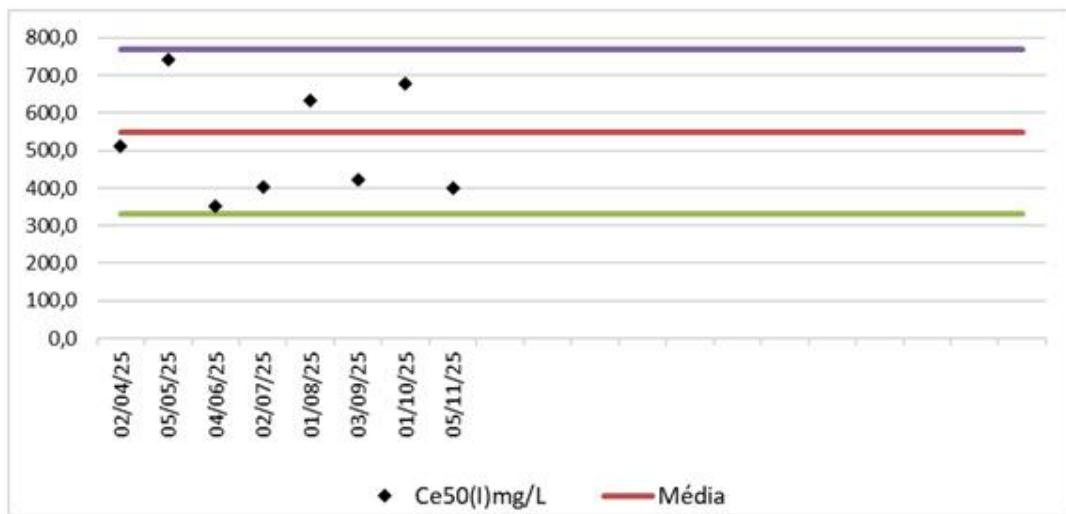
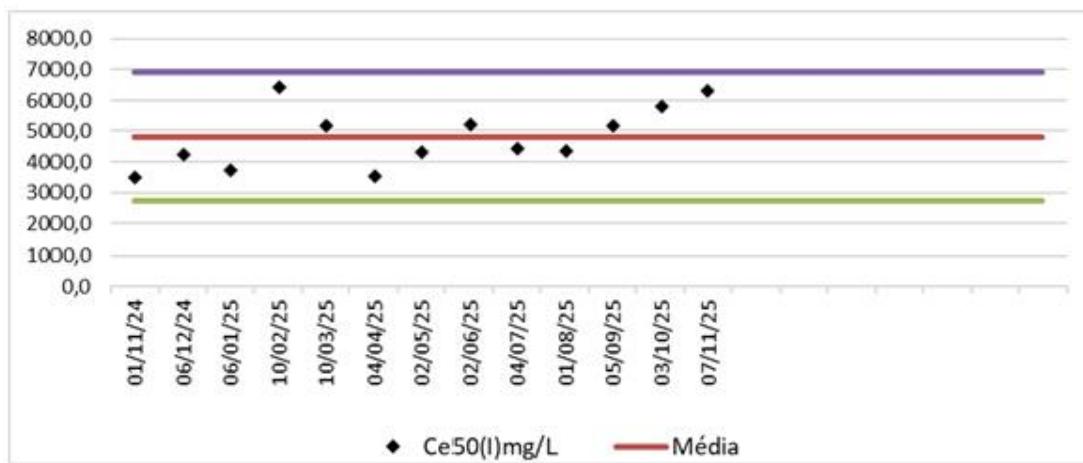
Ensaio de Temperatura da Amostra executados *in loco*

Ensaio de Temperatura do Ar executados *in loco*

Legenda

mg/L - Miligrama por Litro, mg/L CaCO₃ - miligrama / litro alcalinidade, NMP/100 mL - Número Mais Provável por 100 mL, μ S/cm - Microsiemens por Centímetro, UPt - Unidade Platina-Cobalto, mg/L P - miligrama por litro de fósforo, mg/L NO₃-N - Miligrama por litro de nitrato com fração nitrogenada, mg/L NO₂-N - Miligrama por litro de nitrito com fração nitrogenada, °C - Graus Celsius, NA - Não Aplicável, NTU - Unidades Nefelométricas de Turbidez / L.Q. - Limite de Quantificação / VMP - Valor Máximo Permitido / N.A. - Não Aplicável.

Imagens Relacionadas da Amostra

Carta controle sensibilidade *C.dubia* - Substância NaClCarta controle sensibilidade *R.subcapitata* - Substância NaCl



06. Regra de Decisão

A declaração de conformidade utilizada na comparação dos resultados dos ensaios com limites das legislações não considera a incerteza de medição.

Os resultados destacados em negrito indicam o não atendimento frente aos limites estabelecidos na legislação indicada.

07. Observações

7.1. Local de realização das atividades: os ensaios *in loco* são realizados fora das instalações permanentes do laboratório, conforme especificado no item 2. Demais ensaios são realizados nas instalações do laboratório.

7.2. Os resultados apresentados referem-se exclusivamente à(s) amostra(s) analisadas.

7.3. Resultados expressos como <(valor) referem-se aos limites de quantificação dos métodos. Para resultados menores que o Limite de Quantificação (LQ) a incerteza expandida foi estimada na concentração equivalente a este limite.

7.4. A incerteza expandida (U expandida) refere-se a um intervalo de confiança de aproximadamente 95% e é declarada como a incerteza padrão multiplicada por um fator de abrangência (K) igual a 2.

7.5. O SENAI autoriza a reprodução deste certificado, desde que qualquer cópia sempre apresente seu conteúdo integral.

7.6. Descrição dos métodos de ensaios biológicos

Ensaios Qualitativos: identificação taxonômica dos organismos e estimativa da riqueza, com base em técnicas usuais de microscopia óptica e/ou estereomicroscopia.

Ensaios Quantitativos: Fitoplâncton/Cianobactérias/Fitoperifítton - análise quantitativa pela contagem dos organismos em câmara de Utermöhl, sob microscópio óptico invertido; Microinvertebrado/Zooperifítton - análise quantitativa pela contagem dos organismos em câmara de Sedgwick-Rafter; Espécies Invasoras Larvas - análise quantitativa pela contagem dos organismos em câmara; Espécies Invasoras adultos/Macroinvertebrados - análise quantitativa pela contagem dos organismos sob estereomicroscópio.

7.7. Descrição dos métodos de ensaios ecotoxicológicos

Daphnia similis: Não tóxico: não apresentou toxicidade aguda. Efeito Agudo: apresentou toxicidade aguda. CE(I)50: concentração nominal da amostra que causa efeito tóxico agudo a 50% dos organismos em 48 horas de exposição. Intervalo de confiança: Limite inferior (Inf) e Limite superior (Sup). FT: maior concentração da amostra na qual não se observa efeito no organismo-teste. CE(I)50: concentração nominal da substância NaCl que causa efeito agudo a 50% dos organismos em 48 horas de exposição.

Ceriodaphnia dubia: Não tóxico: não apresentou toxicidade crônica. Efeito Agudo: apresentou toxicidade crônica. Efeito Agudo: apresentou letalidade em mais de 60% dos organismos testados em até 48h de exposição. CENO(I): maior concentração da amostra que não causa efeito tóxico na sobrevivência e na reprodução dos organismos, nas condições do ensaio. CEO(I): menor concentração da amostra que causa efeito tóxico na sobrevivência e na reprodução dos organismos, nas condições do ensaio. VC: média geométrica de CENO e CEO. FT: maior concentração da amostra na qual não se observa efeito no organismo-teste. CE(I)50: concentração nominal da substância NaCl que causa efeito crônico a 50% dos organismos em aproximadamente 7 dias de exposição. CEx concentração da amostra que provocou efeito tóxico a x dos organismos testados.

Raphidocelis subcapitata: Não tóxico: não apresentou toxicidade crônica. Efeito Crônico: apresentou toxicidade crônica. CENO(I): maior concentração da amostra que não causa efeito deletério na multiplicação das células algáceas, estatisticamente significativo em relação ao controle, nas condições de ensaio. CEO(I): menor concentração da amostra que causa efeito deletério na multiplicação das células algáceas, estatisticamente significativo em relação ao controle, nas condições de ensaio. VC: média geométrica de CENO e CEO. FT: maior concentração da amostra na qual não se observa efeito no organismo-teste. CE(I)50: concentração da substância NaCl que causa efeito crônico a 50% dos organismos em aproximadamente 3 dias de exposição. CEx concentração da amostra que provocou efeito tóxico a x dos organismos testados.

Danio rerio: Não tóxico: não apresentou toxicidade aguda. Efeito Agudo: apresentou toxicidade aguda. CL(I)50: concentração nominal da amostra que causa efeito tóxico agudo a 50% dos organismos em 48 horas de exposição. Intervalo de confiança: Limite inferior (Inf) e Limite superior (Sup). FT: maior concentração da amostra na qual não se observa efeito no organismo-teste. CL(I)50: concentração nominal da substância NaCl que causa efeito agudo a 50% dos organismos em 48 horas de exposição.

Hyalella: Não tóxico: não apresentou toxicidade aguda e crônica. Tóxico Agudo: apresentou toxicidade aguda. Tóxico Crônico: apresentou toxicidade crônica. CL(I)50: concentração nominal da substância NaCl que causa efeito letal (agudo) a 50% dos organismos em aproximadamente 96h de exposição.

7.8. Para os ensaios de presença e ausência de Coliforme Totais e Escherichia Coli o valor do Limite de Detecção (LD)=1 UFC/100mL

7.9. Nossos reconhecimentos:

- Laboratório habilitado pela Rede Brasileira de Laboratórios Analíticos em Saúde (Reblas) sob o código REBLAS 045, conforme RDC 390/2020.
- Laboratório credenciado junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para análises de cachaça e aguardente conforme escopo disponível em <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/lfda/laboratorios-credenciados/laboratorios-credenciados/bebidas-vinhos-e-vinagres/ensaios-fisico-quimicos>.
- Laboratório credenciado junto ao Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA) para análises de água e alimentos conforme despacho de homologação nº01/2020/IMA/DGE. Escopo disponível em <http://www.ima.mg.gov.br/laboratorios/credenciamento-de-laboratorios>

Patrícia Neres dos Santos
CRQ/MG: 02102219
Resp. Laboratório de Água e
Efluente Líquidos

Cláudia Lauria Fróes Siúves
CRBio: 30869/04-D
Resp. Laboratório de Ecotoxicologia

Danielle Soares de Oliveira Daian e Silva
CRBio: 123061/04-D
Resp. Laboratório de Microbiologia

Flávia Martins Simões
CREA/MG: 1418677345
Resp. Laboratório de Traços Metálicos

Código de Verificação: 019a9dbc-d656-70e8-a30a-0616878baf06

Certificado de Ensaio Nº: 63431.2025.A- V.1

Este relatório substitui integralmente o relatório 63431.2025.A - V.0

01. Dados Contratação:

Identificação do Laboratório:

Laboratório:	SERVICO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL - DRMG		
CNPJ/CPF:	03.773.700/0083-53	Inscrição Municipal:	302.408/001-7
Estabelecimento:	IST em Meio Ambiente		
Endereço:	Avenida José Cândido da Silveira,2000 Horto Florestal - Belo Horizonte/MG CEP: 31035536		
E-mail:	ist-meioambiente@fiemg.com.br		
Solicitante:			
Razão Social:	AGÊNCIA DE BACIA HIDROGRÁFICA PEIXE VIVO		
Proposta Comercial:	536.2025.V0		
CNPJ/CPF:	09.226.288/0001-91		
Endereço:	Rua Carijós,166 5º andar Centro - Belo Horizonte/MG CEP: 30120060		
Contato:	Fernanda Laurinda E-mail: fernanda.ferreira@agenciapeixevivo.org.br Fone: +55 (31) 3207-8500		

02. Dados da Amostragem:

Item:	Efluente 4		
Endereço Amostragem:	Rodovia Mg 050, Distrito industrial Renato Azeredo Cidade: Juatuba/MG CEP: 35675000		
Informações Adicionais:	-19.94397, -44.31840; Juatuba - MG		
Matriz e Origem Amostra:	Efluente - Efluente Industrial		
Plano / Ficha Amostragem:	802.2025.V0	Característica da Amostra:	Simples
Chuva nas 24h:	Não		
Data de Amostragem:	24/10/2025 11:30:00	Responsável pela Amostragem:	Jonathas dos Anjos

03. Dados de Controle da Amostra:

Data Recebimento:	24/10/2025
--------------------------	------------

04. Resultados:

Parâmetros	Resultados	VMP COPAM 8:2022	Unidade de Medida	Incerteza	L.Q.	Data do Ensaio
Toxicidade crônica com Ceriodaphnia dubia Quantitativo	Efeito crônico	N.A	NA	-	-	29/10/2025
Toxicidade crônica com Raphidocelis subcapitata Quantitativo	Efeito crônico	N.A	NA	-	-	31/10/2025
Acidez Total	<1,00	N.A	mg/L	-	1,0	30/10/2025
Alcalinidade Total	190,46	N.A	mg/L CaCO ₃	1.11E+1	1,00	27/10/2025
Cianeto Livre	0,010	até 0,200	mg/L	1.01E-3	0,002	04/11/2025
Cloreto Total	115,40	N.A	mg/L	8.58E+0	0,5	28/10/2025
Condutividade Elétrica, in loco	1.149,00	N.A	µS/cm	7.43E+1	5,0	24/10/2025
Cor Verdadeira	203,00	N.A	UPt	4.22E+0	10	25/10/2025
Demanda Bioquímica de Oxigênio-DBO	69,6	até 60,0	mg/L	4.02E+0	2,0	25/10/2025
Demanda Química de Oxigênio-DQO_Ref. Fechado	415	até 180	mg/L	2.22E+1	5,0	25/10/2025
Fenóis Totais	0,0097	até 0,5000	mg/L	2.23E-3	0,002	29/10/2025
Fluoreto Total	0,36	até 10,00	mg/L	6.80E-3	0,10	12/11/2025
Fósforo Total	1,10	N.A	mg/L P	1.07E-1	0,02	10/11/2025
Nitrato-N	0,36	N.A	mg/L NO ₃ -N	1.99E-2	0,02	25/10/2025
Nitrito	0,147	N.A	mg/L NO ₂ -N	6.92E-3	0,001	25/10/2025
Nitrogênio Ammoniacal Total_Colorimétrico	1,72	até 20,00	mg/L	1.42E-1	0,1	12/11/2025
Nitrogênio Orgânico_Colorimétrico	0,74	N.A	mg/L	9.09E-2	0,1	12/11/2025
Nitrogênio Total	2,97	N.A	mg/L	4,9E-01	0,1	12/11/2025
Óleos e Graxas	<15,00	N.A	mg/L	1.86E-1	15	06/11/2025
Oxigênio Dissolvido, in loco	5,08	N.A	mg/L	4.11E-1	0,5	24/10/2025

Parâmetros	Resultados	VMP COPAM 8:2022	Unidade de Medida	Incerteza	L.Q.	Data do Ensaio
pH, in loco	9,96	de 5,00 a 9,00		3.36E-1	2,00	24/10/2025
Sólidos Dissolvidos Totais, 103°C a 105°C	499	N.A	mg/L	4.94E+1	2	31/10/2025
Sólidos Suspensos Totais, 103°C a 105°C	1.172	até 100	mg/L	1.08E+2	2	31/10/2025
Sólidos Totais, 103°C a 105°C	1.671	N.A	mg/L	1.66E+2	2	31/10/2025
Substâncias Tensoativas	<0,10	até 2,00	mg/L	7.92E-3	0,10	24/10/2025
Sulfato Total	150,65	N.A	mg/L	4.85E+0	5,0	12/11/2025
Sulfeto	0,07	até 1,00	mg/L	4.42E-3	0,01	27/10/2025
Temperatura da Amostra	29,1	até 40,0	°C	1.17E+0	5,0	24/10/2025
Temperatura do Ar	24,4	N.A	°C	9.79E-1	5,0	24/10/2025
Turbidez, lab	218,00	N.A	NTU	1.38E+1	0,50	25/10/2025
Alumínio Total	0,871	N.A	mg/L	2.4E-2	0,02	30/10/2025
Arsênio Total	0,00128	até 0,20000	mg/L	2.90E-4	0,0005	29/10/2025
Bárho Total	0,0638	até 5,0000	mg/L	2.6E-2	0,005	29/10/2025
Cádmio Total	<0,0050	N.A	mg/L	5.0E-4	0,005	30/10/2025
Cálcio Total	18,225	N.A	mg/L	7.5E-2	0,02	29/10/2025
Chumbo Total	<0,050	N.A	mg/L	5.3E-3	0,05	30/10/2025
Cobre Total	0,2017	N.A	mg/L	2.5E-2	0,004	29/10/2025
Cromo Total	0,0074	até 0,5000	mg/L	5.1E-4	0,005	30/10/2025
Ferro Total	6,8857	N.A	mg/L	5.7E-2	0,005	29/10/2025
Magnésio Total	10,1855	N.A	mg/L	3.2E-2	0,002	29/10/2025
Manganês Total	0,4947	N.A	mg/L	2.6E-2	0,003	29/10/2025
Mercúrio Total	<0,00020	até 0,01000	mg/L	6.40E-5	0,0002	29/10/2025
Níquel Total	<0,010	N.A	mg/L	9.1E-4	0,01	30/10/2025
Potássio Total	13,222	N.A	mg/L	8.8E-2	0,02	29/10/2025
Prata Total	<0,0050	N.A	mg/L	4.3E-4	0,005	29/10/2025
Selênio Total	<0,00050	até 0,30000	mg/L	3.30E-4	0,0005	29/10/2025
Sódio Total	106,335	N.A	mg/L	5.2E-2	0,02	29/10/2025
Zinco Total	0,3174	N.A	mg/L	3.6E-2	0,005	29/10/2025
Coliformes Termotolerantes	21.000,0	N.A	NMP/100 mL	7000 - 40000	1,8	25/10/2025

05. Detalhamento dos Resultados:

Toxicidade crônica com C. dubia - Total de organismos nascidos em cada concentração

Teste	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	Nº de nascidos	Adultos vivos	Média do nº de nascidos
Controle	20	19	21	17	18	19	20	18	20	20	192	10	19
6.25%	19	20	21	17	20	19	18	20	19	20	193	10	19
12.5%	19	18	20	17	17	18	19	16	17	19	180	10	18
25%	16	16	17	16	18	18	18	19	18	19	175	10	18
50%	18	17	18	17	18	19	16	19	17	16	175	10	18
100%	17	17	19	18	20	17	19	14	16	17	174	10	17

Toxicidade crônica com C. dubia - Resultado

Data/Hora início ensaio	Data/Hora final ensaio	Resultado	CENO*	INCERTEZA (CENO)	CEO**	INCERTEZA (CEO)	VC***	INCERTEZA (VC)	CE(I)p	INCERTEZA	Fator de Toxicidade (FT)
29/10/2025 16:00	05/10/2025 15:00	Efeito crônico	12.5%	1.75%	25%	3.50%	-	-	-	-	-

Toxicidade crônica com C. dubia - Parâmetros físico-químicos

Teste	Dureza Inicial (mg CaCO ₃ /L)	Dureza Final (mg CaCO ₃ /L)	pH Inicial	pH Final	OD Inicial (mg/L)	OD Final (mg/L)	Temperatura Inicial (°C)	Temperatura Final (°C)
Controle	44.9	44.9	7.22	7.71	7.83	7.41	25.1	24.4
6.25%	-	-	8.54	8.84	7.04	6.57	-	-

Teste	Dureza Inicial (mg CaCO ₃ /L)	Dureza Final (mg CaCO ₃ /L)	pH Inicial	pH Final	OD Inicial (mg/L)	OD Final (mg/L)	Temperatura Inicial (°C)	Temperatura Final (°C)
100%	-	-	9.77	9.95	6.52	6.21	-	-

Toxicidade crônica com C. dubia - Carta Controle, Sensibilidade (NaCl)		
CE(I) ₅₀	Intervalo de confiança	Intervalo de sensibilidade esperado
677mg/L	633mg/L- 703mg/L	330mg/L - 770mg/L

06. Detalhamento dos Resultados:

Toxicidade crônica com R. subcapitata - Densidade por réplica (cél.mL)				
Concentração da Amostra	Réplica 01	Réplica 02	Réplica 03	Densidade média total
Controle	4.9E+5	5.4E+5	4.1E+5	4.8E+5
6%	5.2E+5	4.9E+5	5.7E+5	5.3E+5
13%	4.6E+5	4.5E+5	4.8E+5	4.6E+5
25%	5.4E+5	5.8E+5	5.3E+5	5.5E+5
50%	2.8E+5	3.9E+5	3.6E+5	3.4E+5
100%	1.1E+5	1.0E+5	9.0E+4	1.0E+5

Toxicidade crônica com R. subcapitata - Resultado										
Data/Hora início ensaio	Data/Hora final ensaio	Efeito Observado	CENO*	INCERTEZA (CENO)	CEO**	INCERTEZA (CEO)	VC***	INCERTEZA (VC)	CE(I)p INCERTEZA	Fator de Toxicidade (FT)
31-10-2025 10:00	03-11-2025 10:00	Efeito crônico	25%	4.5%	50%	9%	-	-	-	-

Toxicidade crônica com R. subcapitata - Parâmetros físico-químicos			
pH Inicial	pH Final	Temperatura Inicial	Temperatura Final
7.82	8.09	25.1	24.8

Toxicidade crônica com R. subcapitata - Carta Controle		
CE(I) ₅₀	Intervalo de confiança	Intervalo de sensibilidade esperado
5808mg/L	5353mg/L - 6217mg/L	2730mg/L - 6900mg/L

Parâmetros	Metodologia
Sólidos Dissolvidos Totais, 103°C a 105°C, Sólidos Suspensos Totais, 103°C a 105°C, Sólidos Totais, 103°C a 105°C	ABNT NBR 10664:1989
Toxicidade crônica com Raphidocelis subcapitata Quantitativo	ABNT NBR 12648:2023
Toxicidade crônica com Ceriodaphnia dubia Quantitativo	ABNT NBR 13373:2022
Nitrogênio Amoniacal Total_Colorimétrico	EPA Method 350.2:1974
Nitrogênio Total	PT 2109
Cor Verdadeira	SMWW, Método 2120 C, 24ª Edição
Turbidez, lab	SMWW, Método 2130 B, 24ª Edição
Acidez Total	SMWW, Método 2310 B, 24ª Edição
Alcalinidade Total	SMWW, Método 2320 B, 24ª Edição
Condutividade Elétrica, in loco	SMWW, Método 2510 B, 24ª Edição
Temperatura da Amostra, Temperatura do Ar	SMWW, Método 2550 B, 24ª Edição
Mercúrio Total	SMWW, Método 3112 B, 24ª Edição
Alumínio Total, Bário Total, Cádmio Total, Cálcio Total, Chumbo Total, Cobre Total, Cromo Total, Ferro Total, Magnésio Total, Manganês Total, Níquel Total, Potássio Total, Prata Total, Sódio Total, Zinco Total	SMWW, Método 3120 B, 24ª Edição



Parâmetros	Metodologia
Arsênio Total, Selênio Total	SMWW, Método 3125 B, 24ª Edição
Cianeto Livre	SMWW, Método 4500-CN- I e F, 24ª Edição
Fluoreto Total	SMWW, Método 4500-F- B e C, 24ª Edição
pH, in loco	SMWW, Método 4500-H+ B, 24ª Edição
Nitrito	SMWW, Método 4500-NO2- B, 24ª Edição
Nitrato-N	SMWW, Método 4500-NO3- E, 24ª Edição NO3 Col
Nitrogênio Orgânico_Colorimétrico	SMWW, Método 4500-Norg B, 24ª Edição
Oxigênio Dissolvido, in loco	SMWW, Método 4500-O G e H, 24ª Edição
Fósforo Total	SMWW, Método 4500-P B e E, 24ª Edição
Sulfeto	SMWW, Método 4500-S2- D, 24ª Edição
Sulfato Total	SMWW, Método 4500-SO4-2 E, 24ª Edição
Demanda Bioquímica de Oxigênio-DBO	SMWW, Método 5210 B e 4500-O G, 24ª Edição
Demanda Química de Oxigênio-DQO_Ref. Fechado	SMWW, Método 5220 B e C, 24ª Edição
Óleos e Graxas	SMWW, Método 5520 B, 24ª Edição
Fenóis Totais	SMWW, Método 5530 C, 24ª Edição
Substâncias Tensoativas	SMWW, Método 5540 C, 24ª Edição
Coliformes Termotolerantes	SMWW, Método 9221 E, 24ª Edição
Cloreto Total	USGS I-1187:1978

Relatório de Ensaios tipo A - Ensaios Acreditados conforme ABNT NBR ISO/IEC 17025:2017

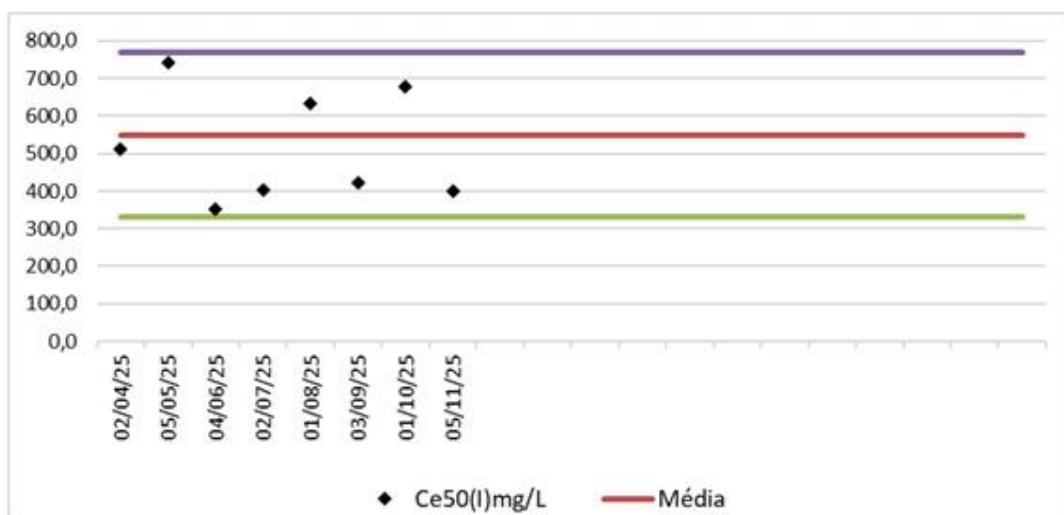
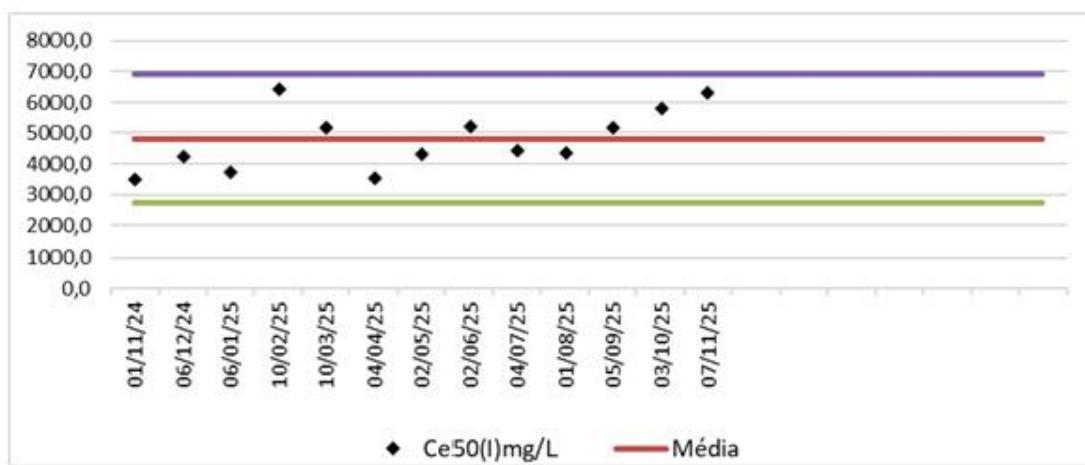
Informações Importantes:

Ensaio de Condutividade Elétrica, in loco executados *in loco*
Ensaio de Oxigênio Dissolvido, in loco executados *in loco*
Ensaio de pH, in loco executados *in loco*
Ensaio de Temperatura da Amostra executados *in loco*
Ensaio de Temperatura do Ar executados *in loco*

Legenda

mg/L - Miligrama por Litro, mg/L CaCO₃ - miligrama / litro alcalinidade, NMP/100 mL - Número Mais Provável por 100 mL, μ S/cm - Microsiemens por Centímetro, UPt - Unidade Platina-Cobalto, mg/L P - miligrama por litro de fósforo, mg/L NO₃-N - Miligrama por litro de nitrato com fração nitrogenada, mg/L NO₂-N - Miligrama por litro de nitrito com fração nitrogenada, °C - Graus Celsius, NA - Não Aplicável, NTU - Unidades Nefelométricas de Turbidez / L.Q. - Limite de Quantificação / VMP - Valor Máximo Permitido / N.A. - Não Aplicável.

Imagens Relacionadas da Amostra

Carta controle sensibilidade *C.dubia* - Substância NaClCarta controle sensibilidade *R.subcapitata* - Substância NaCl



06. Regra de Decisão

A declaração de conformidade utilizada na comparação dos resultados dos ensaios com limites das legislações não considera a incerteza de medição.

Os resultados destacados em negrito indicam o não atendimento frente aos limites estabelecidos na legislação indicada.

07. Observações

7.1. Local de realização das atividades: os ensaios *in loco* são realizados fora das instalações permanentes do laboratório, conforme especificado no item 2. Demais ensaios são realizados nas instalações do laboratório.

7.2. Os resultados apresentados referem-se exclusivamente à(s) amostra(s) analisadas.

7.3. Resultados expressos como <(valor) referem-se aos limites de quantificação dos métodos. Para resultados menores que o Limite de Quantificação (LQ) a incerteza expandida foi estimada na concentração equivalente a este limite.

7.4. A incerteza expandida (U expandida) refere-se a um intervalo de confiança de aproximadamente 95% e é declarada como a incerteza padrão multiplicada por um fator de abrangência (K) igual a 2.

7.5. O SENAI autoriza a reprodução deste certificado, desde que qualquer cópia sempre apresente seu conteúdo integral.

7.6. Descrição dos métodos de ensaios biológicos

Ensaios Qualitativos: identificação taxonômica dos organismos e estimativa da riqueza, com base em técnicas usuais de microscopia óptica e/ou estereomicroscopia.

Ensaios Quantitativos: Fitoplâncton/Cianobactérias/Fitoperifítton - análise quantitativa pela contagem dos organismos em câmara de Utermöhl, sob microscópio óptico invertido; Microinvertebrado/Zooperifítton - análise quantitativa pela contagem dos organismos em câmara de Sedgwick-Rafter; Espécies Invasoras Larvas - análise quantitativa pela contagem dos organismos em câmara; Espécies Invasoras adultos/Macroinvertebrados - análise quantitativa pela contagem dos organismos sob estereomicroscópio.

7.7. Descrição dos métodos de ensaios ecotoxicológicos

Daphnia similis: Não tóxico: não apresentou toxicidade aguda. Efeito Agudo: apresentou toxicidade aguda. CE(I)50: concentração nominal da amostra que causa efeito tóxico agudo a 50% dos organismos em 48 horas de exposição. Intervalo de confiança: Limite inferior (Inf) e Limite superior (Sup). FT: maior concentração da amostra na qual não se observa efeito no organismo-teste. CE(I)50: concentração nominal da substância NaCl que causa efeito agudo a 50% dos organismos em 48 horas de exposição.

Ceriodaphnia dubia: Não tóxico: não apresentou toxicidade crônica. Efeito Agudo: apresentou toxicidade crônica. Efeito Agudo: apresentou letalidade em mais de 60% dos organismos testados em até 48h de exposição. CENO(I): maior concentração da amostra que não causa efeito tóxico na sobrevivência e na reprodução dos organismos, nas condições do ensaio. CEO(I): menor concentração da amostra que causa efeito tóxico na sobrevivência e na reprodução dos organismos, nas condições do ensaio. VC: média geométrica de CENO e CEO. FT: maior concentração da amostra na qual não se observa efeito no organismo-teste. CE(I)50: concentração nominal da substância NaCl que causa efeito crônico a 50% dos organismos em aproximadamente 7 dias de exposição. CEx concentração da amostra que provocou efeito tóxico a x dos organismos testados.

Raphidocelis subcapitata: Não tóxico: não apresentou toxicidade crônica. Efeito Crônico: apresentou toxicidade crônica. CENO(I): maior concentração da amostra que não causa efeito deletério na multiplicação das células algáceas, estatisticamente significativo em relação ao controle, nas condições de ensaio. CEO(I): menor concentração da amostra que causa efeito deletério na multiplicação das células algáceas, estatisticamente significativo em relação ao controle, nas condições de ensaio. VC: média geométrica de CENO e CEO. FT: maior concentração da amostra na qual não se observa efeito no organismo-teste. CE(I)50: concentração da substância NaCl que causa efeito crônico a 50% dos organismos em aproximadamente 3 dias de exposição. CEx concentração da amostra que provocou efeito tóxico a x dos organismos testados.

Danio rerio: Não tóxico: não apresentou toxicidade aguda. Efeito Agudo: apresentou toxicidade aguda. CL(I)50: concentração nominal da amostra que causa efeito tóxico agudo a 50% dos organismos em 48 horas de exposição. Intervalo de confiança: Limite inferior (Inf) e Limite superior (Sup). FT: maior concentração da amostra na qual não se observa efeito no organismo-teste. CL(I)50: concentração nominal da substância NaCl que causa efeito agudo a 50% dos organismos em 48 horas de exposição.

Hyalella: Não tóxico: não apresentou toxicidade aguda e crônica. Tóxico Agudo: apresentou toxicidade aguda. Tóxico Crônico: apresentou toxicidade crônica. CL(I)50: concentração nominal da substância NaCl que causa efeito letal (agudo) a 50% dos organismos em aproximadamente 96h de exposição.

7.8. Para os ensaios de presença e ausência de Coliforme Totais e Escherichia Coli o valor do Limite de Detecção (LD)=1 UFC/100mL

7.9. Nossos reconhecimentos:

- Laboratório habilitado pela Rede Brasileira de Laboratórios Analíticos em Saúde (Reblas) sob o código REBLAS 045, conforme RDC 390/2020.
- Laboratório credenciado junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para análises de cachaça e aguardente conforme escopo disponível em <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/lfda/laboratorios-credenciados/laboratorios-credenciados/bebidas-vinhos-e-vinagres/ensaios-fisico-quimicos>.
- Laboratório credenciado junto ao Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA) para análises de água e alimentos conforme despacho de homologação nº01/2020/IMA/DGE. Escopo disponível em <http://www.ima.mg.gov.br/laboratorios/credenciamento-de-laboratorios>

Patrícia Neres dos Santos
CRQ/MG: 02102219
Resp. Laboratório de Água e
Efluente Líquidos

Cláudia Lauria Fróes Siúves
CRBio: 30869/04-D
Resp. Laboratório de Ecotoxicologia

Danielle Soares de Oliveira Daian e Silva
CRBio: 123061/04-D
Resp. Laboratório de Microbiologia

Flávia Martins Simões
CREA/MG: 1418677345
Resp. Laboratório de Traços Metálicos

Código de Verificação: 019a9da4-3336-7c1b-b6a6-c01753c2d854

Certificado de Ensaio Nº: 63432.2025.A- V.1

Este relatório substitui integralmente o relatório 63432.2025.A - V.0

01. Dados Contratação:

Identificação do Laboratório:

Laboratório:	SERVICO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL - DRMG		
CNPJ/CPF:	03.773.700/0083-53	Inscrição Municipal:	302.408/001-7
Estabelecimento:	IST em Meio Ambiente		
Endereço:	Avenida José Cândido da Silveira,2000 Horto Florestal - Belo Horizonte/MG CEP: 31035536		
E-mail:	ist-meioambiente@fiemg.com.br		
Solicitante:			
Razão Social:	AGÊNCIA DE BACIA HIDROGRÁFICA PEIXE VIVO		
Proposta Comercial:	536.2025.V0		
CNPJ/CPF:	09.226.288/0001-91		
Endereço:	Rua Carijós,166 5º andar Centro - Belo Horizonte/MG CEP: 30120060		
Contato:	Fernanda Laurinda E-mail: fernanda.ferreira@agenciapeixevivo.org.br Fone: +55 (31) 3207-8500		

02. Dados da Amostragem:

Item:	Efluente 5		
Endereço Amostragem:	R. Juquita Firmino, Distrito industrial Renato Azeredo Cidade: Juatuba/MG CEP: 35675000		
Informações Adicionais:	Coordenadas:-19.94239, -44.31778; Juatuba -MG		
Matriz e Origem Amostra:	Efluente - Efluente Industrial		
Plano / Ficha Amostragem:	802.2025.V0	Característica da Amostra:	Simples
Chuva nas 24h:	Não		
Data de Amostragem:	24/10/2025 12:05:00	Responsável pela Amostragem:	Jonathas dos Anjos

03. Dados de Controle da Amostra:

Data Recebimento:	24/10/2025
--------------------------	------------

04. Resultados:

Parâmetros	Resultados	VMP COPAM 8:2022	Unidade de Medida	Incerteza	L.Q.	Data do Ensaio
Toxicidade crônica com Ceriodaphnia dubia Quantitativo	Efeito crônico	N.A	NA	-	-	29/10/2025
Toxicidade crônica com Raphidocelis subcapitata Quantitativo	Efeito crônico	N.A	NA	-	-	31/10/2025
Acidez Total	100,53	N.A	mg/L	5.49E+0	1,0	29/10/2025
Alcalinidade Total	282,37	N.A	mg/L CaCO ₃	1.65E+1	1,00	27/10/2025
Cianeto Livre	0,059	até 0,200	mg/L	6.20E-3	0,002	04/11/2025
Cloreto Total	96,43	N.A	mg/L	7.17E+0	0,5	28/10/2025
Condutividade Elétrica, in loco	1.054,00	N.A	µS/cm	6.81E+1	5,0	24/10/2025
Cor Verdadeira	120,00	N.A	UPT	2.50E+0	10	25/10/2025
Demandra Bioquímica de Oxigênio-DBO	248,1	até 60,0	mg/L	1.43E+1	2,0	25/10/2025
Demandra Química de Oxigênio-DQO_Ref. Fechado	497	até 180	mg/L	2.66E+1	5,0	25/10/2025
Fenóis Totais	0,0923	até 0,5000	mg/L	2.12E-2	0,002	29/10/2025
Fluoreto Total	1,20	até 10,00	mg/L	2.26E-2	0,10	12/11/2025
Fósforo Total	2,91	N.A	mg/L P	2.84E-1	0,02	10/11/2025
Nitrato-N	0,05	N.A	mg/L NO ₃ -N	5.49E-3	0,02	25/10/2025
Nitrito	0,049	N.A	mg/L NO ₂ -N	2.33E-3	0,001	25/10/2025
Nitrogênio Ammoniacal Total_Titulométrico	49,67	até 0,20	mg/L	1.13E+0	0,1	12/11/2025
Nitrogênio Orgânico_Colorimétrico	2,80	N.A	mg/L	3.42E-1	0,1	12/11/2025
Nitrogênio Total	52,57	N.A	mg/L	9.1E+00	0,1	12/11/2025
Óleos e Graxas	<15,00	N.A	mg/L	2.27E-1	15	06/11/2025
Oxigênio Dissolvido, in loco	1,74	N.A	mg/L	1.41E-1	0,5	24/10/2025

Parâmetros	Resultados	VMP COPAM 8:2022	Unidade de Medida	Incerteza	L.Q.	Data do Ensaio
pH, in loco	6,72	de 5,00 a 9,00		2.27E-1	2,00	24/10/2025
Sólidos Dissolvidos Totais, 103°C a 105°C	301	N.A	mg/L	2.98E+1	2	31/10/2025
Sólidos Suspensos Totais, 103°C a 105°C	133	até 100	mg/L	1.22E+1	2	31/10/2025
Sólidos Totais, 103°C a 105°C	434	N.A	mg/L	4.30E+1	2	31/10/2025
Substâncias Tensoativas	2,08	até 2,00	mg/L	1.65E-1	0,10	24/10/2025
Sulfato Total	16,99	N.A	mg/L	5.47E-1	5,0	07/11/2025
Sulfeto	1,09	até 1,00	mg/L	6.48E-2	0,01	28/10/2025
Temperatura da Amostra	23,4	até 40,0	°C	9.38E-1	5,0	24/10/2025
Temperatura do Ar	26,1	N.A	°C	1.05E+0	5,0	24/10/2025
Turbidez, lab	45,40	N.A	NTU	2.87E+0	0,50	25/10/2025
Alumínio Total	0,147	N.A	mg/L	2.4E-2	0,02	30/10/2025
Arsênio Total	0,00095	até 0,20000	mg/L	2.90E-4	0,0005	29/10/2025
Bário Total	0,0172	até 5,0000	mg/L	1.3E-3	0,005	29/10/2025
Cádmio Total	<0,0050	N.A	mg/L	5.0E-4	0,005	30/10/2025
Cálcio Total	8,449	N.A	mg/L	7.5E-2	0,02	29/10/2025
Chumbo Total	<0,050	N.A	mg/L	5.3E-3	0,05	30/10/2025
Cobre Total	0,0042	N.A	mg/L	6.6E-4	0,004	29/10/2025
Cromo Total	<0,0050	até 0,5000	mg/L	5.4E-4	0,005	30/10/2025
Ferro Total	0,5243	N.A	mg/L	4.2E-2	0,005	29/10/2025
Magnésio Total	2,1650	N.A	mg/L	3.2E-2	0,002	29/10/2025
Manganês Total	0,0206	N.A	mg/L	2.4E-4	0,003	29/10/2025
Mercúrio Total	<0,00020	até 0,01000	mg/L	6.40E-5	0,0002	29/10/2025
Níquel Total	<0,010	N.A	mg/L	9.1E-4	0,01	30/10/2025
Potássio Total	24,066	N.A	mg/L	8.8E-2	0,02	29/10/2025
Prata Total	<0,0050	N.A	mg/L	4.3E-4	0,005	29/10/2025
Selênio Total	<0,00050	até 0,30000	mg/L	3.30E-4	0,0005	29/10/2025
Sódio Total	23,052	N.A	mg/L	5.2E-2	0,02	29/10/2025
Zinco Total	0,0676	N.A	mg/L	3.7E-2	0,005	29/10/2025
Coliformes Termotolerantes	>160.000,0	N.A	NMP/100 mL	70000 - ∞	1,8	25/10/2025

05. Detalhamento dos Resultados:

Toxicidade crônica com C. dubia - Total de organismos nascidos em cada concentração

Teste	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	Nº de nascidos	Adultos vivos	Média do nº de nascidos
Controle	22	21	22	20	22	22	21	22	20	20	212	10	21
6.25%	20	22	20	22	22	20	21	19	20	20	206	10	21
12.5%	21	20	21	20	19	19	21	20	19	18	198	10	20
25%	16	17	15	17	16	18	15	16	17	16	163	10	16
50%	0	0	3	0	0	0	1	0	2	2	8	0	1
100%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Toxicidade crônica com C. dubia - Resultado

Data/Hora início ensaio	Data/Hora final ensaio	Resultado	CENO*	INCERTEZA (CENO)	CEO**	INCERTEZA (CEO)	VC***	INCERTEZA (VC)	CE(I)p	INCERTEZA	Fator de Toxicidade (FT)
29/10/2025 16:00	05/10/2025 14:19	Efeito crônico	6.25%	0.88%	12.5%	1.75%	-	-	-	-	-

Toxicidade crônica com C. dubia - Parâmetros físico-químicos

Teste	Dureza Inicial (mg CaCO ₃ /L)	Dureza Final (mg CaCO ₃ /L)	pH Inicial	pH Final	OD Inicial (mg/L)	OD Final (mg/L)	Temperatura Inicial (°C)	Temperatura Final (°C)
Controle	44.9	44.9	7.22	7.80	7.83	7.48	25.1	24.4
6.25%	-	-	7.01	7.44	6.56	6.89	-	-

Teste	Dureza Inicial (mg CaCO ₃ /L)	Dureza Final (mg CaCO ₃ /L)	pH Inicial	pH Final	OD Inicial (mg/L)	OD Final (mg/L)	Temperatura Inicial (°C)	Temperatura Final (°C)
100%	-	-	6.67	6.87	5.98	6.37	-	-

Toxicidade crônica com C. dubia - Carta Controle, Sensibilidade (NaCl)		
CE(I) ₅₀	Intervalo de confiança	Intervalo de sensibilidade esperado
677mg/L	633mg/L- 703mg/L	330mg/L - 770mg/L

06. Detalhamento dos Resultados:

Toxicidade crônica com R. subcapitata - Densidade por réplica (cél.mL)				
Concentração da Amostra	Réplica 01	Réplica 02	Réplica 03	Densidade média total
Controle	4.9E+5	5.4E+5	4.1E+5	4.8E+5
6%	5.7E+5	5.4E+5	4.9E+5	5.3E+5
13%	4.3E+5	4.7E+5	5.0E+5	4.7E+5
25%	5.0E+5	5.6E+5	5.1E+5	5.2E+5
50%	5.5E+5	5.3E+5	6.3E+5	5.7E+5
100%	4.0E+4	6.0E+4	7.0E+4	5.7E+4

Toxicidade crônica com R. subcapitata - Resultado										
Data/Hora início ensaio	Data/Hora final ensaio	Efeito Observado	CENO*	INCERTEZA (CENO)	CEO**	INCERTEZA (CEO)	VC***	INCERTEZA (VC)	CE(I)p INCERTEZA	Fator de Toxicidade (FT)
31-10-2025 10:00	03-11-2025 10:00	Efeito crônico	50%	9%	100%	18%	-	-	-	-

Toxicidade crônica com R. subcapitata - Parâmetros físico-químicos				
pH Inicial	pH Final	Temperatura Inicial	Temperatura Final	
7.82	8.09	25.1	24.8	

Toxicidade crônica com R. subcapitata - Carta Controle		
CE(I) ₅₀	Intervalo de confiança	Intervalo de sensibilidade esperado
5808mg/L	5353mg/L - 6217mg/L	2730mg/L - 6900mg/L

Parâmetros	Metodologia
Sólidos Dissolvidos Totais, 103°C a 105°C, Sólidos Suspensos Totais, 103°C a 105°C, Sólidos Totais, 103°C a 105°C	ABNT NBR 10664:1989
Toxicidade crônica com Raphidocelis subcapitata Quantitativo	ABNT NBR 12648:2023
Toxicidade crônica com Ceriodaphnia dubia Quantitativo	ABNT NBR 13373:2022
Nitrogênio Ammoniacal Total_Titulométrico	EPA Method 350.2:1974
Nitrogênio Total	PT 2109
Cor Verdadeira	SMWW, Método 2120 C, 24ª Edição
Turbidez, lab	SMWW, Método 2130 B, 24ª Edição
Acidez Total	SMWW, Método 2310 B, 24ª Edição
Alcalinidade Total	SMWW, Método 2320 B, 24ª Edição
Condutividade Elétrica, in loco	SMWW, Método 2510 B, 24ª Edição
Temperatura da Amostra, Temperatura do Ar	SMWW, Método 2550 B, 24ª Edição
Mercúrio Total	SMWW, Método 3112 B, 24ª Edição
Alumínio Total, Bário Total, Cádmio Total, Cálcio Total, Chumbo Total, Cobre Total, Cromo Total, Ferro Total, Magnésio Total, Manganês Total, Níquel Total, Potássio Total, Prata Total, Sódio Total, Zinco Total	SMWW, Método 3120 B, 24ª Edição



Parâmetros	Metodologia
Arsênio Total, Selênio Total	SMWW, Método 3125 B, 24ª Edição
Cianeto Livre	SMWW, Método 4500-CN- I e F, 24ª Edição
Fluoreto Total	SMWW, Método 4500-F- B e C, 24ª Edição
pH, in loco	SMWW, Método 4500-H+ B, 24ª Edição
Nitrito	SMWW, Método 4500-NO2- B, 24ª Edição
Nitrato-N	SMWW, Método 4500-NO3- E, 24ª Edição NO3 Col
Nitrogênio Orgânico_Colorimétrico	SMWW, Método 4500-Norg B, 24ª Edição
Oxigênio Dissolvido, in loco	SMWW, Método 4500-O G e H, 24ª Edição
Fósforo Total	SMWW, Método 4500-P B e E, 24ª Edição
Sulfeto	SMWW, Método 4500-S2- D, 24ª Edição
Sulfato Total	SMWW, Método 4500-SO4-2 E, 24ª Edição
Demanda Bioquímica de Oxigênio-DBO	SMWW, Método 5210 B e 4500-O G, 24ª Edição
Demanda Química de Oxigênio-DQO_Ref. Fechado	SMWW, Método 5220 B e C, 24ª Edição
Óleos e Graxas	SMWW, Método 5520 B, 24ª Edição
Fenóis Totais	SMWW, Método 5530 C, 24ª Edição
Substâncias Tensoativas	SMWW, Método 5540 C, 24ª Edição
Coliformes Termotolerantes	SMWW, Método 9221 E, 24ª Edição
Cloreto Total	USGS I-1187:1978

Relatório de Ensaios tipo A - Ensaios Acreditados conforme ABNT NBR ISO/IEC 17025:2017

Informações Importantes:

Ensaio de Condutividade Elétrica, in loco executados *in loco*

Ensaio de Oxigênio Dissolvido, in loco executados *in loco*

Ensaio de pH, in loco executados *in loco*

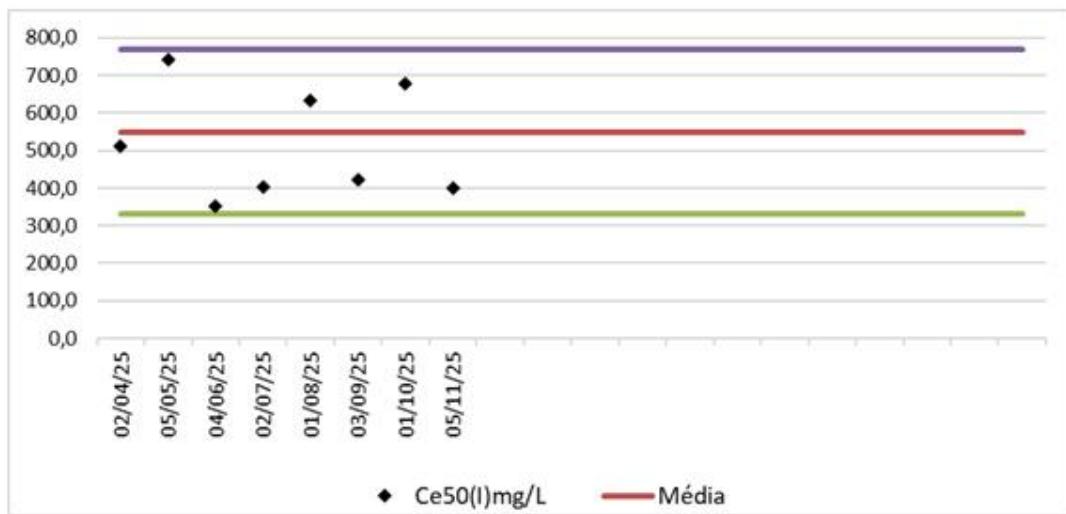
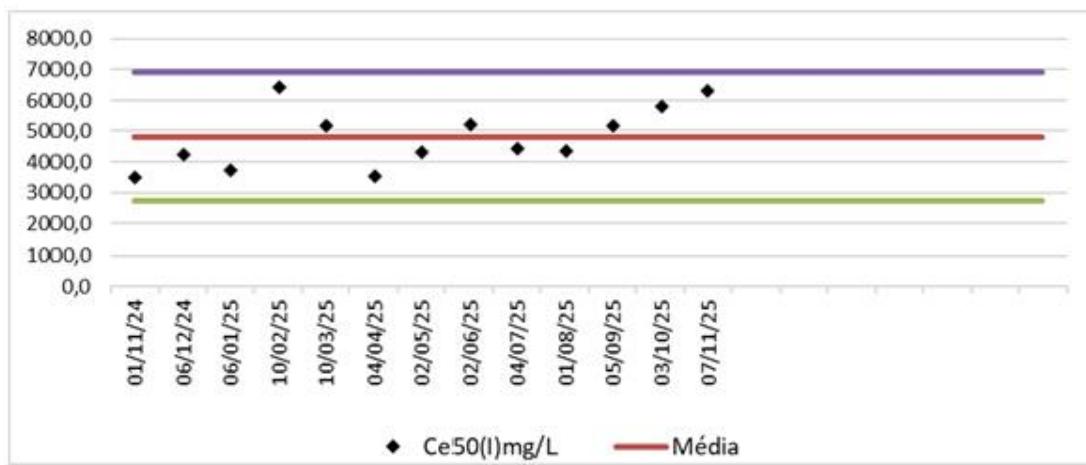
Ensaio de Temperatura da Amostra executados *in loco*

Ensaio de Temperatura do Ar executados *in loco*

Legenda

mg/L - Miligrama por Litro, mg/L CaCO₃ - miligrama / litro alcalinidade, NMP/100 mL - Número Mais Provável por 100 mL, μ S/cm - Microsiemens por Centímetro, UPt - Unidade Platina-Cobalto, mg/L P - miligrama por litro de fósforo, mg/L NO₃-N - Miligrama por litro de nitrato com fração nitrogenada, mg/L NO₂-N - Miligrama por litro de nitrito com fração nitrogenada, °C - Graus Celsius, NA - Não Aplicável, NTU - Unidades Nefelométricas de Turbidez / L.Q. - Limite de Quantificação / VMP - Valor Máximo Permitido / N.A. - Não Aplicável.

Imagens Relacionadas da Amostra

Carta controle sensibilidade *C.dubia* - Substância NaClCarta controle sensibilidade *R.subcapitata* - Substância NaCl



06. Regra de Decisão

A declaração de conformidade utilizada na comparação dos resultados dos ensaios com limites das legislações não considera a incerteza de medição.

Os resultados destacados em negrito indicam o não atendimento frente aos limites estabelecidos na legislação indicada.

07. Observações

7.1. Local de realização das atividades: os ensaios *in loco* são realizados fora das instalações permanentes do laboratório, conforme especificado no item 2. Demais ensaios são realizados nas instalações do laboratório.

7.2. Os resultados apresentados referem-se exclusivamente à(s) amostra(s) analisadas.

7.3. Resultados expressos como <(valor) referem-se aos limites de quantificação dos métodos. Para resultados menores que o Limite de Quantificação (LQ) a incerteza expandida foi estimada na concentração equivalente a este limite.

7.4. A incerteza expandida (U expandida) refere-se a um intervalo de confiança de aproximadamente 95% e é declarada como a incerteza padrão multiplicada por um fator de abrangência (K) igual a 2.

7.5. O SENAI autoriza a reprodução deste certificado, desde que qualquer cópia sempre apresente seu conteúdo integral.

7.6. Descrição dos métodos de ensaios biológicos

Ensaios Qualitativos: identificação taxonômica dos organismos e estimativa da riqueza, com base em técnicas usuais de microscopia óptica e/ou estereomicroscopia.

Ensaios Quantitativos: Fitoplâncton/Cianobactérias/Fitoperifítón - análise quantitativa pela contagem dos organismos em câmara de Utermöhl, sob microscópio óptico invertido; Microinvertebrado/Zooperifítón - análise quantitativa pela contagem dos organismos em câmara de Sedgwick-Rafter; Espécies Invasoras Larvas - análise quantitativa pela contagem dos organismos em câmara; Espécies Invasoras adultos/Macroinvertebrados - análise quantitativa pela contagem dos organismos sob estereomicroscópio.

7.7. Descrição dos métodos de ensaios ecotoxicológicos

Daphnia similis: Não tóxico: não apresentou toxicidade aguda. Efeito Agudo: apresentou toxicidade aguda. CE(I)50: concentração nominal da amostra que causa efeito tóxico agudo a 50% dos organismos em 48 horas de exposição. Intervalo de confiança: Limite inferior (Inf) e Limite superior (Sup). FT: maior concentração da amostra na qual não se observa efeito no organismo-teste. CE(I)50: concentração nominal da substância NaCl que causa efeito agudo a 50% dos organismos em 48 horas de exposição.

Ceriodaphnia dubia: Não tóxico: não apresentou toxicidade crônica. Efeito Agudo: apresentou toxicidade crônica. Efeito Agudo: apresentou letalidade em mais de 60% dos organismos testados em até 48h de exposição. CENO(I): maior concentração da amostra que não causa efeito tóxico na sobrevivência e na reprodução dos organismos, nas condições do ensaio. CEO(I): menor concentração da amostra que causa efeito tóxico na sobrevivência e na reprodução dos organismos, nas condições do ensaio. VC: média geométrica de CENO e CEO. FT: maior concentração da amostra na qual não se observa efeito no organismo-teste. CE(I)50: concentração nominal da substância NaCl que causa efeito crônico a 50% dos organismos em aproximadamente 7 dias de exposição. CEx concentração da amostra que provocou efeito tóxico a x dos organismos testados.

Raphidocelis subcapitata: Não tóxico: não apresentou toxicidade crônica. Efeito Crônico: apresentou toxicidade crônica. CENO(I): maior concentração da amostra que não causa efeito deletério na multiplicação das células algáceas, estatisticamente significativo em relação ao controle, nas condições de ensaio. CEO(I): menor concentração da amostra que causa efeito deletério na multiplicação das células algáceas, estatisticamente significativo em relação ao controle, nas condições de ensaio. VC: média geométrica de CENO e CEO. FT: maior concentração da amostra na qual não se observa efeito no organismo-teste. CE(I)50: concentração da substância NaCl que causa efeito crônico a 50% dos organismos em aproximadamente 3 dias de exposição. CEx concentração da amostra que provocou efeito tóxico a x dos organismos testados.

Danio rerio: Não tóxico: não apresentou toxicidade aguda. Efeito Agudo: apresentou toxicidade aguda. CL(I)50: concentração nominal da amostra que causa efeito tóxico agudo a 50% dos organismos em 48 horas de exposição. Intervalo de confiança: Limite inferior (Inf) e Limite superior (Sup). FT: maior concentração da amostra na qual não se observa efeito no organismo-teste. CL(I)50: concentração nominal da substância NaCl que causa efeito agudo a 50% dos organismos em 48 horas de exposição.

Halella: Não tóxico: não apresentou toxicidade aguda e crônica. Tóxico Agudo: apresentou toxicidade aguda. Tóxico Crônico: apresentou toxicidade crônica. CL(I)50: concentração nominal da substância NaCl que causa efeito letal (agudo) a 50% dos organismos em aproximadamente 96h de exposição.



7.8. Para os ensaios de presença e ausência de Coliforme Totais e Escherichia Coli o valor do Limite de Detecção (LD)=1 UFC/100mL

7.9. Nossos reconhecimentos:

- Laboratório habilitado pela Rede Brasileira de Laboratórios Analíticos em Saúde (Reblas) sob o código REBLAS 045, conforme RDC 390/2020.
- Laboratório credenciado junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para análises de cachaça e aguardente conforme escopo disponível em <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/lfda/laboratorios-credenciados/laboratorios-credenciados/bebidas-vinhos-e-vinagres/ensaios-fisico-quimicos>.
- Laboratório credenciado junto ao Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA) para análises de água e alimentos conforme despacho de homologação nº01/2020/IMA/DGE. Escopo disponível em <http://www.ima.mg.gov.br/laboratorios/credenciamento-de-laboratorios>

Patrícia Neres dos Santos
CRQ/MG: 02102219
Resp. Laboratório de Água e
Efluente Líquidos

Cláudia Lauria Fróes Siúves
CRBio: 30869/04-D
Resp. Laboratório de Ecotoxicologia

Danielle Soares de Oliveira Daian e Silva
CRBio: 123061/04-D
Resp. Laboratório de Microbiologia

Flávia Martins Simões
CREA/MG: 1418677345
Resp. Laboratório de Traços Metálicos

Código de Verificação: 019a9da6-236f-7394-9cd8-8dd5fa0006c6



CENTRO DE
INOVAÇÃO E TECNOLOGIA

