



# NO CAMINHO DAS ÁGUAS, A RETOMADA DA SAÚDE YANOMAMI

Alexandre Pessoa Dias  
Gina Luisa Carvalho Boemer  
Paulo Cesar Basta

Catálogo na fonte  
Fundação Oswaldo Cruz  
Instituto de Comunicação e Informação Científica e Tecnológica em Saúde  
Biblioteca de Saúde Pública

B324c Basta, Paulo Cesar.  
No caminho das águas, a retomada da saúde Yanomami / Paulo Cesar Basta, Alexandre Pessoa Dias e Gina Luisa Carvalho Boemer. — Rio de Janeiro : Fiocruz, ENSP, 2024.  
108 p. : il. color. ; graf. ; mapas ; tab. ; PDF

ISBN: 978-65-00-93579-0  
Inclui Bibliografia

1. Índios Sul-Americanos. 2. Determinantes Sociais da Saúde. 3. Qualidade da Água. 4. Saúde de Populações Indígenas. 5. Saneamento. 6. Coleta de Resíduos Sólidos. 7. Água Potável. 8. Educação em Saúde. I. Dias, Alexandre Pessoa. II. Boemer, Gina Luisa Carvalho. III. Título.

CDD - 23.ed. – 980.41

**Presidente da Fundação Oswaldo Cruz**

Mario Santos Moreira

**Vice-Presidente de Ambiente, Atenção e Promoção da Saúde**

Hermano Albuquerque de Castro

**Diretor da Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca**

Marco Antônio Carneiro Menezes

**Diretora da Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio**

Anamaria D'Andrea Corbo

**Diretora do Instituto Leônidas e Maria Deane**

Adele Schwartz Benzaken

**Projeto de pesquisa:**

No caminho das águas, a retomada da saúde Yanomami  
Programa Inova Fiocruz e VPAAPS/Fiocruz via projeto: “Contribuição para o desenvolvimento de estratégias para o fortalecimento do SasiSUS, Coordenação Geral: considerando as vulnerabilidades emergentes e reemergentes em saúde”

**Organização**

Paulo Cesar Basta

Alexandre Pessoa Dias

Gina Luisa Carvalho Boemer

**Projeto gráfico/capa/ilustração**

Débora Prazim

Primeira Edição

**Rio de Janeiro, RJ**

**2024**

## **EQUIPE TÉCNICA**

Paulo Cesar Basta, ENSP/Fiocruz – Coordenação

Alexandre Pessoa Dias, EPSJV/Fiocruz – Vice coordenação

Gina Luisa Carvalho Boemer, Fiocruz – Campanhas de campo, análises de água e elaboração do relatório

Daniel de Oliveira d'El Rei Pinto, Fiocruz – Elaboração dos mapas de malha amostral

Isabela Freitas Vaz, Fiocruz – Análise dos casos de Doença Diarreica Aguda registrados pelas EMSI do Polo Base Maturacá

Jesem Douglas Yamall Orellana – ILMD/Fiocruz - Articulação institucional e suporte financeiro para aquisição de insumos

Jose Luiz Marmos, LANIM/CPRM – Campanha de campo e elaboração relatório água e sedimentos (Anexo A)

Lana Mignone Viana Rosa, Instituto Socioambiental (ISA) – Apoio logístico e articulação com a comunidade

Lisiane Lappe dos Reis, ILMD/Fiocruz – Análises parasitológicas e elaboração do relatório (Anexo D)

Marcos Wesley de Oliveira - Programa Rio Negro, Instituto Socioambiental (ISA) – Apoio político e articulação com a comunidade

Ormezina Fernandes, ILMD/Fiocruz – Análises micológicas e elaboração do relatório (Anexo C)

Pedro Paulo Basta, Fiocruz – Campanhas de campo

Salete Almeida, ILMD/Fiocruz – Análises microbiológicas e elaboração do relatório (Anexo B)

Valdemilton Gusmão, LANIM/CPRM – Campanha de campo

Vera Lucia de Moraes Huszar, Laboratório de Ficologia/Museu Nacional/UFRJ – Análise de fitoplâncton e elaboração do relatório (Anexo E)

## RESUMO EXECUTIVO

**Introdução:** Desde que se iniciou o monitoramento de indicadores de saúde, considerando a variável cor ou raça nos sistemas de informação, as taxas de mortalidade infantil nos indígenas são mais altas que na população geral, refletindo históricas desigualdades. Dentre as mortes contabilizadas, mais de 75% são por causas evitáveis, reduzíveis por ações preventivas, de diagnóstico ou tratamento. Entre as principais causas estão doenças e complicações vinculadas a desidratação, desnutrição e diarreia, frequentemente relacionadas a infecções causadas pela ingestão de água contaminada.

**Objetivos:** Diante disso, a Fiocruz, em parceria com CPRM e ISA vem desenvolvendo o projeto “*No caminho das águas, a retomada da saúde Yanomami*”, que tem como objetivo geral reduzir a incidência de doença diarreica aguda (DDA) e a mortalidade infantil por causas relacionadas à desidratação e desnutrição, entre crianças indígenas de 0 a 5 anos, por meio do desenvolvimento de tecnologias sociais que visam garantir o acesso à água em quantidade e qualidade adequadas para comunidades selecionadas, na comunidades de Ariabú e Maturacá, Polo Base Maturacá, na Terra Indígena Yanomami-AM.

**Materiais e Métodos:** Nosso grupo de pesquisa realizou trabalho de campo na região nos períodos de 20/01 a 07/02 e 11 a 25/09/23, com a missão de: a) Mapear os caminhos das águas e dos resíduos e os potenciais pontos disponíveis na aldeia para captação e fornecimento de água; b) Avaliar a qualidade da água dos rios, poços e torneiras das comunidades estudadas; c) Desenvolver uma proposta de manejo comunitário das águas, com base em tecnologia social, acessível, sustentável e reaplicável.

No território, a primeira tarefa foi apresentar a equipe e os objetivos do projeto à comunidade, além de esclarecer dúvidas sobre as atividades em campo. Em seguida, foram realizadas: i) rodas de conversa com lideranças comunitárias (acolhimento e pactuação das atividades); ii) visita guiada nas comunidades para identificação dos pontos utilizados como fontes de água para consumo humano; iii) realização de medições *in situ*, com coleta e análises da qualidade de amostras de águas dos rios, poços e torneiras utilizadas para abastecimento humano; iv) coleta de amostras de sedimentos e solos para análises posteriores de contaminantes químicos e biológicos (fungos, bactérias e protozoários) nos laboratórios da CPRM e do ILMD; v) mapeamento dos potenciais fatores de risco de contaminação (presença rejeitos, esgoto, fezes, lixo, criação de animais, dentre outros) e pontos disponíveis na aldeia para fornecimento de água, considerando o uso doméstico pelas famílias; vi) Observação participante do

manejo dos rios, das águas de chuva, dos dejetos humanos e dos resíduos sólidos nas comunidades estudadas; vii) estudo dos registros de casos de diarreia pelas equipes multidisciplinares de saúde indígena (EMSI) do Polo Base Maturacá; viii) realização de dinâmicas e atividades de educação em saúde e saneamento nas comunidades estudadas; ix) montagem e instalação do protótipo de aproveitamento de água de chuva na Escola Municipal Indígena Omawe, em Ariabú.

Para avaliação da qualidade da água foram amostrados 26 pontos, sendo 11 mananciais superficiais, 2 subterrâneos, 12 torneiras comunitárias e 1 saída do sistema de tratamento de água Salta-Z. A definição dos parâmetros analisados e a avaliação dos resultados obtidos foi pautada na Resolução Conama 357/2005 e na Portaria GM/MS 888/2021 (potabilidade). Em campo foram feitas medições in situ, por meio de sonda multiparâmetros, além da medição de cloro nas torneiras. Após as coletas, as amostras foram imediatamente incubadas para análises de coliformes termotolerantes no laboratório de campo montado na sede do Polo Base. A leitura dos resultados foi feita 24h após a incubação. Parte das amostras coletadas foram enviadas para os laboratórios da LANIN da CPRM e ILMD (Fiocruz-Amazônia), ambos em Manaus. O restante foi endereçado para laboratório privado no Rio de Janeiro.

**Resultados:** Com relação aos mananciais superficiais, os resultados apontam pH levemente ácido, naturalmente, característico das águas pretas, a exceção do rio Cauaburis (pH >6); turbidez baixa (média: 3,8uT), conseqüentemente cor real e aparente semelhante, baixa concentração de nutrientes, característico de ambiente com baixo grau de trofia, sem fontes evidentes de contaminação por efluentes. Os pequenos igarapés, conhecidos como “olhos d’água” apresentaram temperaturas mais elevadas (24°C) e oxigênio dissolvido baixo (variação de 2,0-8,0mg/L), quando comparados aos rios. A maior parte dos parâmetros estiveram em conformidade com a classe 2 da Resolução Conama 357/2005, exceto pelas concentrações de coliformes, em praticamente todos os pontos amostrados, além da presença de óleos, graxa e alumínio no canal Maturacá. Em alguns mananciais as concentrações de coliformes ultrapassaram 2419,6 NMP/100ml, índice considerado impróprio até mesmo para banho.

Com relação as águas de abastecimento, a cor aparente esteve elevada na maior parte das torneiras (limite 15 uH), exceto em 3 torneiras de Maturacá. A concentração de alumínio foi elevada na saída do SaltaZ e nas torneiras de Ariabu (limite 0,2 mg/L). Os níveis de ferro foram elevados nos 2 poços e 3 torneiras de Maturacá (limite 0,3 mg/L). Os demais parâmetros estiveram dentro dos limites estabelecidos pela Portaria GM/MS 888/2021, exceto pelas concentrações de coliformes.

A avaliação dos corpos hídricos, do manejo das águas, dos resíduos sólidos e das estruturas para implantação da solução alternativa coletiva de abastecimento de água para consumo humano, confirmou a estreita associação entre a insegurança hídrica (tanto sob o ponto de vista qualitativo, como quantitativo) e a situação de saúde nos territórios, com ênfase na alta frequência de ocorrência da tríade diarreia-desidratação-desnutrição.

Com base nos dados disponíveis, foi possível recuperar 628 registros de casos de DDA na região, sendo 340 em Ariabú e 288 em Maturacá, entre 2022 e 2023. Se admitirmos que houve 170 casos em Ariabu e 144 em Maturacá a cada ano, neste período, significa dizer que todas as crianças das comunidades estudadas tiveram ao menos um episódio de diarreia notificado ao ano. Em alguns casos as manifestações clínicas foram graves, exigindo intervenções imediatas para reidratação sob supervisão médica das crianças, conforme apontam a necessidade de utilização dos planos de tratamento B e C do Ministério da Saúde, utilizados em 80 e 54 casos, respectivamente, em 2002 e 2023.

**Recomendações:** Para reduzir a insegurança hídrica no curto prazo, considerando o alto índice pluviométrico na região, foi sugerido por nossa equipe e aceito pelas lideranças indígenas (por meio de consultas nas rodas de conversa), a implantação de tecnologia social por meio de solução alternativa coletiva de aproveitamento de águas de chuvas como fonte complementar de acesso à água para o consumo humano, interligado ao sistema de abastecimento existente em Ariabú, local em que a situação da insegurança hídrica é mais grave.

A implantação do protótipo de aproveitamento de água de chuva, associado à realização de atividades de educação em saúde nas comunidades fazem parte do processo de apropriação tecnológico por parte dos indígenas e tem o potencial de ampliar o direito humano ao acesso à água e promover um manejo mais seguro das águas domiciliares (intra e peridomiciliares). As lideranças indígenas presentes na reunião concordaram integralmente com as propostas apresentadas e com isso o protótipo de aproveitamento de água de chuvas foi instalado em Ariabú.

Para que esta solução ganhe uma escala mais ampla e possa atender todas as famílias da comunidade, será necessário não somente mais investimento e o envolvimento das lideranças locais na manutenção do equipamento, mas também o compromisso da Sesai em apoiar a iniciativa e a ampliação do debate junto à escola e outros espaços de troca de conhecimentos.

Palavras-chave: *saúde indígena; saneamento; água potável; tecnologias sociais; determinantes sociais da saúde; educação em saúde*

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

3R – Reduzir, reutilizar e reciclar

6R – Recusar, Repensar, Resgatar, Reduzir, Reutilizar e Reciclar

A – Ariabú

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

AIS – Agente Indígena de Saúde

AISAN – Agente Indígena de Saneamento

AKY – Associação Kurikama Yanomami

AM – Amazonas

AMYK – Associação das Mulheres Yanomami Kumirayoma

APIB – Articulação dos Povos Indígenas do Brasil

Art. – Artigo

AYRCA – Associação Yanomami do Rio Cauaburis e Afluentes

C – Cauaburis

CE – Condutividade elétrica cm – Centímetro

COIAB – Coordenação das Organizações Indígenas da Amazônia

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

CPRM – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais

CTLs – Coordenações Técnicas Locais

DASI – Departamento de Atenção Primária à Saúde Indígena

DBO – Demanda bioquímica de oxigênio

DDA – Doenças Diarreicas Agudas

DEAMB – Departamento de Projetos e Determinantes Ambientais da Saúde Indígena

DPDS – Administração e Gestão, Promoção ao Desenvolvimento Sustentável

DPT – Proteção Territorial

DRSAI – Doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado

DSEI-YY – Distrito Sanitário Especial Indígena Yanomami

E. coli – Escherichia coli

EEIIC – Escola Estadual Indígena Imaculada Conceição

EMSI – Equipes Multidisciplinares de Saúde Indígena

ENSP – Escola Nacional de Saúde Pública

EPSJV – Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio

EVU – Equipe de Vigilância da UNIVAJA

FIOCRUZ – Fundação Oswaldo Cruz

FOIRN – Federação das Organizações Indígenas do Rio Negro

FUNAI – Fundação Nacional dos Povos Indígenas

GM/MS – Gabinete do Ministro Ministério da Saúde

GPS – Sistema de Posicionamento Global

HAPYR – Hwenama Associação dos Povos Yanomami de Roraima

HAY – Associação Yanomami

Hg – Mercúrio

I – Igarapé

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

ICMBio – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade

IEC – Comissão Eletrotécnica Internacional

ILMD – Instituto Leônidas & Maria Deane

ISA – Instituto Socioambiental

ISO – Organização Internacional de Normalização

LAMIM – Laboratório de Análises Minerais

M – Maturacá

MDDA – Monitorização das Doenças Diarreicas Agudas

N – Nitrogênio

NBR – Norma Brasileira

NH<sub>4</sub> – Nitrogênio amoniacal

NMP – Número mais provável

NO<sub>2</sub> – Nitrito

NO<sub>3</sub> – Nitrato

°C – Graus Celsius

OD – Oxigênio dissolvido

P – Poço

PEF – Pelotão Especial de Fronteiras

PGTA – Plano de Gestão Territorial e Ambiental de Terras Indígenas

pH – Potencial hidrogeniônico

PNGATI – Política Nacional de Gestão Territorial e Ambiental em Terras Indígenas

PO<sub>4</sub> – Ortofosfato

R – Rio

RCA – Rede de Cooperação Amazônica

Res. – Resolução

SAA – Sistema de Abastecimento de Água

SAC – Solução Alternativa Coletiva de Abastecimento de Água para consumo humano

Salta-Z – Solução Alternativa de Tratamento de Água

SasiSUS – Subsistema de Atenção à Saúde Indígena do Sistema Único do Saúde

SDT – Sólidos dissolvidos totais

SE – Semanas Epidemiológicas

SEDUUME – Associação Wanasseduume Ye'kwana

SESAI – Secretaria de Saúde Indígena

SESANI – Serviço de Edificações e Saneamento Ambiental Indígena

SIASI – Sistema de Informações da Saúde Indígena

SRO – Solução de Reidratação Oral

T – Torneira

TANER – Texoli Associação Ninam do Estado de Roraima

TI – Terra indígena

TMI – Taxa de mortalidade infantil

UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro

uHazen – Unidade de Hazen

UNESCO – Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura para Infância

UNIVAJA – União dos Povos do Vale do Javari

uT – Unidade nefelométrica

VIGIAGUA – Programa de Vigilância da Qualidade de Água para Consumo Humano

VMP – Valor Máximo Permitido

mS – Microsiemens



# SUMÁRIO

EQUIPE TÉCNICA.....	4
RESUMO EXECUTIVO .....	5
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS .....	8
1. INTRODUÇÃO .....	16
2. OBJETIVOS .....	18
2.1. GERAL .....	18
2.2. ESPECÍFICOS .....	18
3. METODOLOGIA.....	22
3.1. TERRITÓRIOS YANOMAMI DE ARIABÚ E MATURACÁ.....	22
3.2. MATERIAIS E MÉTODOS .....	24
3.2.1 Período das coletas.....	25
3.2.2 Pontos amostrais.....	25
3.2.3 Parâmetros de análise.....	26
3.2.4 Amostragem .....	29
3.2.5 Envio de amostras.....	29
3.2.6 Informações da assistência em saúde .....	30
3.2.7 Mapa Falante .....	30
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	31
4.1. CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS.....	32
4.2. INFORMAÇÕES DA ASSISTÊNCIA EM SAÚDE.....	43
4.2.1 Registros segundo Ano de Notificação (semanas epidemi- ológicas) .....	44
4.2.2 Registros segundo faixas etárias .....	46
4.2.3 Registros segundo plano de tratamento.....	47

4.3. MAPA FALANTE YANOMAMI .....	53
4.4. CAMINHOS DA EDUCAÇÃO EM SANEAMENTO E SAÚDE INDÍGENA .....	57
4.5. CAMINHOS E MANEJO DAS ÁGUAS.....	62
4.5.1 Adequação do manejo das águas em Ariabú.....	64
4.5.2 Adequação do manejo das águas em Maturacá .....	79
4.6. CAMINHOS E MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS .....	82
4.7. VIGILÂNCIA INDÍGENA EM SANEAMENTO E SAÚDE .....	86
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	94
6. PRÓXIMOS PASSOS NOS CAMINHOS DA RETOMADA À SAÚDE YANOMAMI .....	100
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	101

ANEXO A – LEVANTAMENTO GEOQUÍMICO AMBIENTAL NO ENTORNO DAS COMUNIDADES INDÍGENAS MATURACÁ E ARIABÚ, TERRA INDÍGENA YANOMANI, ESTADO DO AMAZONAS.....	107
ANEXO B – RELATÓRIO DAS ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS .....	153
ANEXO C – RELATÓRIO DAS ANÁLISES MICOLÓGICAS .....	169
ANEXO D – RELATÓRIO DAS ANÁLISES PARASITOLÓGICAS .....	178
ANEXO E – FITOPLÂNCTON DE TERRAS YANOMAMI, COMUNIDADE MATURACÁ, AMAZONAS, BRASIL .....	187
ANEXO F – LAUDOS ANALÍTICOS .....	193
ANEXO G – RELATÓRIO FOTOGRÁFICO .....	233

## 1. INTRODUÇÃO

A partir da inclusão da variável cor ou raça nos sistemas de informação do Ministério da Saúde, no ano 2000, foi possível observar que a taxa de mortalidade infantil (TMI) reportada entre os povos indígenas é superior, desproporcional e amplamente desigual à registrada em qualquer outro grupo de cor ou raça no Brasil, fato que expressa uma histórica iniquidade em saúde. Um outro dado preocupante é que em algumas regiões como a TI Yanomami, por exemplo, a taxa vem aumentando nos últimos anos, colocando em risco a própria existência de alguns grupos étnicos. Estudo recente aponta que as taxas de mortalidade nos indígenas menores de 5 anos, entre 2000-2016 (ALVES *et al.*, 2021), permanecem mais altas que na população geral e apresentam tendência de incremento. Dentre as mortes contabilizadas, mais de 75% são por causas evitáveis, reduzíveis por ações preventivas, de diagnóstico ou tratamento. Entre as principais causas estão doenças e complicações vinculadas a desidratação, desnutrição e diarreia, frequentemente relacionadas a infecções causadas pela ingestão de água contaminada.

As condições inadequadas de saneamento ambiental nas aldeias (abastecimento de água, manejo de resíduos sólidos e esgotamento sanitário), a contaminação das águas e fatores como a expansão do garimpo ilegal na Amazônia, reduzem o acesso à água em quantidade e qualidade compatível para o consumo humano, e colocam em risco à saúde da população indígena, sobretudo as crianças menores de 5 anos. Recente pesquisa revelou que déficits de estatura para idade, de peso para idade e anemia afetam aproximadamente 80,0%, 50,0% e 70,0%, respectivamente, das crianças Yanomami menores de 5 anos, na região de Maturacá, no município de São Gabriel da Cachoeira-AM (ORELLANA *et al.*, 2021). No referido estudo foram analisados os determinantes socioambientais do precário estado nutricional observado e revelou-se que as condições de saneamento inadequadas estiveram fortemente associadas aos déficits nutricionais, sobretudo ao indicador de peso para idade (ORELLANA *et al.*, 2021), considerado neste contexto como mais uma das vulnerabilidades emergentes e reemergentes em saúde.

Para contribuir com o enfrentamento dessas vulnerabilidades e minimizar o impacto negativo da inadequação do acesso à água de consumo humano na TMI, nosso estudo pretende desenvolver uma proposta de adequação para o manejo das águas e dos resíduos sólidos, adaptado à realidade local das aldeias em investigação. Serão utilizadas tecnologias sociais, em estreita colaboração com lideranças indígenas locais, com vistas a fornecer subsídios para vigilância popular em saúde e para o aprimora-

mento das ações desenvolvidas pelo Serviço de Edificações e Saneamento Ambiental Indígena (SESANI), no contexto intercultural de atuação no Subsistema de Atenção à Saúde Indígena do Sistema Único do Saúde (SasiSUS).

Este relatório técnico apresenta os resultados das pesquisas de campo realizadas nos períodos de 20 de janeiro a 7 de fevereiro e de 11 a 25 de setembro de 2023, na Terra Indígena Yanomami, região de Maturacá, localizada em São Gabriel da Cachoeira, no Amazonas, de acordo com o projeto intitulado – *No caminho das águas, a retomada da saúde Yanomami*, um dos projetos aprovados no Programa Inova Fiocruz, por meio do Edital Saúde Indígena, 2ª chamada, em 2022.

Esse projeto foi realizado no período de agosto de 2022 a janeiro de 2024, sob coordenação do pesquisador Paulo Cesar Basta.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1. Geral

Reduzir a incidência de doença diarreica aguda (DDA) e a mortalidade infantil por causas relacionadas à desidratação e desnutrição, entre crianças indígenas de 0 a 5 anos, por meio do desenvolvimento de adequações sociotécnicas (tecnologias sociais) que visam garantir o acesso à água em quantidade e qualidade adequadas para comunidades selecionadas, na Terra Indígena Yanomami.

### 2.2. Específicos

- I. Mapear os caminhos das águas e dos resíduos e os potenciais pontos disponíveis na aldeia para captação e fornecimento de água, considerando os domínios e usos comunitário e doméstico pelas famílias (água para abastecimento humano, preparo de alimentos, higiene pessoal, dessedentação de animais), assim como identificar fatores de risco que possam comprometer a qualidade da água disponível;
- II. Analisar a qualidade das águas dos rios, poços e torneiras utilizadas para abastecimento humano;
- III. Elaborar subsídios para propostas de vigilância popular em saúde em territórios indígenas, em aldeamentos remotos;
- IV. Desenvolver uma proposta de manejo comunitário das águas, com base em tecnologia social, acessível, sustentável e reaplicável;
- V. Realizar avaliação de impacto para aferir os resultados da solução desenvolvida.

De acordo com o protocolo apresentado, no planejamento do projeto foram estabelecidos objetivos, atividades, resultados e produtos esperados e alcançados, descritos na **Tabela 1**, a seguir.

**Tabela 1.** Objetivos, atividades, resultados e produtos esperados e alcançados durante a pesquisa.

<b>Objetivos</b>	<b>Atividades</b>	<b>Resultados e produtos esperados</b>	<b>Resultados e produtos alcançados</b>
<i>1º Período (mês 1 a 6)</i>			
Mapear os caminhos das águas e dos resíduos e os potenciais pontos disponíveis na aldeia para captação e fornecimento de água, considerando os domínios e usos comunitário e doméstico pelas famílias (água para abastecimento humano, preparo de alimentos, higiene pessoal, dessedentação de animais), assim como identificar fatores de risco que possam comprometer a qualidade da água disponível.	Mapeamento da aldeia e identificação de potenciais pontos para coleta de água, considerando os usos domésticos e comunitários; Identificação de gargalos existentes no abastecimento de água; Desenvolver alternativas para enfrentar o problema.	Elaboração de mapa falante (cartografia social) com identificação de fatores de risco, potenciais pontos para captação e fornecimento de água; Esboço do projeto de intervenção que será implementado.	A elaboração do mapa falante foi prorrogada para segundo período tendo em vista a complexidade da logística para realização do plano de amostragem somado ao fato das escolas estarem de recessos, sendo fundamental a participação dos professores indígenas nesta atividade.
Analisar a qualidade das águas dos rios, dos poços e de torneiras utilizadas para abastecimento humano.	Elaboração de plano de amostragem e medições in situ e análises laboratoriais físico-químicas e microbiológicas.	Relatórios de ensaio e caracterização da qualidade das águas utilizadas para consumo humano.	Relatórios de ensaio realizados com acréscimo de parâmetros e de pontos de coleta do plano de amostragem

2º Período (mês 7 a 12)			
Elaborar subsídios para propostas de vigilância popular em saúde em territórios indígenas, em aldeamentos remotos	Promover um diálogo de saberes ao longo do processo de construção coletiva, na perspectiva da interculturalidade e da educação popular em saúde	Apresentar inventário de vigilância popular em saúde para o manejo adequado das águas e dos resíduos em TI Yanomami	O relatório final apresenta importantes iniciativas de protagonismo indígena nas TI Yanomami que fornecem subsídios para atuação na perspectiva da vigilância indígena. São apresentadas ações de vigilância territorial nas comunidades indígenas em estudo, bem como propostas para o fortalecimento da vigilância em saúde e territorial.
Desenvolver uma proposta de manejo comunitário das águas, com base em tecnologia social, acessível, sustentável e replicável	Apresentar o projeto debatido e elaborado em comum acordo com as lideranças indígenas, a partir de materiais disponíveis no nível local, de modo acessível, sustentável e replicável	Croquis e projeto de adequação sociotécnica e de tecnologias sociais de soluções alternativas coletivas e individuais de abastecimento de água	A proposta de adequação sociotécnica se deu pela aprovação e apropriação de protótipo de aproveitamento de águas de chuva da escola indígena municipal de Ariabú, a proposta de instalação de solução alternativa coletiva de aproveitamento de águas de chuva no centro comunitário e Ariabú, com a adequação e melhorias do abastecimento existente em Ariabú e Maturacá

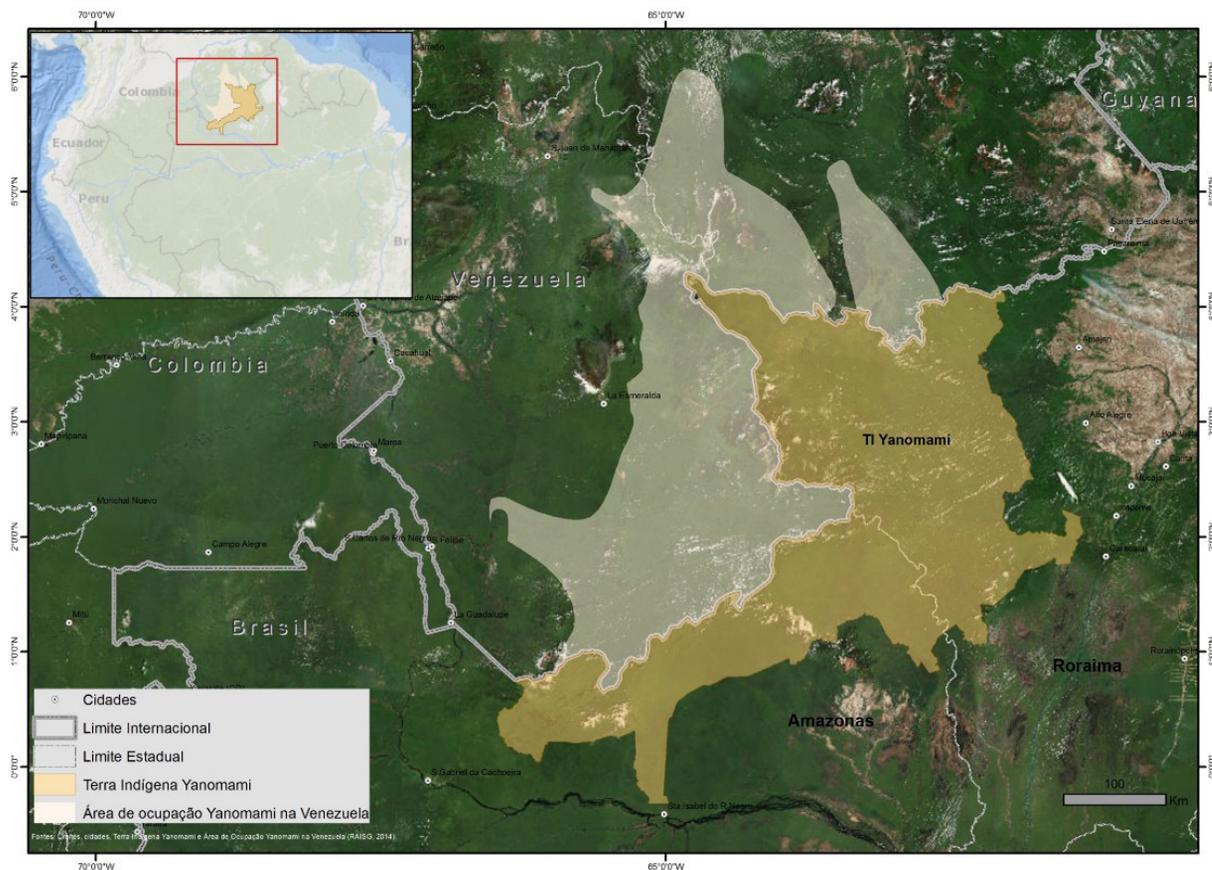
3º Período (mês 13 a 18)			
Realizar avaliação de impacto para aferir os resultados da solução desenvolvida	Analisar os indicadores de mortalidade infantil, por causa de mortes, no período de 2018 a 2023	Até o momento estamos buscando estabelecer entendimentos com a coordenação do DSEI Yanomami para obter acesso aos dados de morbidade e mortalidade, a fim de realizar a avaliação da implantação do protótipo de aproveitamento de água de chuva e apresentação de proposta de Solução Alternativa Coletiva (SAC)	Foi possível obter dados acerca da ocorrência de doença diarreica aguda (DDA) para as semanas epidemiológicas (SE) de 1 a 39 do ano de 2022, e das SE de 1 a 36 de 2023, compreendendo o período de 02/01/2022 a 31/10/2022 e 01/01/2023 a 09/09/2023. A distribuição da ocorrência dos casos de DDA foi analisada e se encontra apresentada na Seção 4.2. Informações de Assistência à Saúde

Fonte: Programa Inova. Projeto: No caminho das águas, a retomada da saúde Yanomami. Número de inscrição: 73321554397277

### 3. METODOLOGIA

#### 3.1. Territórios Yanomami de Ariabú e Maturacá

A região de Maturacá, faz parte da Terra Indígena Yanomami, e está localizada na bacia hidrográfica do alto Rio Negro, no município de São Gabriel da Cachoeira, Amazônia (00o 27' 05,7" a 00o 37' 55,5" N; 66o 00' 57,3" a 66 o 18' 40,3" O) (**Figura 1**).



**Figura 1.** Localização das aldeias de Maturacá e Ariabú, na Terra Indígena Yanomami (Fonte: Conselho Indigenista Missionário, <https://cimi.org.br/2015/05/37244/>).

As comunidades indígenas de Ariabú e Maturacá, localizam-se às margens dos igarapés Ariabú e Maturacá, afluentes do rio Cauaburis. Em cada uma dessas comunidades vive uma população de aproximadamente 1.000 indígenas, totalizando cerca 2.000 habitantes na área. Lá existe uma unidade básica de Saúde Indígena (Polo Base Maturacá), a Escola Municipal Indígena Horoina, a Escola Municipal Indígena Omawe e a **Escola Estadual Indígena Imaculada Conceição (EEIC)**, todas bilíngues, sendo que a escola estadual atende as duas comunidades indígenas. Próximo ao rio está localizada a sede da Associação Yanomami do Rio Cauaburis e Afluentes (AYRCA). Ao

lado da comunidade Ariabú está localizada um Pelotão Especial de Fronteiras (PEF) do Exército Brasileiro, o Batalhão Forte São Gabriel e a pista do Aeroporto de Maturacá.

O acesso à região é complexo e combina os modais aéreo, terrestre e fluvial. Para chegar à região de Maturacá, a equipe da Fiocruz parte do Aeroporto do Rio de Janeiro, rumo a Manaus, com pernoite. Na manhã seguinte, é necessário realizar um voo (em aeronave comercial) de Manaus para o Aeroporto de São Gabriel da Cachoeira, com novo pernoite. A partir de São Gabriel da Cachoeira são aproximadamente 3-4 horas de viagem terrestre, com camionetes com tração 4x4 por estrada de terra até chegar à comunidade Balaio, às margens do igarapé Ya Mirim. Lá tem início a viagem de barcos de alumínio (tipo voadeira), com motor de popa de 40 HP, com duração aproximada de 6 h até chegar à Maturacá. Para completar o percurso desde a origem no Rio de Janeiro até a região de Maturacá, são necessários aproximadamente 3 dias de deslocamentos. No retorno, fez-se o caminho inverso.

As comunidades indígenas em tela estão localizadas no coração da floresta Amazônica, numa área que se sobrepõe ao Parque Nacional do Pico da Neblina. O clima da região é tropical úmido, apresentando temperaturas anuais médias acima de 25°C e umidade relativa do ar superior a 80%. O mês mais frio registra temperaturas médias em torno de 20°C e não existe inverno climático. As precipitações pluviométricas, variam de média mínima de 177 mm, em setembro, a média máxima de 343mm em maio (CLIMATEMPO 2023). Os rios apresentam período de enchente e águas altas nos meses de abril a julho e vazante e águas baixas de setembro a março.

## 3.2. Materiais e métodos

As atividades realizadas foram desenvolvidas basicamente em duas etapas:

### Atividades preparatórias da pesquisa de campo

- I. Reuniões *on line* de planejamento com a equipe sobre objetivos e métodos que seriam empregados no projeto e organização da logística para a pesquisa de campo, do qual participaram as equipes do Instituto Leônidas e Maria Deane (ILMD – Fiocruz Amazônia), da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM) – unidade de Manaus e do Instituto Socioambiental (ISA);
- II. Elaboração dos planos de amostragens das matrizes água de consumo humano, águas dos rios e igarapés, solos e sedimentos que foram coletadas nas comunidades indígenas;
- III. Organização logística da viagem incluindo aquisição de insumos laboratoriais para coleta de amostras de água, contratação de pessoa jurídica para realização das análises laboratoriais previstas, aquisição de combustível e contratação de prestadores de serviço para realização do transporte terrestre e fluvial para as aldeias–cenário do estudo, compra de passagens aéreas, solicitação de diárias, dentre outros;
- IV. Visita técnica ao ILMD para integração das equipes técnicas com detalhamento dos procedimentos de coleta de amostras e medições *in situ*; Data 23/01/2023;
- V. Preparação dos materiais (equipamentos e insumos) necessários a execução do plano de amostragem das matrizes água de consumo humano (BRASIL, 2015), águas dos rios e igarapés, solos e sedimentos, nas sedes do ILMD e da CPRM, em Manaus; 23 e 24 de janeiro de 2023.
- VI. Elaboração prévia do roteiro da peça de teatro com seleção dos materiais utilizados;
- VII. Preparo da montagem prévia do protótipo de aproveitamento de água de chuva. Período: agosto de 2023;
- VIII. Reuniões com SESAI sobre as atividades e os resultados obtidos durante o projeto de pesquisa.

### Atividades realizadas durante a pesquisa de campo nas comunidades indígenas de Ariabú e Maturacá, TI Yanomami.

- I. Reuniões na terra indígena com as equipes parceiras do ILMD, da CPRM, do ISA, da Associação Yanomami do Rio Cauaburis e Afluentes (AYRCA) e da Secretaria de Saúde Indígena (SESAI), Polo Base de Saúde de Maturacá para alinhamento de agenda e cronograma de atividades;
- II. Rodas de conversa com lideranças comunitárias (acolhimento e pactuação das atividades da pesquisa de campo) (**Foto 1**);
- III. Visita guiada nas comunidades para identificação dos pontos utilizados nas aldeias como fontes de água para consumo humano (ingestão e preparo de alimentos);

- IV. Realização de medições *in situ*, com coleta e análises da qualidade de amostras de águas coletadas nos rios, nos poços e nas torneiras utilizadas para abastecimento humano; além de coleta de amostras de sedimentos e solos para análises posteriores nos laboratórios do ILMD e da CPRM;
- V. Mapeamento dos potenciais fatores de risco de contaminação (exemplo: presença rejeitos, esgoto, fezes, lixo, criação de animais, dentre outros) e pontos disponíveis na aldeia para fornecimento de água, considerando o uso doméstico pelas famílias (água para ingestão, água para preparo de alimentos e água para higiene pessoal);
- VI. Observação participante do manejo dos rios, das águas de chuva, dos dejetos humanos e dos resíduos sólidos nas comunidades estudadas;
- VII. Estudo das notificações dos casos de diarreia, registrados pelas equipes do multidisciplinares de saúde indígena (EMSI) do Polo Base de Maturacá, na Terra Indígena Yanomami-AM;
- VIII. Simulação e realização das dinâmicas das atividades de educação em saneamento e saúde nas comunidades indígenas;
- IX. Montagem e instalação do protótipo de aproveitamento de água de chuva na Escola Municipal Indígena Omawe, em Ariabú.



**Foto 1.** Rodas de conversa para mapeamento das fontes e manejo das águas. Fonte: Projeto *No caminho das águas, a retomada da saúde Yanomami*.

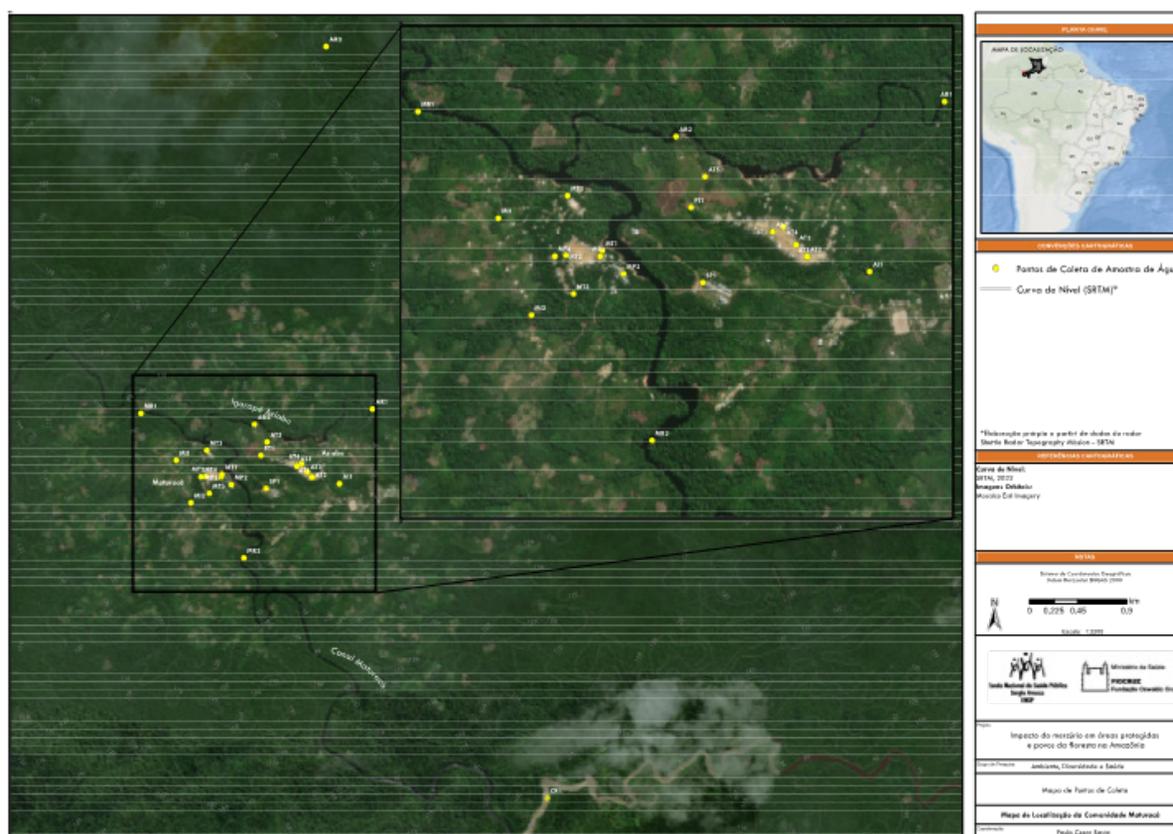
### 3.2.1 Período das coletas

As campanhas de campo contemplando medições *in situ* e coleta de amostras de água foram realizadas nos períodos de 25 de janeiro a 4 de fevereiro e 16 a 20 de setembro de 2023.

### 3.2.2 Pontos amostrais

Inicialmente, foi realizada uma visita com auxílio do Agente Indígena de Saneamento (AISAN) das comunidades para reconhecimento e identificação da área, marcação e definição dos pontos onde seriam realizadas as coletas. A seleção dos pontos levou em conta a presença de moradias, as atividades humanas desenvolvidas, despejo de efluentes, fezes humanas e resíduos sólidos, dentre outros aspectos relevantes que podem contaminar as águas.

A campanha contemplou a coleta de amostras em 26 pontos: sendo 11 em mananciais superficiais (estando 3 no rio Ariabú, 2 no rio Maturacá, 2 no rio Cauaburis e 3 em nascentes de igarapés, conhecidos como olhos d'água); 2 em mananciais subterrâneos, por meio de poços existentes; 12 em torneiras comunitárias, distribuídas nas aldeias Maturacá e Ariabú e 1 ponto na saída do sistema de tratamento de água Salta-Z. Os pontos de coleta foram fotografados e bem como foram registradas suas coordenadas geográficas (**Figura 2**).



### 3.2.3 Parâmetros de análise

Os parâmetros empregados nas medições *in situ* assim como nas análises laboratoriais, de acordo com cada um dos pontos de amostragem, segundo as matrizes

e respeitando as resoluções nacionais de referência (Resolução Conama n. 357/2005 e Portaria GM/MS n. 888/2021) (BRASIL, 2021) encontram-se descritos na **Tabela 2**.

Em nove pontos dos mananciais superficiais (rio ou igarapé) foram realizadas as análises de acordo com os parâmetros prescritos na Resolução Conama n. 357/2005. Nos demais pontos, incluindo dois poços, a saída do Salta-Z e mais doze torneiras foram feitas análises de acordo com a Portaria GM/MS n. 888/2021. A Portaria GM/MS n. 888/2021 alterou a Portaria de Consolidação GM/MS n.5/2017 para águas de consumo humano. Por fim, em todas as torneiras utilizadas para o consumo humano de água foram realizadas análises da concentração de cloro residual (Brasil, 2021).

**Tabela 2. Parâmetros de análises de qualidade de água.**

Código	Matriz	Medições e análises laboratoriais	
		Janeiro	Setembro
<b>Mananciais superficiais (rios e igarapés) – 11 pontos</b>			
AR0	rio Ariabú, a aproximadamente 15km a montante da comunidade de Ariabú	lista Res. Conama 357/2005	-
AR1	rio Ariabú, imediatamente a montante da comunidade de Ariabú	lista Res. Conama 357/2005, bactérias, fungos, protozoários e fitoplâncton	lista Res. Conama 357/2005 e bactérias
ARcap	rio Ariabú, próximo ao ponto de captação de água para o Salta-Z	-	lista Res. Conama 357/2005, bactérias
AR2	rio Ariabú, a jusante da comunidade de Ariabú	lista Res. Conama 357/2005, bactérias, fungos, protozoários e fitoplâncton	lista Res. Conama 357/2005, bactérias
MR1	rio Maturacá, a montante da comunidade de Maturacá	lista Res. Conama 357/2005, bactérias, fungos, protozoários e fitoplâncton	lista Res. Conama 357/2005, bactérias
MR2	rio Maturacá, a jusante da comunidade de Maturacá	lista Res. Conama 357/2005, bactérias, fungos, protozoários e fitoplâncton	lista Res. Conama 357/2005, bactérias
CR1	rio Cauaburis, a montante da confluência com o rio Maturacá	lista Res. Conama 357/2005, bactérias, fungos, protozoários e fitoplâncton	lista Res. Conama 357/2005, bactérias
CR 2	rio Cauaburis, próximo a piçarra	-	lista Res. Conama 357/2005, bactérias
AI1	igarapé (olho d'água) em Ariabú	lista Res. Conama 357/2005, bactérias e fitoplâncton	lista Res. Conama 357/2005, bactérias
MI1	igarapé 1 (olho d'água) em Maturacá	lista Res. Conama 357/2005 e bactérias	lista Res. Conama 357/2005, bactérias

MI2	igarapé 2 (olho d'água) em Maturacá	lista Res. Conama 357/2005 e bactérias	lista Res. Conama 357/2005, bactérias
<b>Água Subterrânea (Poços) – 2 pontos</b>			
SP1	poço do colégio Salesiano	lista Portaria GM/MS 888	lista Portaria GM/MS 888 e bactérias
MP1	poço central em Maturacá	lista Portaria GM/MS 888 e bactérias	lista Portaria GM/MS 888 e bactérias
<b>Sistema de Tratamento de Água (Salta-Z) – 1 ponto</b>			
AS1	saída do Salta-Z em Ariabú	lista Portaria GM/MS 888 e bactérias	lista Portaria GM/MS 888 e bactérias
<b>Torneiras comunitárias – 12 pontos</b>			
AT1	torneira comunitária em Ariabú (casa ritual)	pH, OD, cloro e bactérias	lista Portaria GM/MS 888 e bactérias
AT2	torneira comunitária em Ariabú (próxima a entrada da vila união)	lista Portaria GM/MS 888 e bactérias	lista Portaria GM/MS 888 e bactérias
AT3	torneira comunitária em Ariabú (central)	pH, OD, cloro e bactérias	lista Portaria GM/MS 888 e bactérias
AT4	torneira comunitária em Ariabú (escola)	pH, OD, cloro e bactérias	lista Portaria GM/MS 888 e bactérias
AT5	torneira comunitária em Ariabú (fim de linha)	pH, OD, cloro e bactérias	lista Portaria GM/MS 888 e bactérias
PT1	torneira do posto de saúde	lista Portaria GM/MS 888	lista Portaria GM/MS 888 e bactérias
MT1	torneira comunitária em Maturacá	pH, OD, cloro e bactérias	lista Portaria GM/MS 888 e bactérias
MT2	torneira comunitária em Maturacá	pH, OD, cloro, CT e <i>E. coli</i>	lista Portaria GM/MS 888 e bactérias
MT3	torneira comunitária em Maturacá	pH, OD, cloro e bactérias	lista Portaria GM/MS 888 e bactérias
MT4	torneira comunitária em Maturacá	pH, OD, cloro, CT e <i>E. coli</i>	lista Portaria GM/MS 888 e bactérias
MT5	torneira comunitária em Maturacá	pH, OD, cloro e bactérias	lista Portaria GM/MS 888 e bactérias
MT6	torneira comunitária em Maturacá (escola)	lista Portaria GM/MS 888 e bactérias	lista Portaria GM/MS 888 e bactérias

As coletas e análises de sedimentos foram realizadas pela equipe da CPRM na campanha de janeiro de 2023. O relatório contendo a metodologia empregada e os resultados encontra-se disponível no **Anexo A**. Os relatórios integrais das análises de bactérias, fungos, protozoários e fitoplâncton estão apresentados nos **Anexos B, C, D e E**, respectivamente.

### 3.2.4 Amostragem

A coleta das amostras de água, medições *in situ* e análises laboratoriais foram realizadas de acordo com *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. American Public Health Association. 22th edition. Washington. D.C. 2012.*, em conformidade com ABNT (NBR ISO/IEC17.025/2005). (APHA, 2012).

A cada novo ponto amostrado, o material de coleta foi higienizado com água destilada, descartando as possibilidades de contaminação cruzada entre os pontos amostrais.

As amostras dos mananciais superficiais foram coletadas na calha principal do corpo hídrico. As amostras das torneiras foram coletadas após higienização e vertimento da água durante aproximadamente dois minutos. As medições de temperatura, pH, turbidez, oxigênio dissolvido (OD), condutividade elétrica (CE), e sólidos dissolvidos totais (SDT) das amostras foram realizadas nos pontos amostrados, por meio do uso de dois kits portáteis de sondas digitais da marca OAKTON na campanha de janeiro e da marca AKSO na campanha de setembro. Alguns resultados de turbidez, CE e SDT foram descartados durante a análise dos dados, em decorrência de inconsistência analítica no equipamento utilizado, notadamente nas medições realizadas nas torneiras comunitárias, durante a campanha de janeiro. Para todas as amostras coletadas, foi gerado um documento de coleta.

Ademais, foram registradas informações ambientais, característica dos locais de coleta, tais como vegetação, se existia ou não atividades antrópicas, a origem e a finalidade, bem como o tipo de tratamento e a matriz da amostra.

As amostras de água foram coletadas em frascos de plástico de polietileno e polipropileno, vidro âmbar e transparente, a depender do parâmetro analisado, sendo posteriormente devidamente etiquetados. Para controle, foi elaborado o documento plano de amostragem, onde o coletor acompanha a quantidade de frascos, volume mínimo de amostra e tipo de frasco e parâmetros de campo e laboratório utilizados. As frascarias foram preparadas e identificadas pelo laboratório que realizou as análises.

### 3.2.5 Envio de amostras

As amostras que demandavam prazo máximo de até 24h para análise, foram processadas no laboratório montado no Polo Base de Maturacá, durante a campanha. O laboratório de campo nos permitiu realizar as análises dentro do prazo necessário. As demais coletas foram realizadas no dia anterior ao deslocamento de Maturacá para São Gabriel da Cachoeira-AM. As amostras coletadas foram preservadas, con-

forme descrito na metodologia de ensaio e acondicionadas em caixas de isopor com gelo, devidamente lacradas, identificadas e, posteriormente, foram remetidas de São Gabriel da Cachoeira-AM para os laboratórios do ILMD e da CPRM, em Manaus, para execução das análises, dentro do prazo recomendado. Em função do tempo decorrido para realização da análise (superior a 48h), os resultados sobre a Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) foram descartados.

### **3.2.6 Informações da assistência em saúde**

O estudo epidemiológico da distribuição dos casos de Doença Diarreica Aguda (DDA) nas comunidades Ariabú e Maturacá (AM) foi realizado a partir da análise das fichas de notificação de Influenza e Monitorização das Doenças Diarreicas Agudas (MDDA), estratificadas por semanas epidemiológicas, fornecidas pela Equipe Multiprofissional de Saúde Indígena (EMSI) do DSEI Yanomami (DSEI-YY). Todas as informações obtidas por meio das fichas de notificação foram tabuladas em planilhas do Excel para posterior tratamento e análise no ambiente R 4.2.3 (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2023).

### **3.2.7 Mapa Falante**

O método de mapeamento denominado Mapa Falante pode ser elaborado com a participação autodirigida, cooperativa ou consultiva. Na participação autodirigida, os mapas são criados pela própria comunidade, que toma as decisões sobre quais características traçar. No cooperativo, os mapas são criados em conjunto pelas comunidades com especialistas, que orientam o processo. Na participação consultiva, os mapas são criados pelos especialistas e as comunidades acompanham a elaboração trocando informações com os especialistas, não participando ativamente (BRASIL, 2008).

Para esta atividade, que tinha como referência o tema do projeto – Nos caminhos das águas, a retomada da saúde Yanomami – optou-se pela participação autodirigida, o que confere maior autonomia aos participantes.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O planejamento das atividades previstas para o primeiro trabalho de campo, realizado no período de 25 de janeiro a 4 de fevereiro de 2023, foi cumprido na íntegra, conforme detalhamento abaixo:

**Quadro 1.** Cronograma de atividades previstas para o período de 25 de janeiro a 4 de fevereiro de 2023.

N.	Atividades
01	Rodas de conversa com as lideranças indígenas
02	Reuniões com a equipe multiprofissional do Polo Base de Maturacá
03	Mapeamento dos caminhos das águas e dos resíduos das comunidades indígenas Yanomami de Ariabú e Maturacá
04	Análise das condições de operação e manutenção das soluções alternativas coletivas de abastecimento de água para consumo humano das comunidades indígenas
05	Análise do manejo dos resíduos sólidos nas comunidades desde o acesso aos alimentos até a destinação final dos resíduos sólidos
06	Identificação dos potenciais pontos para captação e fornecimento de água, disponíveis nas comunidades indígenas, considerando os domínios e usos comunitários e doméstico pelas famílias
07	Identificação dos fatores de risco que possam comprometer a qualidade da água para consumo humano
08	Realização de medições <i>in situ</i> e analisar amostras das águas dos rios, igarapés, poços e torneiras utilizadas para consumo humano
09	Realização de análises micológicas de solos
10	Realização de análises de contaminantes químicos em amostras de sedimentos
11	Identificação de possíveis causas para o elevado número de casos de diarreia entre os indígenas das aldeias em estudo

Fonte: do autor

O planejamento das atividades previstas para o segundo trabalho de campo, realizado em setembro de 2023, foi cumprido na íntegra, conforme detalhamento a seguir:

Quadro 2. Cronograma de atividades previstas para o período de setembro de 2023.

<b>Data</b>	<b>Atividade</b>
11/09/23	Visita a CPRM em Manaus para retirada do material a ser utilizado na campanha
12/09/23	Reunião no campus do ILMD (Fiocruz-AM), em Manaus Organização do material para viagem
13/09/23	Voo de Manaus para São Gabriel da Cachoeira
14/09/23	Saída de São Gabriel da Cachoeira Chegada em Maturacá
15/09/23	Reunião preparatória com lideranças indígenas Reunião preparatória com professores das escolas indígenas Reunião preparatória para realização de atividades pedagógicas nas comunidades com a equipe do Polo Base, incluindo médico, enfermeiras, AISAN e AIS Montagem do laboratório de campo
16/09/23	Coleta: 1 igarapé, 1 poço, 1 Salta-Z, 1 posto de saúde e 5 torneiras de Ariabú Incubação de coliformes Rodas de conversa para elaboração do Mapa Falante Indígena: “Nos caminhos das águas, da saúde e do bem viver em Ariabú”
17/09/23	Coleta: 2 igarapés, 1 poço e 6 torneiras em Maturacá Incubação e leitura de coliformes Continuação Rodas de conversa para elaboração do Mapa Falante Indígena: “Nos caminhos das águas, da saúde e do bem viver em Ariabú”
18/09/23	Apresentação do relatório da campanha de janeiro/fevereiro de 2023 Performance teatral: “Nos caminhos das águas, das pessoas e das bactérias: Em busca da saúde indígena”. (Utilização de purpurina nas mãos para simular o processo de contaminação fecal-oral e exploração de possibilidades para abordagem do Teatro do Oprimido) Mutirão de coleta de resíduos sólidos. Mutirão: Cuidar da Comunidade Indígena sem Lixo
19/09/23	Coleta: 5 rios: Ariabú (à montante e área de banho), Maturacá (à montante e área de banho) e Cauaburis (área de coleta de piçarra e próximo a foz)
20/09/23	Roda de conversa para discussão dos resultados das análises de água e das condições sanitárias do território Dinâmica de implantação do Protótipo de Aproveitamento de Água de Chuva e apresentação de Proposta de Solução Alternativa Coletiva (SAC) de Tecnologia Social de aproveitamento de água de chuva no Centro Comunitário Finalização da leitura de coliformes e organização do material coletado Início da prática em microbiologia com os indígenas, incubação das placas de Petri
21/09/23	Visualização do crescimento das bactérias Retorno para São Gabriel da Cachoeira
22/09/23	Reunião no ISA
23/09/23	Voo de São Gabriel da Cachoeira para Manaus
25/09/23	Devolução dos equipamentos emprestados e entrega das amostras para análise (CPRM e FIOCRUZ)

Fonte: do autor

#### 4.1. Caracterização da qualidade das águas

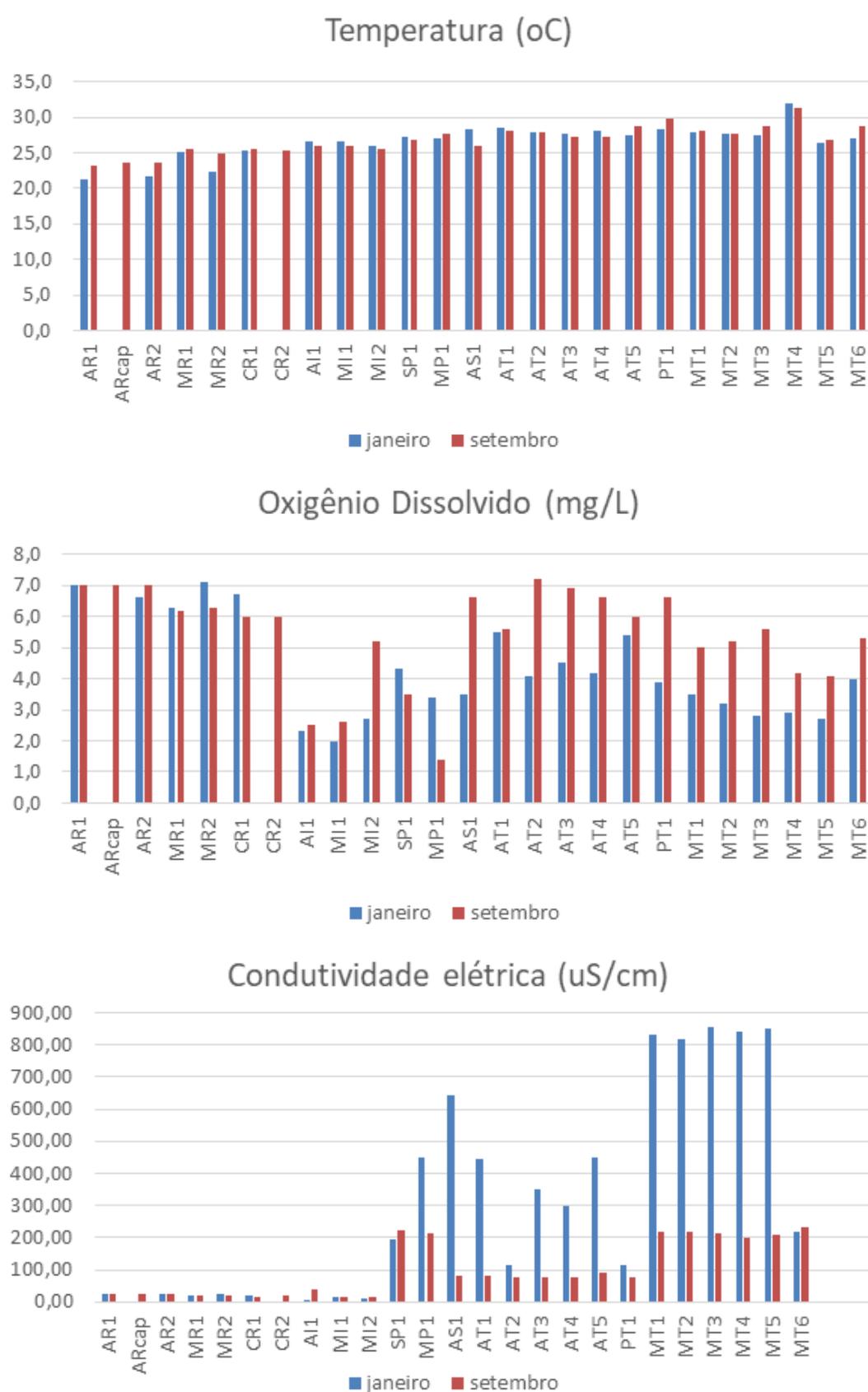
Na campanha de janeiro de 2023, a temperatura das águas analisadas variou de 21,1°C (Ponto AR0) a 32°C (Ponto MT4), sendo que os mananciais superficiais apresentaram temperatura média de 24°C e as águas das torneiras 28°C. Em setembro de 2023, a variação foi de 23,1°C (Ponto AR1) a 26,8°C (Ponto MT4), sendo a média nos mananciais superficiais de 25°C e nas torneiras 28°C, variações esperadas de acordo com a latitude e horário do dia, sem grandes alterações entre os meses avaliados. Na campanha de janeiro de 2023, a concentração de OD variou de 8,2 mg/L (Ponto AR0) a 2,0 mg/L (Ponto MI1).

Em setembro de 2023, a maior concentração de OD foi 7,0 mg/L em todos os pontos do rio Ariabu (AR1, ARcap, AR2) e a mínima foi 2,5 mg/L no igarapé em Ariabu (AI1). Os rios de água corrente (Pontos AR0, AR1, ARcap, AR2, MR1, MR2, CR1, CR2) apresentaram concentração média de 6,7 mg/L, característicos de ambientes lóticos e os pequenos igarapés (Pontos AI1, MI1, MI2) de 2,9 mg/L, com características de corpos d'água sem correntes, em ambas as campanhas. A condutividade elétrica média nos mananciais superficiais foi 18,2 µS/cm em janeiro de 2023 e 22,9 µS/cm em setembro de 2023 (**Figura 3**).

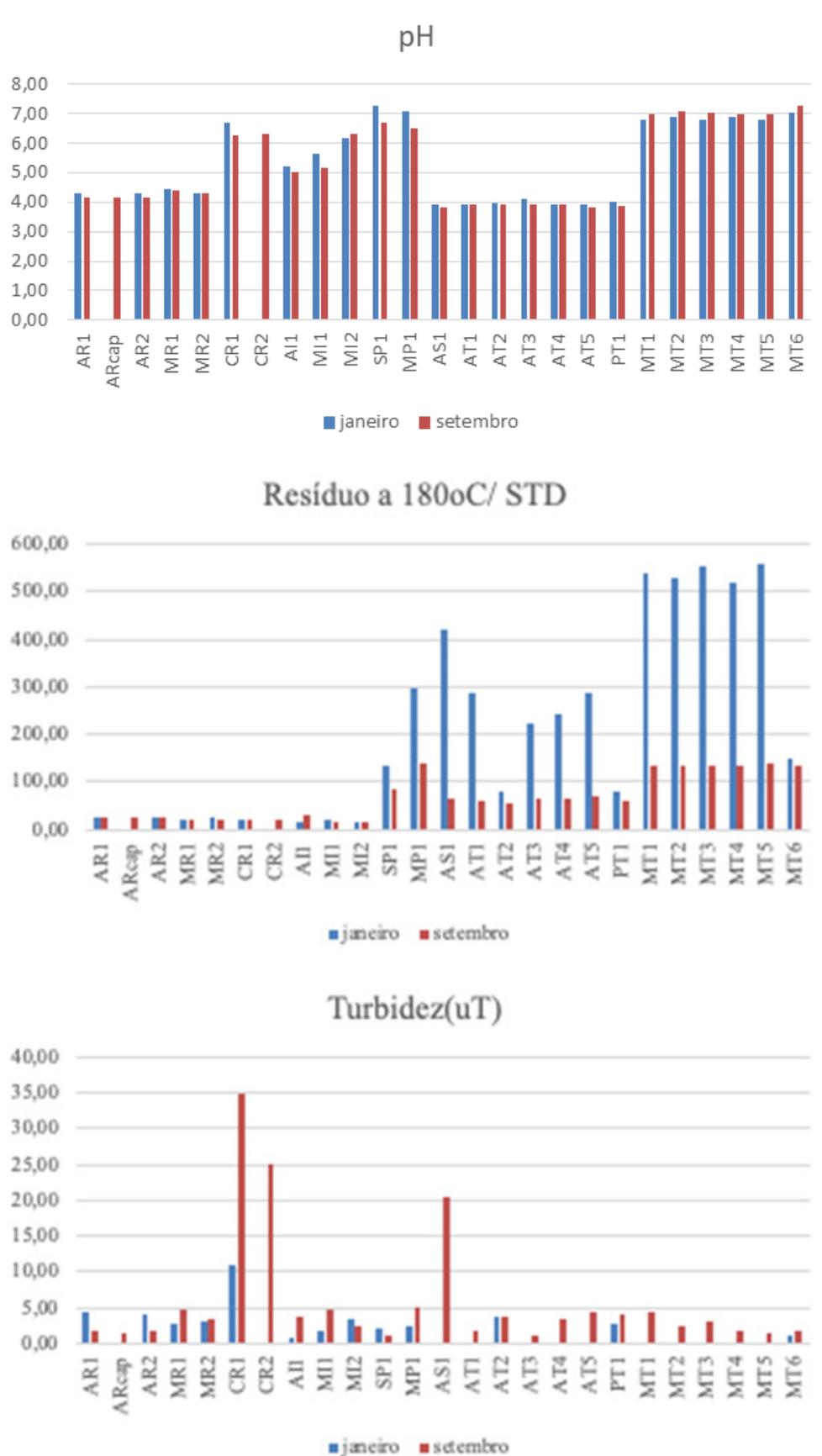
A turbidez média nos mananciais superficiais foi 3,8 uT em janeiro de 2023 e 8,3 uT em setembro de 2023 (**Figura 4**). O pH e a cor dos rios Ariabú e Maturacá foram característicos de águas pretas, típicas da região, levemente ácida (pH médio de 4,2 em ambas as campanhas), com cor real elevada (média 117 uHazen em janeiro de 2023 e 143,9 uHazen em setembro de 2023), sem grande diferença para cor aparente (média 123 uHazen em janeiro 2023 e 147,7 uHazen em setembro 2023). Enquanto o rio Cauaburis (Ponto CR1) apresentou pH neutro 6,4, cor aparente 58 uHazen e cor verdadeira 41 uHazen, característico de rio de água clara (**Figura 5**).

Mesmo com os parâmetros amostrados fora dos limites preconizados pela Resolução Conama n.357/2005, ou seja, abaixo de 6 mg/L para OD e na faixa pH entre 6,0 e 9,0, os resultados expressam as características mesológicas, comuns dos corpos hídricos daquela região.

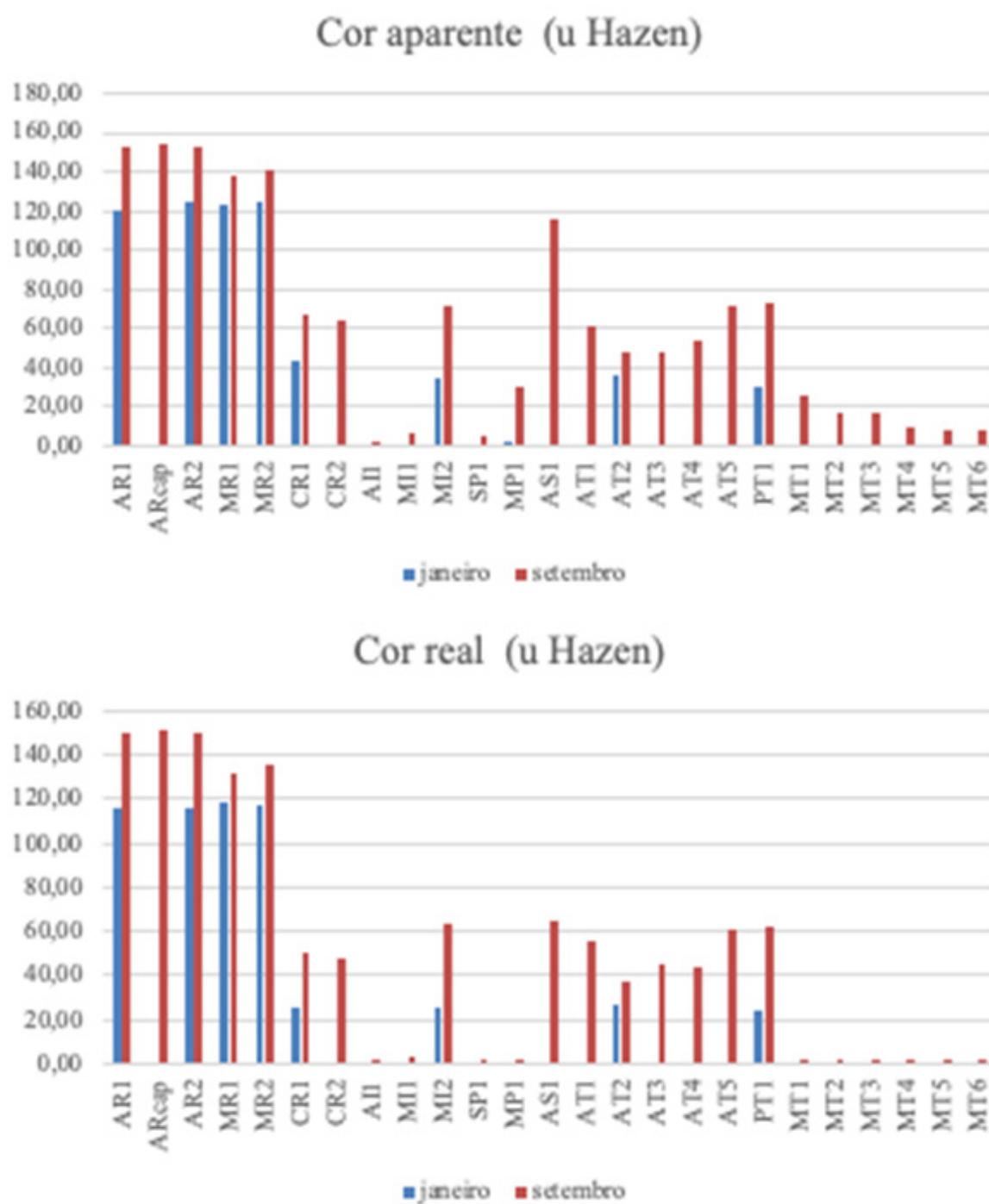
Referente a campanha de janeiro de 2023, a concentração média de nitrogênio total nos rios foi de 1,3 mg/L, tendo sido o nitrato a fração predominante. Nota-se uma inconsistência analítica com relação a concentração de nitrato no Ponto MR1, uma vez que o resultado de nitrogênio total neste mesmo ponto apresentou resultado bastante inferior. Inconsistência semelhante pode ser verificada quando foram comparados os resultados de fosfato com fósforo total. A concentração de clorofila *a* revelou-se baixa (0,27 µg/L nos Pontos AR1, AR2, MR1) ou não detectável (nos Pontos MR2, CR1), resultado condizente com rios de correntes com baixa carga de nutrientes. Contudo, com base nas concentrações de nitrogênio, fósforo e clorofila *a*, fica evidenciado que em relação ao grau de trofia dos rios analisados, trata-se de ambientes oligotróficos (**Tabela 3**). Em função do baixo grau de trofia, essas análises não foram repetidas na campanha de setembro de 2023.



**Figura 3.** Medições de temperatura, oxigênio dissolvido e condutividade elétrica nos períodos de 28 a 30 de janeiro e 16 a 20 de setembro de 2023, nos mananciais superficiais na região de Maturacá, Terra Indígena Yanomami-AM. Fonte: do autor.



**Figura 4.** Medições de pH, resíduo a 180oC (sólidos totais dissolvidos) e turbidez, nos períodos de 28 a 30 de janeiro e 16 a 20 de setembro de 2023, nos mananciais superficiais na região de Maturacá, Terra Indígena Yanomami-AM. Fonte: do autor.



**Figura 5.** Medições de cor aparente e cor real, nos períodos de 28 a 30 de janeiro e 16 a 20 de setembro de 2023, nos mananciais superficiais na região de Maturacá, Terra Indígena Yanomami-AM. Fonte: do autor.

**Tabela 3.** Medições de nitrogênio total, nitrato, nitrito nitrogênio amoniacal, fósforo total, fosfato e clorofila a, no período de 28 a 30 de janeiro de 2023, nos mananciais superficiais na região de Maturacá, Terra Indígena Yanomami. Fonte: do autor.

Ponto	Ntotal	NO3	NO2	NH4	Ptotal	PO4	Clorofila a
	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	µg/L	mg/L	µg/L
ARO	-	1,206	0,000	-	-	0,000	-
AR1	1,40	0,164	0,000	0,17	< 10	0,445	0,27
AR2	0,80	1,326	0,005	0,21	< 10	0,009	0,27
MR1	0,90	27,245	0,000	0,32	< 10	0,008	0,27
MR2	1,50	0,249	0,000	0,10	< 10	0,009	< 0,01
CR1	1,80	1,337	0,007	0,31	< 10	1,270	< 0,01

Os elementos arsênio, berílio, boro, cádmio, chumbo, cobalto, cromo, antimônio, estanho, lítio, molibdênio, selênio, vanádio e glifosato apresentaram-se abaixo do limite de quantificação dos métodos empregados pelo laboratório da CPRM em todas as amostras analisadas. Vale dizer que os limites de quantificação dos métodos utilizados estão abaixo dos limites máximos permitidos preconizado pelas legislações vigentes.

Os parâmetros bário (< 0,08 mg/L), cálcio (< 83,5 mg/L), estrôncio (< 0,24 mg/L), magnésio (< 8,3 mg/L), silício (< 38 mg/L), titânio (< 0,01 mg/L), sódio (< 37 mg/L), potássio (< 7,6 mg/L), mercúrio (< 0,0005 mg/L), fluoreto (< 0,8 mg/L), cloreto (< 117,2 mg/L), brometo (< 0,09 mg/L) e sulfato (< 38,2 mg/L), quando detectados, apresentaram valores abaixo dos limites estabelecidos para água doce classe 1, da Resolução Conama n.357/2005 e Portaria GM/MS n. 888/2021 (BRASIL, 2021), nos mananciais superficiais e fontes de abastecimento, respectivamente.

O elemento níquel apresentou concentração de 0,03 mg/L em PT1 em janeiro de 2023, estando abaixo do limite (0,07 mg/L) definido pela Portaria GM/MS n. 888/2021 (BRASIL, 2021). Nos demais pontos, em ambos os períodos, este elemento esteve abaixo do limite de quantificação do método. O zinco apresentou concentração de 0,26 mg/L em PT1 em janeiro de 2023, estando abaixo do limite (5 mg/L) definido pela Portaria GM/MS n. 888/2021 (BRASIL, 2021). Nos demais pontos, em ambos os períodos, as concentrações de zinco estiveram abaixo de 0,05 mg/L.

A presença de cobre foi registrada somente no ponto de coleta PT1 (0,17 mg/L) em janeiro/23, que corresponde a torneira do posto de saúde, e pode estar associada a tubulação da instalação. Todavia, o valor detectado está dentro do permitido pela Portaria GM/MS n.888/2021 (2 mg/L) (BRASIL, 2021).

O ferro apresentou concentrações superiores ao valor máximo permitido por ambas as normativas (0,3 mg/L) nos pontos AR2, MR2, CR1, MI2, SP1, MP1, MT6 em janeiro/23 e nos pontos MI2, SP1, MT1 e MT2 em setembro/23. Nenhum ponto apresentou valor superior a 2,4 mg/L de ferro (**Figura 6**).

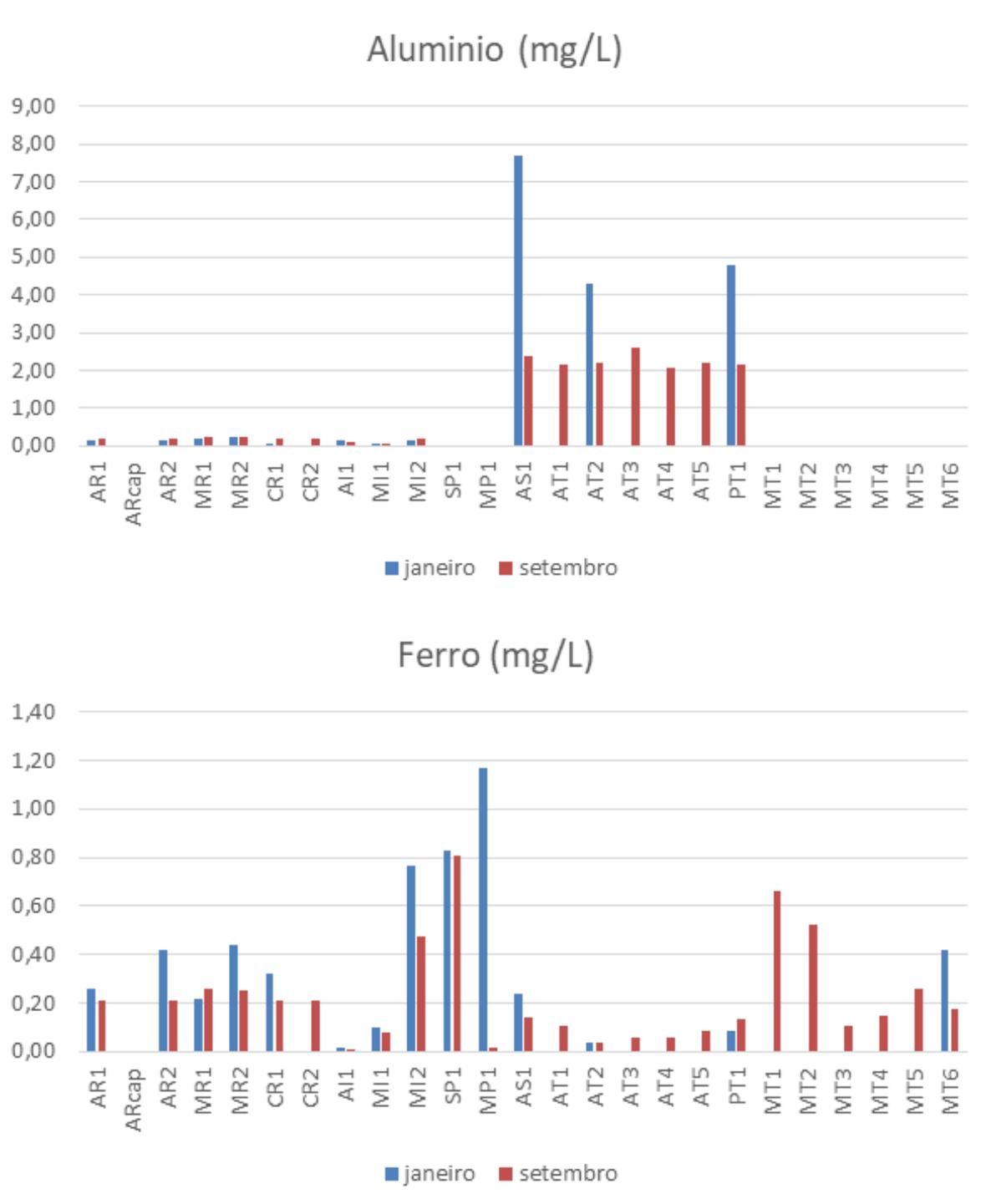
Com relação a concentração de manganês, todos os mananciais superficiais apresentaram valores abaixo do limite (0,1 mg/L) estabelecido para água doce classe 1, da Resolução Conama n.357/2005. Nas águas de consumo, a maior concentração de manganês foi 1,06 mg/L em AT1 em setembro de 2023. Os pontos AS1 em janeiro e AT1, AT2, AT3 e AT4 em setembro apresentaram valores superiores a 0,4mg/L (**Figura 7**).

De acordo com a Portaria GM/MS n. 888/2021 (BRASIL, 2021), para os parâmetros ferro e manganês são permitidos valores superiores ao VMPs estabelecidos (Fe 0,3 mg/L e Mn 0,1 mg/L), desde que os elementos ferro e manganês estejam complexados com produtos químicos comprovadamente de baixo risco à saúde, conforme preconizado no Inciso VIII do Art. 14 e nas normas da ABNT; e as concentrações de ferro e manganês não ultrapassem 2,4 e 0,4 mg/L, respectivamente.

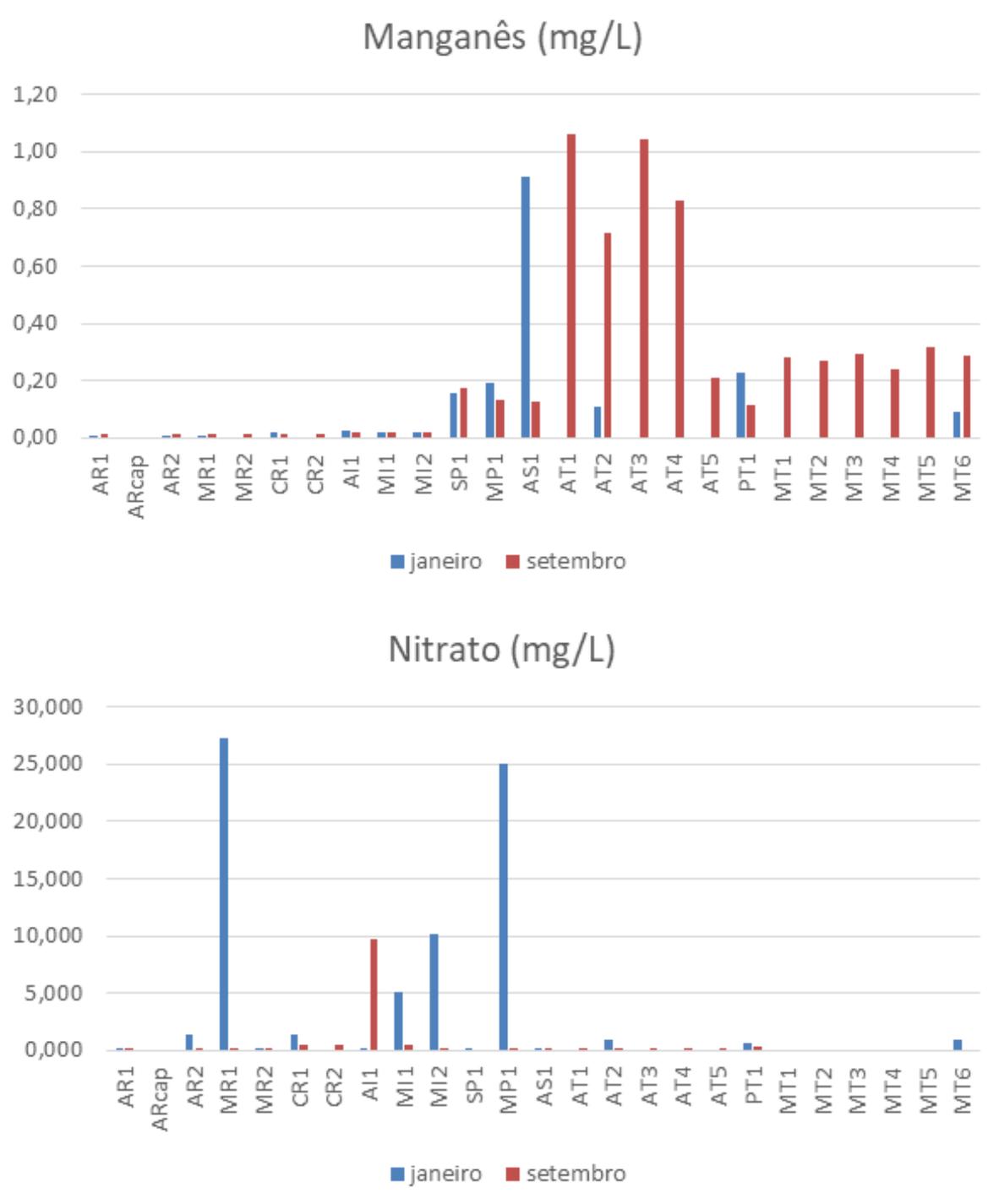
As concentrações de alumínio nos rios Ariabú e Maturacá apresentaram valores acima de 0,1 mg/L, limite estabelecido para água doce classe 1, da Resolução Conama n.357/2005, com concentração média de 0,2 mg/L nestes ambientes, em ambos os períodos. O rio Cauaburis apresentou concentração de alumínio acima do limite somente em setembro/23 (0,18mg/L). Nas fontes de abastecimento, as concentrações de alumínio estiveram acima do limite de 0,2 mg/L, estabelecido pela Portaria GM/MS n.888/2021 (BRASIL, 2021) em AS1 (7,68 mg/L), AT2 (4,30 mg/L) e PT1 (4,80 mg/L) em janeiro/23 e em AS1 (2,39 mg/L), PT1 (2,17 mg/L), AT1 (2,17 mg/L), AT2 (2,20 mg/L), AT3 (2,61 mg/L), AT4 (2,06 mg/L) e AT5 (2,22 mg/L) (**Figura 6**).

Concentrações elevadas de alumínio e ferro são esperadas em regiões de águas pretas com pH abaixo de 5,0, devido a abundância de ácidos húmicos, que potencializam a dissolução desses elementos químicos na natureza. Portanto as concentrações desses metais identificadas nas águas fluviais, acima dos valores de referência, não representam indícios de contaminação química nas áreas de drenagens dos pontos amostrados. No entanto, deve-se avaliar os potenciais riscos à saúde quando quantidades expressivas de alumínio e ferro estão presentes nas fontes de abastecimento, como foi identificado nas amostras coletadas notadamente na comunidade indígena de Ariabú. As altas concentrações de nitrato em janeiro de 2023 nos pontos MR1, MI2

e MP1 precisam ser melhor investigadas, uma vez que conforme descrito para águas superficiais, houve uma inconsistência analítica em relação a concentração de nitrogênio total, em algumas amostras. Cabe dizer que nas amostras coletadas em setembro de 2023, a maior concentração de nitrato registrada foi 9,75 mg/L em AI1 (**Figura 7**).



**Figura 6.** Medições de alumínio e ferro totais, no período de 28 a 30 de janeiro e 16 a 20 de setembro de 2023, nos mananciais superficiais e fontes de abastecimento na região de Maturacá, Terra Indígena Yanomami. Fonte: do autor.



**Figura 7.** Medições de manganês e nitrato, no período de 28 a 30 de janeiro e 16 a 20 de setembro de 2023, nos mananciais superficiais e fontes de abastecimento na região de Maturacá, Terra Indígena Yanomami. Fonte: do autor.

Com relação às análises microbiológicas, os resultados de *Escherichia coli* indicam contaminação fecal em parte expressiva das amostras. Amostras de água obtidas de mananciais superficiais nos pontos CR1, AI1 e MI1 em janeiro e AR2 e MR2 em setembro de 2023 foram consideradas impróprias para banho (acima de 1000 NMP/100mL), de acordo com a Resolução Conama n.274/2000 (balneabilidade).

De acordo com a Portaria GM/MS n. 888/2021 (BRASIL, 2021), a água para consumo não deverá conter nenhum tipo de contaminação por coliformes totais, tampouco por *E. coli* por 100 mL (Brasil, 2021).

Os resultados apresentados na **Tabela 4** indicam que amostras coletadas nos pontos MP1, AT4, MT1, MT3, MT5 apresentaram NMP/100mL de coliformes total e *E. coli* dentro do padrão estabelecido, sendo consideradas, portanto, próprias para o consumo em janeiro/23. Em setembro/23 somente o ponto MP1 esteve dentro do padrão para consumo. A fim de promover a desinfecção da água utilizada para o consumo humano, o cloro residual livre deve apresentar concentrações entre 0,5 e 2 mg/L na saída das torneiras que constituem o ponto final da rede de abastecimento. Entretanto, das 15 fontes de abastecimento analisadas, 6 (40%) apresentaram concentração de cloro adequada em janeiro de 2023 e somente 2 (13%) em setembro de 2023.

**Tabela 4.** Medições de coliformes totais, *Escherichia coli* e cloro residual livre no período de 28 a 30 de janeiro e 16 a 20 de setembro de 2023, nos mananciais superficiais e fontes de abastecimento na região de Maturacá, Terra Indígena Yanomami-AM. Fonte: do autor.

Pontos	Janeiro 2023			Setembro 2023		
	Coliforme total	<i>Escherichia coli</i>	Cloro residual livre	Coliforme total	<i>Escherichia coli</i>	Cloro residual livre
	NMP/	100ml	mg/L	NMP/	100ml	Mg/L
AR1	461,1	188,7	NA	>2419,6	172,3	NA
AR2	1553,1	343,6	NA	>2419,6	456,9	NA
MR1	>2419,6	394,5	NA	>2419,6	248,1	NA
MR2	>2419,6	328,2	NA	>2419,6	1413,6	NA
CR1	>2419,6	1299,7	NA	>2419,6	866,4	NA
AI1	>2419,6	>2419,6	NA	>2419,6	461,1	NA
MI1	>2419,6	>2419,6	NA	>2419,6	461,1	NA
MI2	>2419,6	258,1	NA	>2419,6	135,4	NA
SP1	21,6	2	0	9,8	<1	0
MP1	<1	<1	3,4	<1	<1	3,4
AS1	14,6	<1	0,4	198	24,1	0,6
AT1	165,8	6,3	0,2	37,9	9,7	0
AT2	3,1	<1	0,3	1	1	0
AT3	3,1	<1	0,4	38,4	7,5	0
AT4	<1	<1	0,1	5,2	<1	0
AT5	17,3	1	0,6	20,9	7,2	0

PT1	26,9	<1	0,4	70	1	0
MT1	<1	<1	1	24,3	1	0
MT2	3	<1	0,9	17,5	1	0
MT3	<1	<1	0,6	43,5	1	0
MT4	2	<1	0,7	2	1	0,2
MT5	<1	<1	0,1	35,9	<1	0
MT6	11	1	0,1	44,6	1	0

Os resultados das demais análises microbiológicas podem ser obtidos nos **Ane-xos B, C, D e E**. Todavia, destacamos que foi notória a ocorrência de bactérias, fungos e protozoários nos mananciais superficiais estudados. Como se pode constatar, nossas análises não indicaram a presença de contaminantes físico e/ou químicos nas amostras de água estudadas.

Por outro lado, mesmo não havendo indícios de aporte de efluentes (esgoto) em quantidade suficiente para alterar a qualidade da água, compatível com a classe 1 da Resolução Conama n.357/2005, nossas análises microbiológicas revelaram maciça contaminação fecal nas amostras estudadas (tanto considerando a densidade de coli-formes total como a densidade de *Escherichia coli*) (Tabela 4).

A elevada contaminação fecal identificada nas amostras estudadas, provavelmente é decorrente do uso inapropriado das margens dos rios para despejo de fezes humanas e/ou de animais de sangue quente. Outra fonte de contaminação por ser o aporte que os igarapés recebem de águas contaminada com fezes e o próprio escoamento superficial (*run off*) decorrente das chuvas.

Devido a precária estrutura de saneamento básico disponível nas comunidades indígenas estudadas, com destaque para ausência de banheiros para uso das famílias, as fezes humanas contaminam os diversos corpos hídricos que atravessam o território. Com as chuvas, este material é carregado para dentro do corpo d'água, causando elevada contaminação microbiológica, e impondo com isso riscos severos à saúde à população local. Como exemplo desses riscos citamos a infecção por parasitoses intestinais e a elevada ocorrência de doença diarreica aguda (DDA) na área de estudo (para mais detalhes ver seção abaixo). Cabe destacar que a presença de *E. coli* nas amostras ambientais também pode ocorrer devido a presença de fezes de outros animais endotérmicos (sangue quente) que habitam a região.

## 4.2. Informações da assistência em saúde

As comunidades indígenas Ariabú e Maturacá fazem parte do conjunto de seis comunidades assistidas pelo Polo Base Maturacá, que abrange ainda as aldeias Nossa Senhora Auxiliadora, Santa Maria, União e Cupuaçu (BRASIL, 2023). Atualmente, o Polo Base Maturacá é responsável pela assistência à saúde de um total de 2.371 indígenas.

Foi possível obter dados acerca da ocorrência de doença diarreica aguda (DDA), diretamente com as equipes multidisciplinares de saúde indígena (EMSI) do Polo Base Maturacá, para as semanas epidemiológicas (SE) de 1 a 39 do ano de 2022, e das SE de 1 a 36 de 2023, compreendendo o período de 02/01/2022 a 31/10/2022 e 01/01/2023 a 09/09/2023. A distribuição da ocorrência dos casos de DDA foi analisada e será apresentada nesta sessão de acordo com as seguintes variáveis: I) ano de notificação (semanas epidemiológicas); II) faixa etária (< 1 ano; 1 a 4 anos; 5 a 9 anos e > 10 anos); e III) plano de tratamento (A, B ou C), categorizados conforme orientação do manejo do paciente com diarreia do Departamento de Vigilância Epidemiológica do Ministério da Saúde (BRASIL, 2017).

Na **Tabela 5**, é possível observar um total de 628 registros de DDA no período analisado, sendo 318 em 2022 (50,6%) e 310 em 2023 (49,4%). Houve 340 casos de DDA em Ariabú (54,1%), e 288 em Maturacá (45,8%). No período em estudo, o maior registro de casos se concentrou entre as faixas etárias de 1 a 4 anos, em ambos os locais de estudo, sendo 183 em Ariabú (52,1%) e 168 em Maturacá (47,9%). Todavia, chama a atenção o número de casos de DDA registrados nos menores de um ano, com total de 164 casos no período em estudo, sendo reportados 102 em Ariabú (62,2%) e 62 em Maturacá (37,8%).

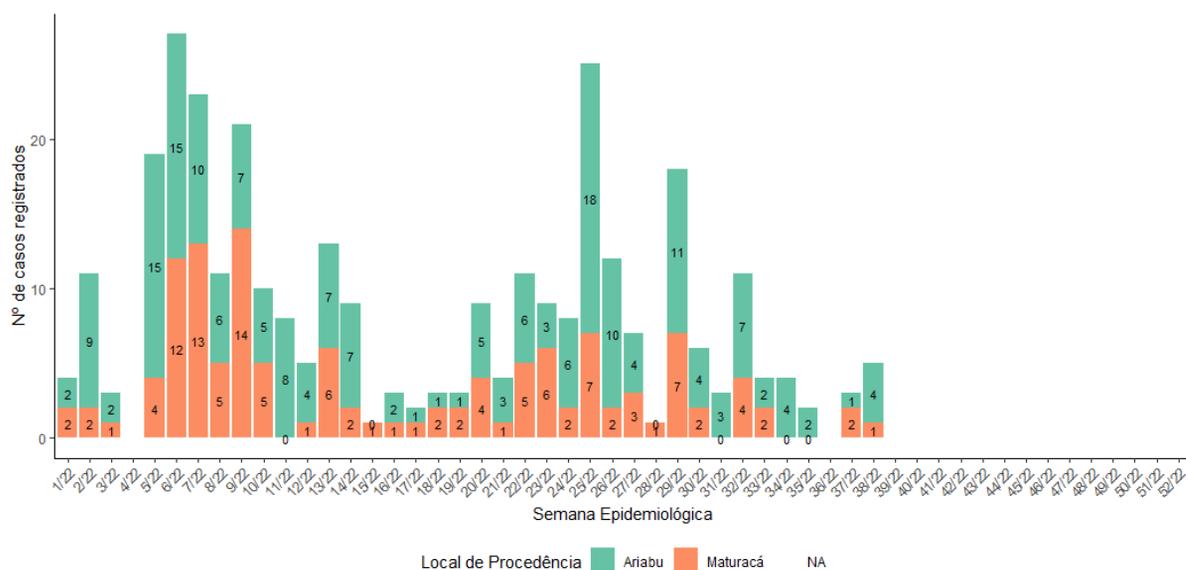
**Tabela 5.** Distribuição de frequências absolutas e relativas dos casos de DDA, nas aldeias de Ariabú e Maturacá, no período de janeiro de 2022 a setembro de 2023.

Variáveis	Total	Local de Procedência	
		Ariabú, N = 340	Maturacá, N = 288
<b>Faixa etária</b>	<b>627</b>		
< 1 ano		102 (62.2%)	62 (37.8%)
1 a 4 anos		183 (52.1%)	168 (47.9%)
5 a 9 anos		17 (41.5%)	24 (58.5%)
> 10 anos		37 (52.1%)	34 (47.9%)
Sem preenchimento		1	0
<b>Plano de Tratamento</b>	<b>468</b>		
A		188 (56.3%)	146 (43.7%)
B		33 (41.3%)	47 (58.8%)
C		27 (50.0%)	27 (50.0%)
Sem preenchimento		92	68
<b>Ano</b>	<b>628</b>		
2022		195 (61.3%)	123 (38.7%)
2023		145 (46.8%)	165 (53.2%)

A respeito dos planos de tratamento, observa-se um menor preenchimento desta variável em Ariabú. A maior concentração de registros se deu no Plano A, porém se distribuiu de forma diferente ao longo dos dois anos observados. Esta questão será abordada em item posterior. Vale lembrar que há uma lacuna de registros de DDA, tanto em 2022 quanto em 2023, de forma em que não foram obtidas informações sobre as seguintes semanas epidemiológicas: 4, 14 a 25, 36, 39 a 52 do ano de 2022, e 11 a 14 e 37 a 52 do ano de 2023.

#### 4.2.1 Registros segundo Ano de Notificação (semanas epidemiológicas)

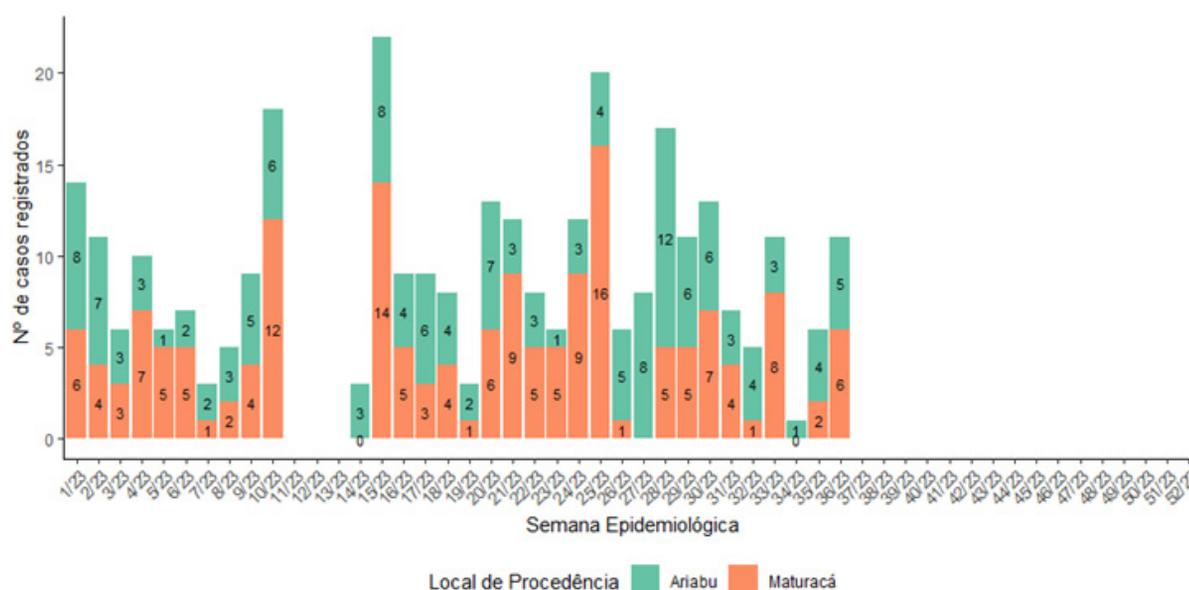
A partir da análise da distribuição dos casos de DDA em Ariabú e Maturacá, por semanas epidemiológicas (01/01 a 31/09/2022) de 2022 e 01/01 a 9/09/2023 (**Figura 8**), é possível perceber dois picos de registros em 2022, que se dão entre as semanas 5 e 9, também do meio para o final do período nas semanas 25 e 29. Ambas as localidades apresentaram elevação no número de casos de DDA no período sinalizado anteriormente, com exceção das semanas 5 e 25, onde Ariabú apresentou um aumento mais expressivo, quando comparado à Maturacá.



Fonte de dados: DSEI - Y (2022)

**Figura 8.** Distribuição dos casos de Doença Diarreica Aguda (DDA) em Ariabú e Maturacá, no período de janeiro a dezembro de 2022 (lacuna de dados semanas 4, 36, 39 a 52 de 2022).

Em 2023 houve uma redução discreta no número total de registros, mas também uma mudança na distribuição dos casos segundo o local de ocorrência (**Figura 9**). Em comparação com 2022, Maturacá apresentou um aumento nos casos (de 123 casos para 165) e Ariabú diminuição (de 195 casos para 145), e as semanas responsáveis pelos maiores números de casos (acima de 9 registros) em Maturacá foram 10, 15 e 25 de 2023, apresentando 12, 15 e 16 casos registrados, respectivamente. Quando relacionados aos dados de qualidade da água (já apresentados neste relatório), o aumento dos casos em Maturacá pode estar associado ao aumento expressivo de concentração de *E. Coli* no ponto MR1, como também à baixa concentração/baixo nível de cloro residual em quase todas as torneiras de Maturacá.

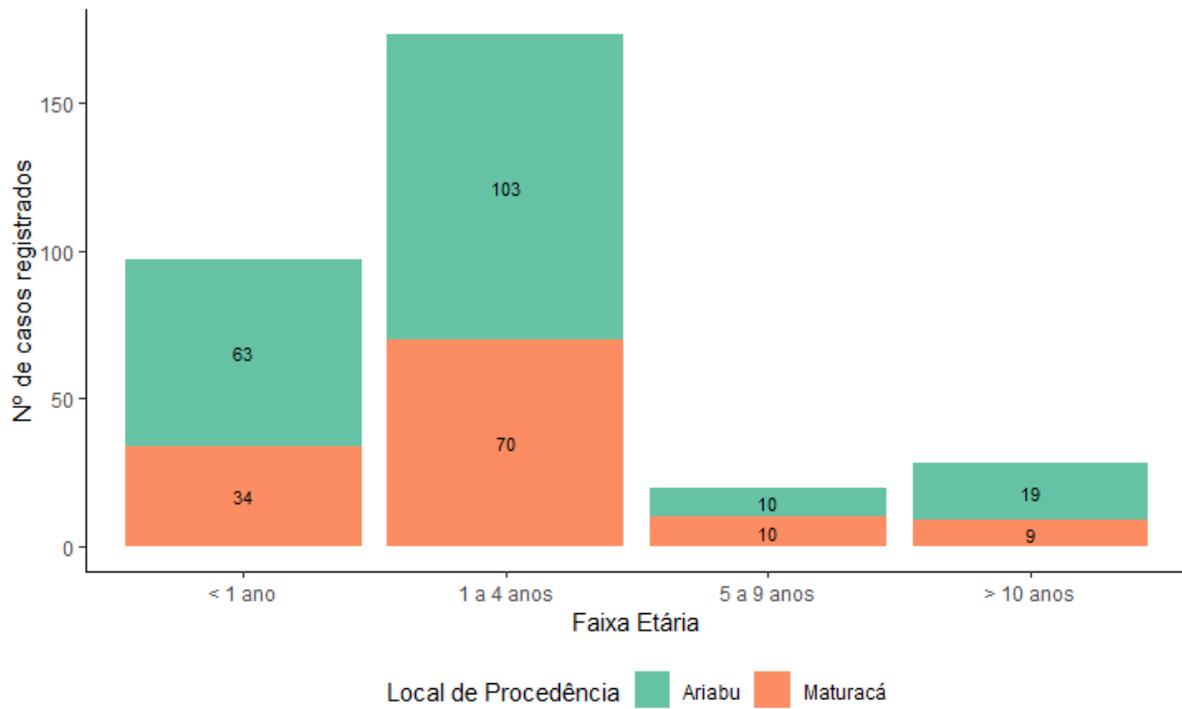


Fonte de dados: DSEI - Y (2023)

**Figura 9.** Distribuição dos casos de Doença Diarreica Aguda (DDA) em Ariabú e Maturacá, no período de janeiro a dezembro de 2023 (lacuna de dados semanas 11 a 13 e 37 a 52 de 2023).

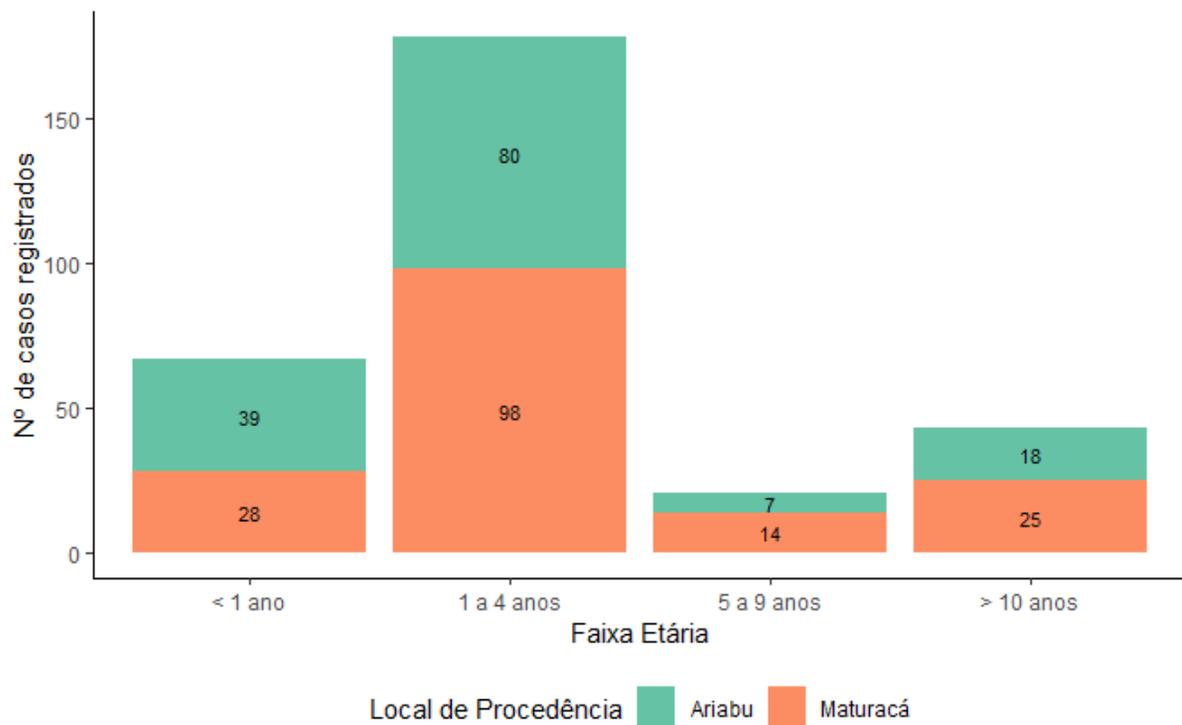
#### 4.2.2 Registros segundo faixas etárias

Nota-se uma prevalência mais elevada no número de casos de DDA na faixa de 1 a 4 anos, em ambas as comunidades, nos dois anos estudados. O número de casos de DDA diminuem sensivelmente nas faixas etárias posteriores (**Figura 11 e Figura 12**). Ou seja, a doença diarreica aguda parece afetar com menos intensidade as crianças maiores de 5 anos e os adultos.



Fonte de dados: DSEI - Y (2022)

**Figura 10.** Distribuição dos casos de Doença Diarreica Aguda (DDA) em Ariabú e Maturacá, segundo faixa etária, no período de janeiro a dezembro de 2022.



Fonte de dados: DSEI - Y (2023)

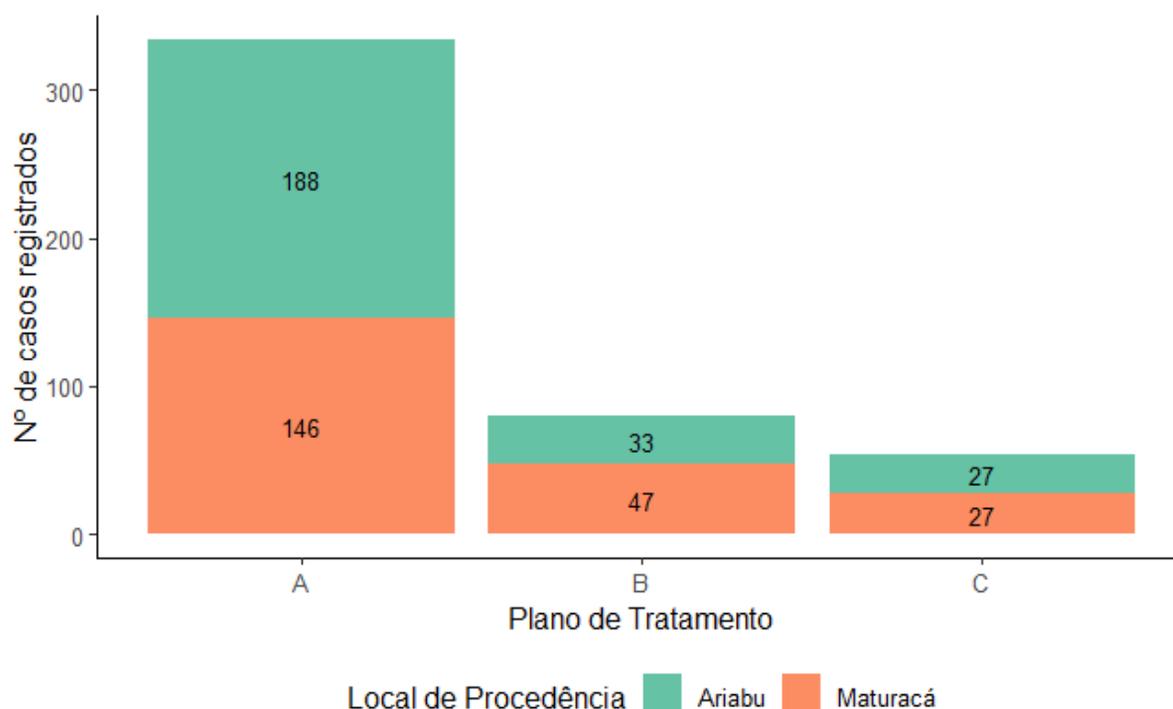
**Figura 11.** Distribuição dos casos de Doença Diarreica Aguda (DDA) em Ariabú e Maturacá, segundo faixa etária, no período de janeiro a dezembro de 2023.

### 4.2.3 Registros segundo plano de tratamento

Os planos de tratamento empregados para o manejo dos casos de DDA pelas equipes multidisciplinares de saúde indígena (EMSI) do Polo Base de Maturacá, são classificados em “A”, “B” e “C”, da seguinte forma:

- Plano A: recomendado para paciente com estado geral alerta, olhos normais, lágrimas presentes e sem sinais de desidratação. Consiste em orientação para hidratação domiciliar com Solução de Reidratação Oral (SRO) ou soro caseiro e administração de sulfato de zinco uma vez ao dia durante uma semana (10 mg/dia para paciente de até seis meses de idade e 20 mg/dia para paciente maiores de seis meses de idade).
- Plano B: recomendado para paciente com estado geral irritado/intranquilo, olhos fundos, lágrimas ausentes e pelo menos dois sinais de desidratação. Consiste na administração da Solução de Reidratação Oral na unidade de saúde, tratamento de ataque para verminose para casos de diarreia acompanhada de sangue (antibiótico, dipirona, metronidazol).
- Plano C: recomendado para paciente com estado geral comatoso/hipotônico, olhos muito fundos, lágrimas ausentes e pelo menos dois sinais de desidratação grave, como dificuldade e/ou incapacidade de beber água e pulso muito fraco ou ausente. Consiste na hidratação endovenosa com soro fisiológico e glicosado na unidade de saúde, administração de dipirona e metronidazol, e transferência do paciente para unidade hospitalar para acompanhamento e avaliação constantes.

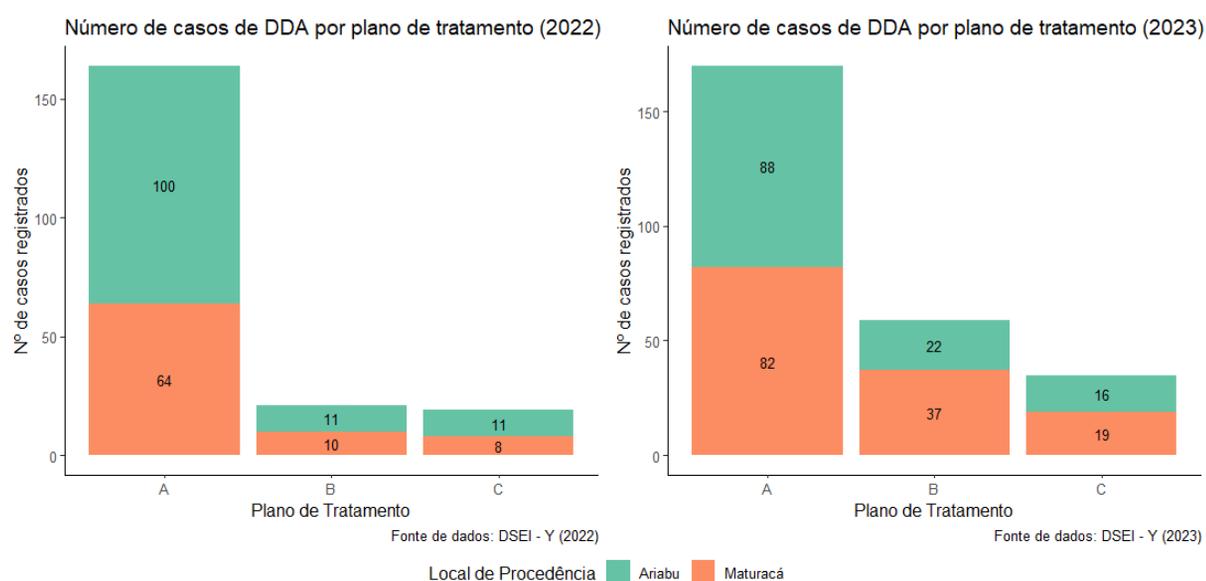
Foi possível obter informações sobre o plano de tratamento de 468 casos (74,5% do total de registros) (**Tabela 5**). A maioria dos casos de DDA foi manejada com o Plano A de tratamento, sendo o maior número de casos tratados com esta abordagem localizados em Ariabú (188 casos contra 146 em Maturacá) (**Figura 12**). O manejo dos casos de DDA que exigiram Planos B e Plano C foram utilizados com menor frequência e apresentaram distribuição semelhante em ambas as localidades. Vale ressaltar que em 54 casos (27 em Ariabú e 27 em Maturacá) foi indicado o Plano C de tratamento, revelando a gravidade dos sinais e sintomas clínicos que os pacientes manifestaram nas comunidades estudadas.



Fonte de dados: DSEI - Y

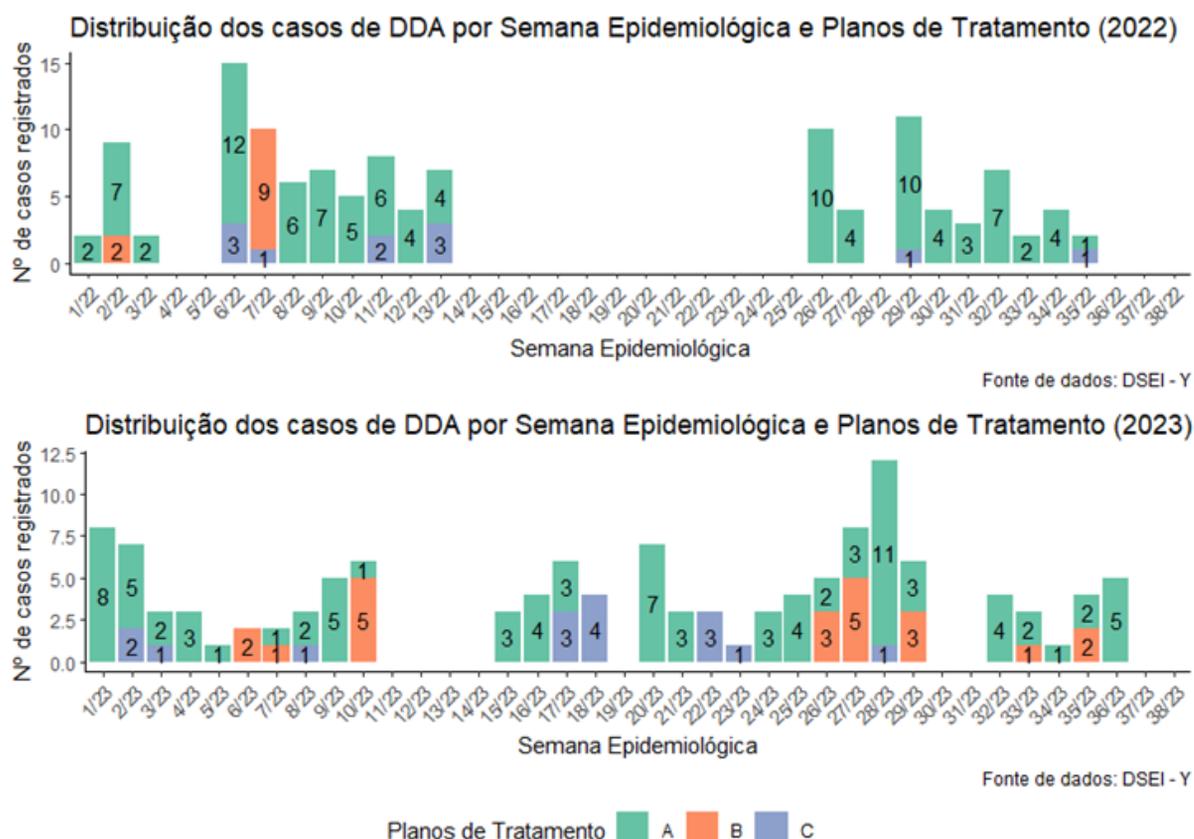
**Figura 12.** Distribuição dos casos de Doença Diarreica Aguda (DDA) em Ariabú e Maturacá, segundo plano de tratamento, no período de janeiro de 2022 a setembro de 2023.

Por meio da análise da **Figura 13**, observa-se uma redução de adesão ao Plano A de tratamento em Ariabú e aumento em Maturacá de 2022 para 2023. Contudo, é possível verificar que houve um aumento expressivo na adesão dos Planos B e C para ambas as comunidades, onde Maturacá salta de 10 e 8 registros, em 2022, para 37 e 19 no Plano B e C, em 2023, respectivamente. Ariabú apresentou comportamento semelhante para o total de casos no período, com um incremento de 11 registros no Plano B e 5 no Plano C. Ressalta-se que o aumento de registros no Planos B e C apontam para uma possível manifestação clínica mais severa dos casos de DDA reportados em 2023.



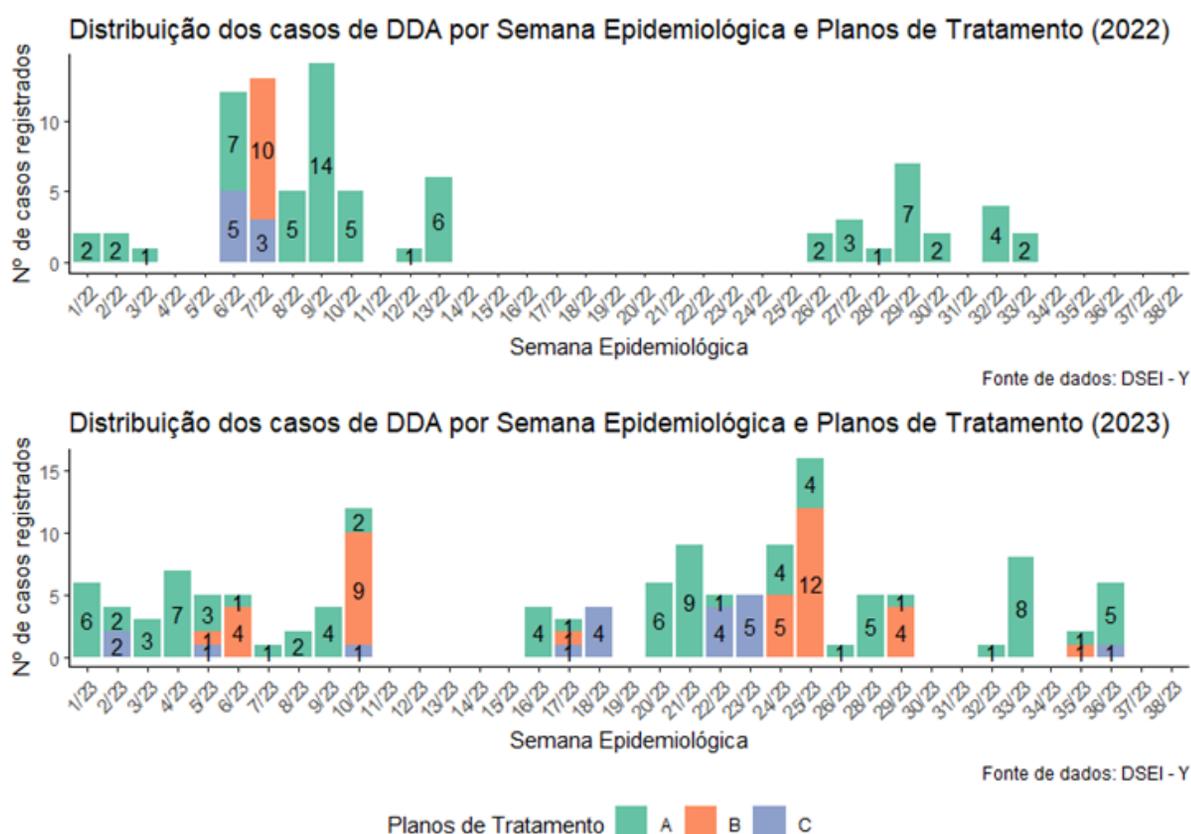
**Figura 13.** Distribuição dos casos de Doença Diarreica Aguda (DDA) em Ariabú e Maturacá, segundo plano de tratamento, no período de janeiro de 2022 a setembro de 2022 e janeiro de 2023 a setembro de 2023.

A partir da **Figura 14** evidencia-se a redução dos registros no Plano A e aumento no Plano C em Ariabú, como também a diferença na oscilação de registros ao longo do período analisado. Em 2022 pode-se observar maior concentração de casos no primeiro semestre do ano, especificamente nas semanas 6/22 e 7/22. Por outro lado, em 2023 os casos estão mais concentrados no segundo semestre, entre as semanas 20/23 a 29/23. Neste período, é possível verificar um aumento gradual nos registros, acompanhados de um possível agravamento dos quadros clínicos, uma vez que houve aumento do uso do Plano B entre as semanas 20/23 a 29/23.



**Figura 14.** Distribuição dos casos de Doença Diarreica Aguda (DDA) em Ariabú, segundo plano de tratamento, no período de janeiro de 2022 a setembro de 2022 e janeiro de 2023 a setembro de 2023.

Em Maturacá também é possível observar o aumento de casos, bem como a concentração de casos de maior complexidade para o manejo clínico (Planos B e C), no segundo semestre de 2023 em comparação a 2022 (**Figura 15**). No período de janeiro a setembro de 2022, as semanas que apresentaram o maior número de registros foram 6/22 (5 plano C, 7 plano A), 7/22 (10 plano B, 3 plano C) e 9/22 (14 plano A). Para 2023, conforme já explicitado nesta seção a semana de maior número de registros foi a 29/23 (12 plano B, 4 plano A).



**Figura 15.** Série histórica da distribuição dos casos de Doença Diarreica Aguda (DDA) em Maturacá, segundo plano de tratamento, no período de janeiro de 2022 a setembro de 2022 e janeiro de 2023 a setembro de 2023.

Para além dos resultados acima descritos, é importante pontuar que a variável “Plano de Tratamento” foi a que apresentou a pior qualidade de preenchimento, havendo sub registros nas semanas 14 a 25, 37 e 38 de 2022, e 14, 15, 16, 19, 30 e 37 a 52 de 2023. Este fato pode resultar em uma perda significativa na análise da sazonalidade da doença, dado que em 2023 a concentração de casos que exigiram a complexidade do Plano C se deu entre as semanas de 15/23 a 25/23, mesmo considerando a perda de informação pela má qualidade de preenchimento das fichas de monitoramento de DDA.

### 4.3. Mapa Falante Yanomami

O Mapa Falante Yanomami, assim denominado pelos indígenas, contemplando as comunidades indígenas de Ariabú e Maturacá, teve participação autogerida dos envolvidos. O mapa foi desenvolvido com o objetivo de fazer o reconhecimento do território, bem como de seu pertencimento, tendo como ponto de partida o título do projeto e os diálogos realizados nas diversas reuniões e conversas estabelecidas com as comunidades de Ariabú e Maturacá, durante a pesquisa de campo. O mapa falante foi realizado em 17/09/2023, a partir de um convite feito para todos os participantes ao término da reunião com as lideranças indígenas.

Inicialmente, dois integrantes da equipe do projeto da Fiocruz com experiência em mapeamento e educação popular, na condição de facilitadores, apresentaram de forma introdutória o significado e a importância do mapeamento do território indígena e a dinâmica do mapa falante. Esta abordagem objetivou deixar os indígenas livres para que eles pudessem desenhar os elementos que considerassem mais importantes em suas comunidades.

Em seguida, foram apresentadas três carta-imagens com escalas distintas compreendendo as comunidades indígenas de Ariabú e Maturacá, como forma de nivelar o conhecimento cartográfico e sensibilizar o coletivo presente para a atividade. Posteriormente, foi realizada uma breve discussão sobre conceitos de território e saúde e como a comunidade entendia esses termos.

Os participantes foram convidados a espacializar livremente os elementos que tivessem relação com a água e a saúde em seu território.

Foi previamente pactuada a apresentação do desenho pelos indígenas que fizeram o mapa, na atividade pedagógica realizada no dia seguinte, na Escola Estadual Indígena Imaculada Conceição (EEIIC).

O mapeamento foi realizado pelos indígenas, sem interferência externa. Destaca-se a participação ativa dos professores que atuam nas escolas indígenas locais. Não foi utilizado nenhuma imagem, mapa ou desenho inicial, como base para a atividade. Logo, o mapa falante foi sendo feito de forma autogerida, a partir da memória dos indígenas participantes, inserindo desta forma elementos da vida mais significativos que eles reconhecem e valorizam.

Durante toda a elaboração do Mapa Falante Yanomami, os indígenas foram relatando, de forma contínua, o que estavam desenhando. Suas falas seguiam os traçados com lápis e canetas, seguindo os caminhos das águas, das pessoas, dos animais, do cotidiano, da materialidade e do simbólico, sem preocupação com o tempo.

As palavras foram escritas no mapa na língua Yanomami. Os elementos da vida evidenciados durante o mapeamento tiveram como centralidade e início do traçado o rio Cauaburis, segundo o indígena “o meu rio”; “onde a gente busca as nossas caçarias”, de peixes, dos animais de caça, do roçado indígena.

O rio Cauaburis é uma importante fonte de vida, meio de comunicação, transporte e interação com as diversas comunidades indígenas. Os demais corpos hídricos que delimitam as comunidades de Ariabú e Maturacá também foram representados.

A além de representar espacialmente os elementos de vida, o mapa permitiu que os indígenas contassem a história e as transformações ocorridas nos territórios, tendo os corpos hídricos como elemento central de conexões e de transformação da paisagem. A presença das montanhas esteve em evidência pelas condições geomorfológicas e mais ainda pela espiritualidade Yanomami. Segundo relatos, eles são os povos originários das montanhas, local de profundo respeito pela presença dos espíritos.

As habitações são representadas de forma esquemática, com a infraestrutura da pista de pouso do pelotão especial de fronteiras (PEF) do Exército. Cabe destacar que as soluções alternativas coletivas de abastecimento de água foram pouco detalhadas, basicamente representadas pelo reservatório de água elevado.

Destaca-se no mapa elaborado a identificação de áreas de garimpo, praticado no entorno das comunidades de Ariabu e Maturacá (**Foto 2**). A mineração artesanal (garimpo) em terras indígenas na Amazônia, além de ser ilegal, é marcada pelo uso indiscriminado de mercúrio. Além das áreas de garimpo ilegal, foi identificada pelos participantes uma área onde foi extraída piçarra para recapeamento da pista de pouso do PEF. Esta área foi alvo de coleta executada pela CPRM.

Nesta amostra, coletada num igarapé sem nome, afluente direito do rio Cauaburis, à montante das comunidades, a concentração do Hg detectada foi de 1,48 µg/L, acima dos valores máximos permitidos pela legislação nacional. Especula-se que a concentração de Hg identifica no sedimento não é decorrente de atividade de garimpo, e que provavelmente possa ser devida ao próprio movimento de extração do material (piçarra). O processo de extração da piçarra pode ter mobilizado outros sedimentos, expondo-os

ao ambiente. Como forma de caracterizar a área de extração de piçarra, foi realizado um aerolevante com drone, resultando em ortofotos com resolução de 6cm/píxel e modelos digitais de elevação com 23 cm/píxel, conforme **Foto 7**.

As crianças indígenas acompanharam toda a elaboração dos adultos, mas não tomaram iniciativa de participar do mapeamento, mesmo tendo sido convidadas. Ao término do mapa falante feito pelos adultos, percebendo o envolvimento e a observação atenta das crianças, uma integrante da equipe do projeto convidou-as para a fazerem seu próprio mapa, o que resultou no segundo Mapa Falante das Crianças Yanomami, não previsto inicialmente.

Todo esse processo coletivo reflexivo e criativo, sem preocupação com o tempo, se estendendo ao entardecer, com apoio de lanternas, foi registrado por meio de fotografias e por pequenos filmes. As **Fotos de 2 a 8** tem relação com os mapas falantes produzidos.



**Foto 2.** Mapa Falante Yanomami, elaborado pelos indígenas das comunidades de Ariabú e Maturacá.



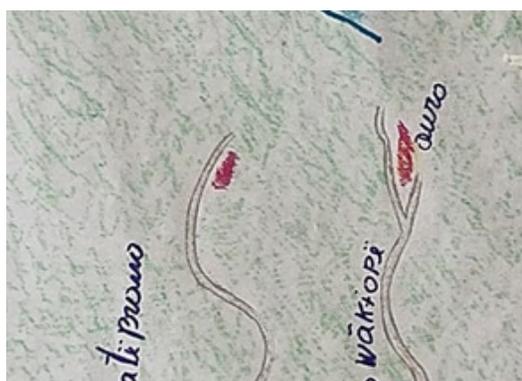
**Foto 3.** Mapa Falante Yanomami elaborado pelas crianças indígenas.



**Foto 4.** Diálogo com as lideranças indígenas na reunião realizada na sede da Ayrca, em 17/09/2023.



**Foto 5.** Apresentação do mapa na EEIIC, pelo professor indígena em 18/09/2023.



**Foto 6.** Identificação de áreas de garimpo de ouro ilegal (em vermelho) no entorno das aldeias Ariábú e Maturacá.



**Foto 7.** Vista 3d do aerolevanteamento com drone em área de piçarra identificada pelos indígenas no mapa falante.



**Foto 8.** Mapa Falante Yanomami, elaborado pelos indígenas em 17/09/2023.

#### 4.4. Caminhos da Educação em Saneamento e Saúde Indígena

Durante toda a pesquisa de campo, as atividades realizadas pela equipe do projeto da Fiocruz visaram, de forma consciente, a valorização da dimensão pedagógica, partindo-se da compreensão de que o próprio trabalho e a pesquisa de campo educam. Isso foi replicado na medida em que todas as ações tinham a participação “cor-labor-ativa” dos indígenas de Ariabú e Maturacá.

Os caminhos feitos pela equipe interdisciplinar do projeto permitiram, sempre que possível, o diálogo com os moradores das comunidades envolvidas sobre o manejo das águas e os modos de vida. Alguns recursos didáticos foram utilizados, tais como a simulação de como as mulheres indígenas faziam a coleta da água e sua utilização nos domicílios. Isso foi gradualmente possibilitando que os integrantes da equipe se apropriassem, dentro do possível, da dinâmica das comunidades indígenas, condição fundamental para se estabelecer um diálogo com as lideranças locais. A partir dessas interações e da problematização dos temas trabalhados é que se buscou explorar as possibilidades para implantação de adequações sociotécnicas para garantir o acesso à água potável na região.

As diversas reuniões realizadas com as lideranças indígenas visavam não somente obter consentimento prévio para as atividades previstas e a devolutiva dos resultados obtidos, mas também uma reflexão conjunta acerca dos possíveis caminhos a trilhar, de modo que a equipe do projeto pudesse apreender as relações sociais, bem como o manejo comunitário das águas, das habitações, dos bens comuns, da dinâmica do território.

Visando fomentar diálogos e o aprendizado coletivo, diversos recursos foram utilizados durante as interações com a comunidade, tais como a apresentação do protótipo da tecnologia social de aproveitamento de água de chuva e a dinâmica com os bonecos trazendo suas perspectivas. Empregou-se o boneco do Zé Gotinha para falar da importância da vacina para as crianças, o boneco de fantoche do “Oswaldinho”, representando o conhecimento da equipe da Fiocruz, e o boneco fantoche “Repara” (manipulado por um indígena), que em Yanomami significa um amigo de confiança, um parente, que expressa o conhecimento dos povos originários. As falas e dinâmicas tiveram a intenção e o cuidado de promover o diálogo entre diferentes saberes, na perspectiva da interculturalidade e do respeito à cultura indígena e aos seus modos de vida.

## **Dinâmicas pedagógicas para apresentar os resultados das análises microbiológicas**

Para apresentação dos resultados das análises microbiológicas foram comparadas cartelas já utilizadas, contendo amostras seladas, com presença e ausência de coliformes. Os indígenas puderam visualizar a diferença da coloração relacionada a presença de bactérias *E. coli* na água. Quando a água se encontra contaminada, as amostras na cartela ficam com uma coloração amarelada. Quando a água está limpa, as amostras na cartela ficam transparentes. Após observarem os resultados das amostras incubadas em laboratório, passamos a atividade prática utilizando placas de Petri com meio de cultivo.

Os participantes foram divididos em 3 grupos: i) um grupo que não lavou as mãos; ii) outro grupo que lavou as mãos com água e sabão apenas; iii) e outro grupo que lavou as mãos com água e sabão e posteriormente passou álcool. Todos os participantes passaram uma das mãos em placas individuais com meio de cultivo. As placas foram lacradas, receberam o nome do participante e foram incubadas em estufa com temperatura controlada de 37°C. Após 24h foram observados os resultados.

Surpreendentemente, as placas de quem lavou a mão só com água e sabão e as placas de quem não lavou as mãos apresentaram os mesmos resultados. As placas de quem passou álcool nas mãos após a lavagem, tiveram uma inibição do crescimento de bactérias. Isso ocorreu porque o experimento foi realizado na casa da AYRCA, em Ariabú, onde a caixa d'água é abastecida diretamente com água do igarapé Maturacá, sem qualquer tipo de tratamento. Neste caso, devido a contaminação da água utilizada para lavagem das mãos, o resultado do experimento reforçou a necessidade de se ter água potável, inclusive para lavar as mãos, e enfatizar sua importância para evitar a contaminação feco-oral.

## **Uma aula pelos caminhos das águas e da saúde Yanomami**

Durante as atividades de análises dos mapas e das imagens existentes das comunidades indígenas de Ariabú e Maturacá, da identificação dos corpos hídricos, das fontes e do abastecimento existentes, das coletas de amostras de água e medições *in situ*, a equipe da pesquisa de campo percorreu diversas trajetórias sempre acompanhadas pelos indígenas, o que permitiu uma maior compreensão do território, antes das atividades pedagógicas planejadas para serem realizadas na escola indígena.

A aula realizada com os alunos presentes na Escola Estadual Indígena Imaculada Conceição, contemplou a apresentação do Mapa Falante pelo professor indígena da

comunidade, a apresentação de filme de animação gráfica sobre o ciclo de contaminação fecal e medidas preventivas. Os estudantes e professores indígenas permaneceram atentos durante as atividades e participaram ativamente do debate posterior. Toda a atividade contou com tradução simultânea, feita por um professor indígena da escola. Um vídeo com o resumo da atividade pode ser acessado através do link: [https://drive.google.com/file/d/1hSDjqlTgS4QGacrvIziORV9CRAn1\\_Wya/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1hSDjqlTgS4QGacrvIziORV9CRAn1_Wya/view?usp=sharing)

Na sequência foi apresentado o protótipo de aproveitamento de água de chuva que foi instalado na Escola Municipal Indígena Omawe. Os seus componentes foram descritos, a exemplo do separador das primeiras chuvas, a tela de retenção de sólidos, a cloração, o extravasor etc.

A bombona utilizada por moradores de Ariabú para transporte da água da bica foi utilizada para verificar as práticas adequadas de manejo domiciliar, com a utilização de bombona adequada, com tampa, boas condições de limpeza, dentre outros.

### **Peça de Teatro – Nos caminhos das águas, das pessoas e das bactérias: Em busca da saúde indígena**

Foi realizado um roteiro da peça de teatro para detalhar o conteúdo e definir o papel dos membros da equipe do projeto da Fiocruz. A cena ocorre tendo como componente central um rio, representado por um lençol. Por meio do lençol, ilustram-se os impactos da defecação no rio. Por sua vez, a transmissão de patógenos é ilustrada pelo uso de purpurina nas mãos, há ainda a simulação de um caso de diarreia, a importância da limpeza das mãos, os cuidados que se deve ter com as águas do rio, e a importância da utilização da água de poço e do aproveitamento de água de chuva.

Após a apresentação da peça de teatro, a equipe da Fiocruz abriu um debate sobre as possíveis fontes de água utilizadas pela comunidade, dialogando em forma de pergunta, de modo iterativo, sobre a maneira que estas fontes são utilizadas pelos moradores.



**Foto 9.** Interação com os estudantes da EEIC sobre o manejo das águas.



**Foto 10.** Fantoche simulando como as famílias indígenas fazem o manejo domiciliar de suas águas e os cuidados para evitar contaminação.

A utilização dos bonecos de fantoches “Oswaldinho” e “Repara”, os narradores do enredo, permitiu uma interação lúdica de forma a retratar o cotidiano e os desafios do direito humano ao acesso à água em quantidade e qualidade

Uma abordagem sobre o abastecimento de água existente nas comunidades e as possíveis vias de transmissão das doenças de veiculação hídrica que podem provocar diarreia, bem como a necessidade de cuidados, principalmente com crianças e idosos, em relação aos riscos de um quadro de desidratação, indicando a necessidade de buscar assistência no Polo Base para verificar as condições de saúde e adoção de medidas terapêuticas adequadas.

O manejo das águas foi abordado tanto em termos coletivos, como no âmbito domiciliar, enfatizando a importância da limpeza das mãos e dos alimentos.

A ideia central que orientou e que finalizou a peça de teatro foi: “cuidar das águas é cuidar da saúde e cuidar da saúde é fortalecer o território Yanomami”.

## Travessia dos Caminhos das Águas

Após as atividades em sala, os alunos e professores foram convidados a fazerem uma caminhada fora da escola, divididos em dois grupos, um fazendo a travessia em Ariabú e outro de Maturacá, seguindo e reconhecendo os caminhos das águas das comunidades indígenas desde a fonte (**Fotos 11 e 12**) até o consumo nas suas casas.

No percurso foram observadas as relações entre o relevo, cobertura vegetal, locais utilizados para a defecação, presença de resíduos sólidos (plásticos, latas, embalagens, fraldas descartáveis etc), e as condições atuais dos corpos hídricos, entre outros elementos. Neste momento, aproveitou-se para coletar os resíduos sólidos que foram encontrados pelo caminho. Alunos, professores das escolas indígenas e equipe de projeto mostraram-se motivados e participativos durante toda a atividade. Essa atividade foi registrada por meio de fotografias, filmagens e voo de drone.



**Foto 11.** Diálogo sobre os cuidados com o ponto de captação de água em Ariabú.



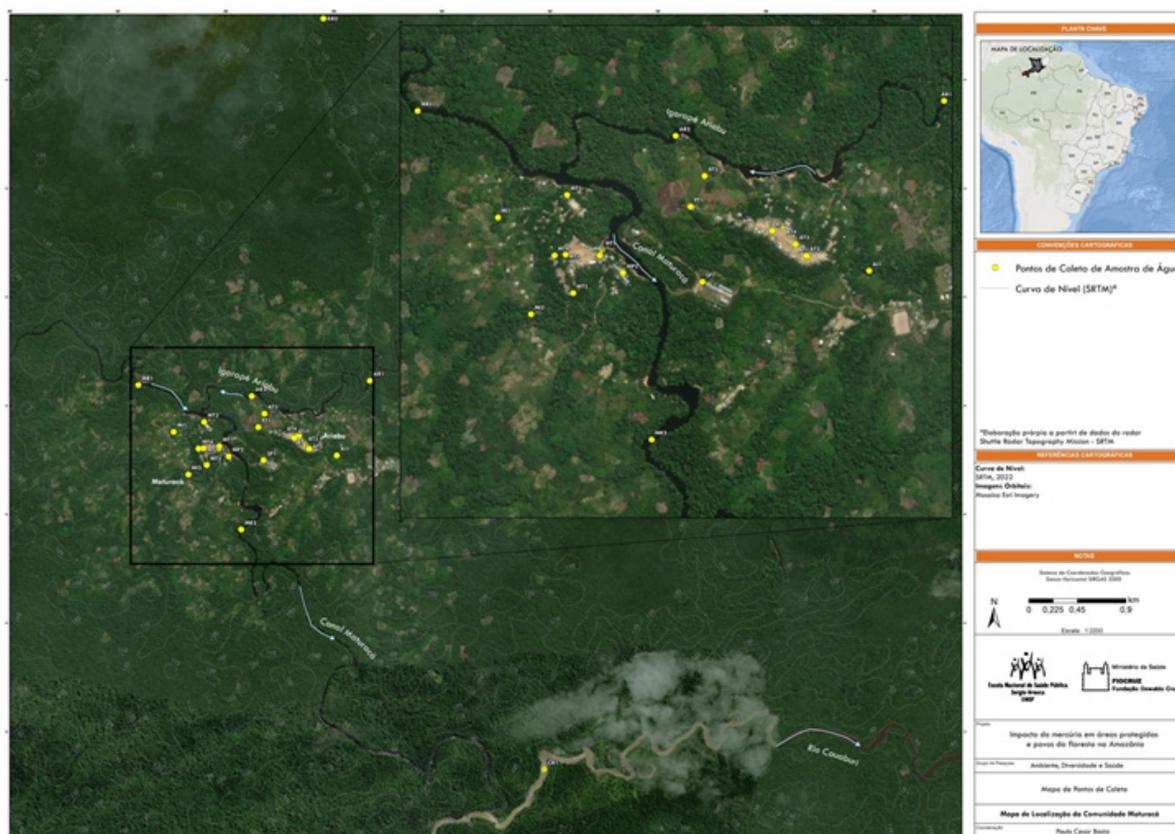
**Foto 12.** Diálogo sobre os cuidados com a água potável próximo ao poço de Maturacá.

## 4.5. Caminhos e manejo das águas

As comunidades indígenas de Ariabú e de Maturacá estão situadas às margens dos rios Ariabú e Maturacá, afluentes do rio Cauaburis, e a região é marcada pela riqueza e diversidade de corpos hídricos.

Nas comunidades existem nascentes e pequenos igarapés que atravessam o território, bem como com águas subterrâneas que são captadas por intermédio de poços profundos. Na região, destaca-se ainda a alta precipitação pluviométrica, com chuvas frequentes.

A **Figura 16**, a seguir, apresenta os principais corpos hídricos e os pontos de coleta de amostras para análises de caracterização da qualidade de água.



**Figura 16.** Principais corpos hídricos das comunidades de Ariabú e Maturacá.

Os indígenas, em especial as crianças, tem uma relação muito íntima com as águas, uma vez que o contato com os corpos d'água está presente em diferentes relações sociais, faz parte do processo de aprendizado e de construção de conhecimento, tem relações estreitas com a espiritualidade e a cosmovisão de mundo, entre outros atributos. Em síntese, no caminho das águas e nas relações estabelecidas com o território ancestral é que se formam o pertencimento étnico e a identidade com o local de origem e/ou criação do povo.

Em linhas gerais, os rios são intensamente utilizados para pesca, banho, lazer, transporte e consumo de água, não somente para dessedentação como também para o preparo de alimentos. Entretanto, as amostras analisadas neste estudo revelam que a água da região de Maturacá está com concentrações elevadas de bactérias, sobretudo a *E. coli*, utilizada como indicador de contaminação por fezes. Como são comunidades onde vivem mais de 2.000 habitantes e não há qualquer tipo de solução de esgotamento sanitário disponível, as fezes são dispostas na mata, em áreas estabelecidas pela população local, com certa distância das residências. Entretanto, o movimento de cheia dos igarapés e o escoamento superficial (*run off*) das águas de chuvas podem transportar as fezes despejadas no solo para o leito dos rios.

Os igarapés que atravessam as comunidades aparentemente passam a impressão de terem águas limpas, ao menos à olho nu. Entretanto, conforme revelam os resultados das análises das amostras de água, nas quais foram identificadas a presença de altas concentrações de colônias de *E. coli*.

Esses igarapés são utilizados pelos indígenas para limpeza de utensílios, para o banho e para consumo humano, acabando por contaminar a água com fezes humanas, além das fezes de animais de sangue quente, uma vez que estes também são dispostas no entorno dos rios. Existe uma tentativa feita pelos indígenas de separar nos igarapés, os trechos utilizados para beber em relação as outras formas de consumo, mas ao que as análises indicam essa solução não surte efeito satisfatório.

Em termos de estruturas de saneamento edificadas, inicialmente pela Funasa e depois pela SESAI, há nas duas comunidades soluções alternativas coletivas disponíveis para o abastecimento de água. Entretanto, as estruturas disponíveis nas comunidades captam água de um poço profundo com cloração em Maturacá, e diretamente do igarapé, passando por unidade de tratamento denominada Salta-Z, em Ariabú, sendo em ambas distribuídas para as comunidades indígenas por meio de torneiras coletivas. O relato das lideranças locais revela ainda que a água distribuída pelas edificações atuais não é em quantidade suficiente para atender a demanda de todas as famílias das comunidades.

Diante da insegurança hídrica decorrente da quantidade insuficiente de água distribuída em Ariabú e de problemas decorrentes do consumo de águas contaminadas dos rios e igarapés pelas duas comunidades, foi apresentada a proposta de classificação e priorização de uso das águas para dessedentação humana nos territórios, visando a redução dos riscos de contaminação microbiológica por veiculação hídrica.

Na **Tabela 6**, é possível verificar a classificação que foi estabelecida conjuntamente com as lideranças locais:

**Tabela 6.** Classificação das águas de acordo com a fonte e uso.

<b>Classificação das águas</b>	<b>Fonte da água</b>	<b>Uso das águas</b>
Primeira água	Utilização das águas dos poços e da unidade de tratamento Salta-Z existentes.	Água de consumo humano para beber, preparo de alimentos e limpeza das mãos.
Segunda água	Aproveitamento das águas de chuva.	Água de consumo humano para beber, preparo de alimentos e limpeza das mãos.
Terceira água	Contato com rios e igarapés	Água para banho e limpeza.

#### 4.5.1 Adequação do manejo das águas em Ariabú

Em Ariabú, o poço tubular está desativado e a **água** distribuída pela rede de abastecimento é proveniente da captação das águas superficiais do rio Ariabú. A unidade de tratamento de água, do tipo Salta-Z, distribui as águas para as famílias indígenas de Ariabú e para as instalações do Polo Base.

O Pelotão Especial de Fronteiras (PEF) do Exército brasileiro, localizado em Ariabú, possui sistema próprio de abastecimento de água, **não** sendo, portanto, objeto de análise deste projeto de pesquisa.

A **Escola Estadual Indígena Imaculada Conceição (EEIIC)** possui um poço tubular específico para o abastecimento de suas instalações. A equipe de projeto sugeriu ao diretor da escola que fosse instalado um clorador, uma vez que o poço é uma solução alternativa coletiva de abastecimento de água. Segundo informações da escola, os procedimentos para a instalação do dosador de cloro já estavam em andamento.

A solução alternativa coletiva de abastecimento de água de Ariabú, atualmente constituída pela captação da água de rio, passando pela unidade de tratamento Salta-Z, um reservatório elevado de 5.000L e distribuída por apenas 10 torneiras comunitárias, identificadas na pesquisa de campo.

As torneiras de Ariabu e Maturacá foram mapeadas mediante a utilização de GPS em dispositivos móveis. O mapa a seguir (**Figura 17**), apresenta a distribuição das torneiras comunitárias na comunidade de Ariabú.

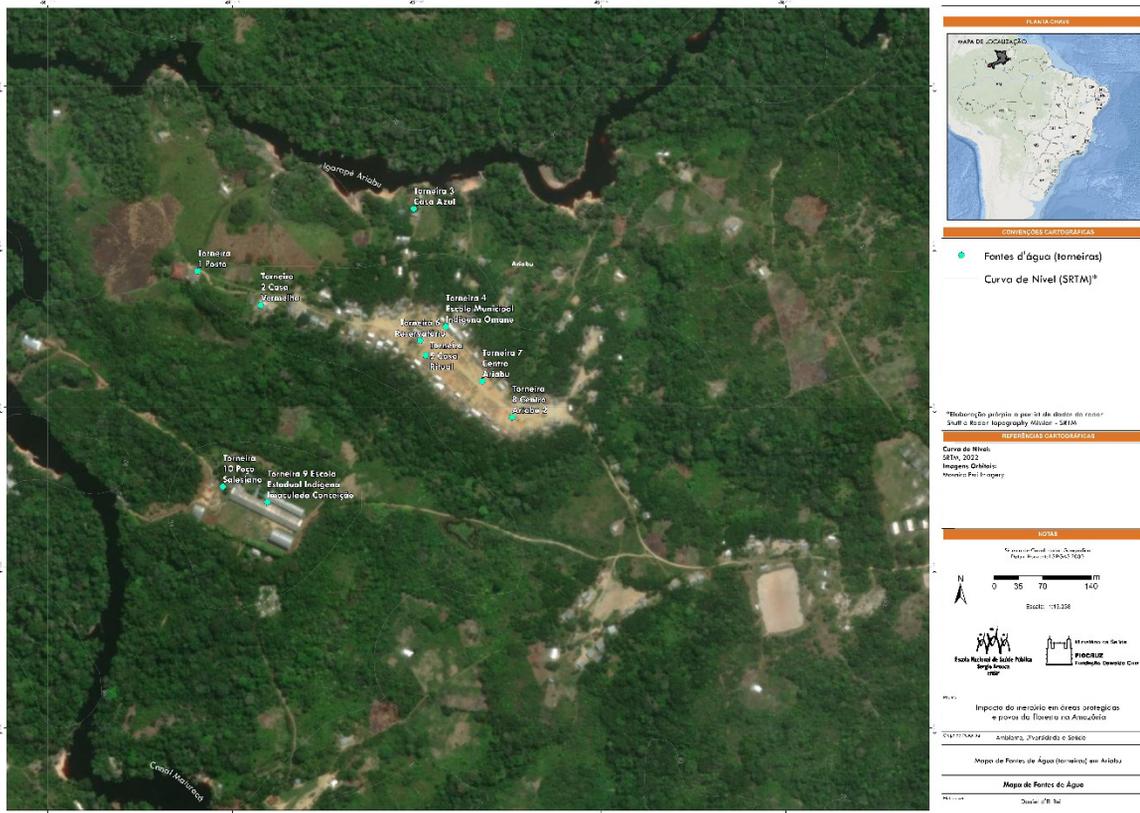
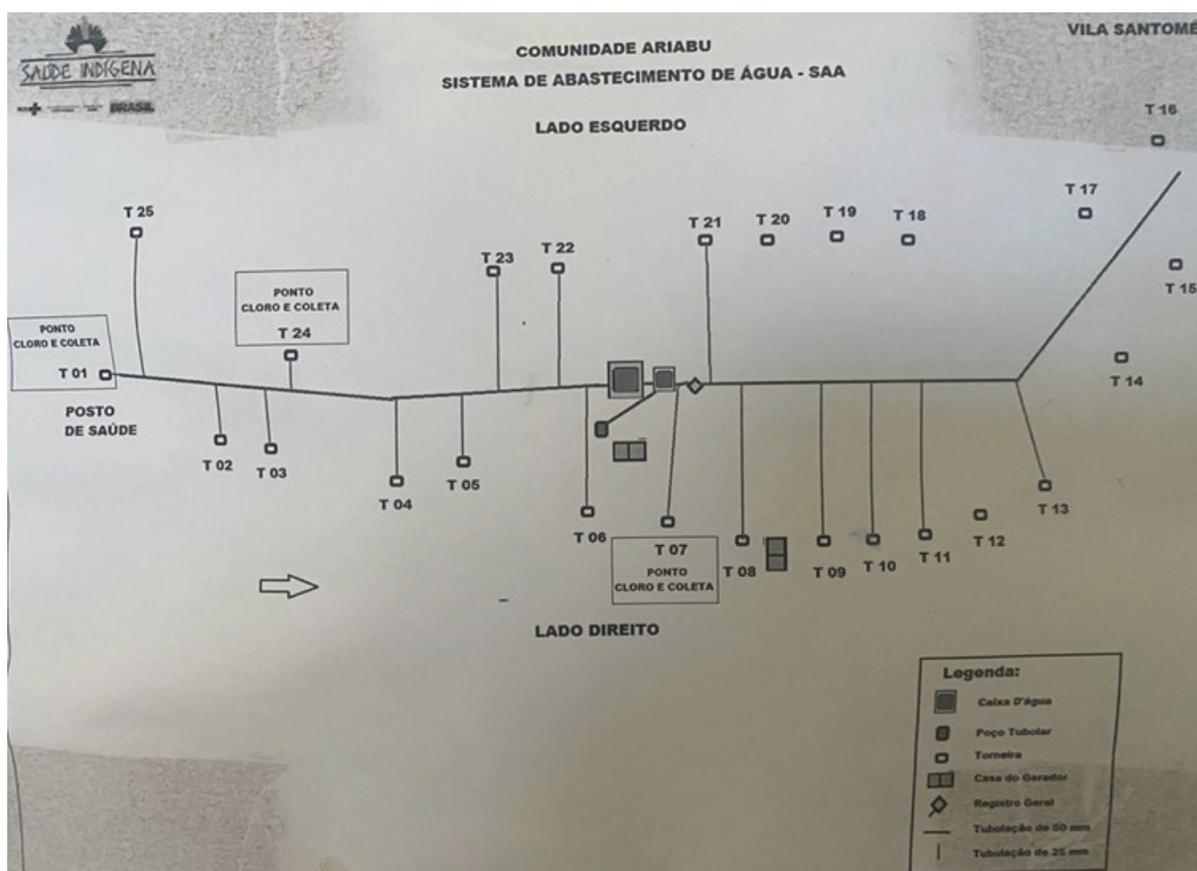


Figura 17. Distribuição das torneiras comunitárias na comunidade de Ariabú.

Pode-se dizer que a comunidade indígena de Ariabú sofre insegurança hídrica em termos de quantidade e qualidade da água. A partir da avaliação do manejo das águas existentes, verificou-se que para a garantia do acesso à água para dessedentação humana são necessárias melhorias nas etapas de captação, reservação, tratamento e distribuição da água.

Foi evidenciada a necessidade de ampliação do número de torneiras a serem distribuídas pela comunidade indígena de Ariabú. O número atual é insuficiente e está em desacordo com o próprio desenho esquemático do “Projeto do Sistema de Abastecimento de Água -SAA Comunidade de Araibú” sob operação e manutenção da SESAI. (Figura 18).



**Figura 18.** Solução alternativa coletiva de abastecimento de água projetada para Ariabú.

Ao longo do tempo, o sistema de distribuição de água pode ter sofrido alterações com avarias e perdas de torneiras comunitárias.

A necessidade de ampliação se justifica mais ainda pelo fato da ampliação do número de habitações existentes para uma população de cerca de 1.000 habitantes. Esse crescimento vai resultando em novas habitações mais distantes das poucas torneiras existentes, o que dificulta o transporte de água pelos indígenas.

Atualmente, a intermitência do fornecimento de água é elevada devido a baixa reservação, associada à interrupção do fornecimento de energia elétrica e consequente interrupção do bombeamento. Para que os indígenas possam priorizar o consumo de água para beber e para limpeza das mãos, o tratamento da água é imprescindível. Além disso é importante haver maior proximidade com os domicílios, no caso da instalação de novas torneiras. Diante do aumento contínuo da demanda, igualmente indispensável é ampliar a capacidade de reservação de água, no sentido de garantir o fornecimento regular durante 24h por dia, e 7 dias por semana. Caso contrário, as comunidades indígenas continuarão bebendo água do rio com alta concentração de microrganismos patogênicos, como vírus, bactérias, protozoários, ovos de helmintos, consequentemente sofrendo com doença diarreica aguda e outras doenças relacionadas de veiculação hídrica, decorrentes de um saneamento ambiental inadequado ou inexistente.

Existe uma estrutura de reservatório de água elevado em concreto armado com capacidade de 20.000L que se encontra desativado. Este pode e deve ser reativado após avaliação de suas condições estruturais e de sua capacidade de estanqueidade, visando ampliar a capacidade de reservação e aumentar a distribuição de água para a comunidade 24h por dia, 7 dias na semana.

A unidade de tratamento do Salta-Z requer uma completa reavaliação da sua vazão de tratamento e das condições de operação e de manutenção, considerando que atualmente é a única unidade de tratamento que fornece água para a comunidade de Ariabú e para o Polo Base da SESAI.

O processo de tratamento de água do Salta-Z envolve as etapas de coagulação/decantação, filtração e cloração. Nossa análise indica que a decantação apresenta dificuldades no processo de dosagem de sulfato de alumínio para a retirada de sólidos dissolvidos (resíduos filtráveis totais). Este fato tem como consequência a alteração do parâmetro Cor e pode trazer efeitos negativos para as etapas subseqüentes de filtração e cloração, e, conseqüentemente na desinfecção final da água que é distribuída à comunidade.

A captação passa pela avaliação da localização da bomba de recalque de água do rio Ariabú, considerando seu posicionamento em termos de carreamento de sedimentos do rio e de contaminação microbiológica de água. A possibilidade de se ter um ponto adicional de captação em outro local permitiria maior segurança e capacidade de manobra, de forma a se garantir um abastecimento contínuo.

### Instalação do protótipo de aproveitamento de água de chuva

A equipe de projeto apresentou o protótipo de aproveitamento de água de chuva constituído de separador das primeiras águas de chuva, telamento e removedor de sólidos e insetos recolhidos nas calhas do telhado, extravasador de excesso de água de chuva e duas torneiras para consumo humano (**Foto 10**).



**Foto 13.** Apresentação do protótipo de água de chuva aprovado na reunião de lideranças indígenas de Ariabú e Maturacá



**Foto 14.** Protótipo de aproveitamento de água de chuva instalado em frente da cozinha da Escola Municipal Indígena Omawe.

A localização definida para instalação do protótipo buscou selecionar um lugar comunitário, com disposição de área de telhas e ampla utilização de água. Por isso foi montada na Escola Municipal Indígena Omawe (**Foto 14**). Essa escolha também considerou as dimensões pedagógicas das tecnologias sociais e das águas e foi muito bem aceita na roda de conversa com as lideranças e pela direção da escola indígena.

O protótipo tem o objetivo de garantir o intercâmbio entre os conhecimentos tradicionais e os conhecimentos advindos da academia, bem como a avaliação e aprovação das lideranças indígenas, além de permitir a avaliação da apropriação por parte da comunidade indígena da tecnologia social proposta.

### **Tecnologia social de aproveitamento de água de chuva para consumo humano**

A tecnologia social de aproveitamento de água de chuva para consumo humano proposto é composta das seguintes etapas: i) área de captação do telhado; ii) calhas nos dois lados do telhado e condutores verticais; iii) filtro autolimpante; iv) reservatório de descarte da água de limpeza do telhado (água da primeira chuva); v) dois reservatórios de armazenamento; vi) clorador; e vii) três torneiras para cada reservatório.

Como foi concebido para ser uma unidade complementar a solução alternativa coletiva de abastecimento de água existente da SESAI, os dois reservatórios devem ser conectados com o sistema existente.

Localização sugerido para instalação dos reservatórios de aproveitamento de água de chuva: Centro Comunitário de Ariabú

Telhado construído em chapas metálicas em boas condições

Dimensões do telhado: 13m x 16m = 208m<sup>2</sup>

### **Cálculo do dispositivo de descarte inicial da água de chuva para limpeza do telhado**

“Quando utilizado, o dispositivo de descarte de água deve ser dimensionado pelo projetista. Na falta de dados, recomenda-se o descarte de 2 mm da precipitação inicial”

(ABNT, 2019).

Na medida do pluviômetro, de 2mm corresponde a 2 L/m<sup>2</sup>

Volume a ser descartado: 2L/m<sup>2</sup> x 208 m<sup>2</sup> = 416 L

### **Cálculo do volume do reservatório de aproveitamento de água de chuva**

As médias de precipitação pluviométrica, variam de mínima de 177 mm em setembro a máxima de 343 mm em maio, calculadas a partir de uma série de dado de 30 anos de observação (CLIMATEMPO, 2023).

Volume total de reservação = 0,9 x precipitação pluviométrica mensal (mm) X área do telhado (comprimento x largura)

0,9 – coeficiente de escoamento (perdas de acordo com o tipo de material do telhado)

1 mm (medição no pluviômetro) = 1 L/m<sup>2</sup>

Volume total de reservação para a média mensal de precipitação mínima = 0,9 x 177 L/m<sup>2</sup> x 13 m x 16 m

Volume total de reservação para a média mensal de precipitação mínima = 33.134 L

Volume total de reservação para a média mensal de precipitação máxima = 0,9 x 343 L/m<sup>2</sup> x 13 m x 16 m

Volume total de reservação para a média mensal de precipitação máxima = 64.210 L

### **Recomenda-se a instalação de 2 reservatórios apoiados ou semienterrados de 16.000L**

Os reservatórios podem ser construídos ou instalados pelas tecnologias de cisternas de ferrocimento, cisternas de placas ou de cisternas plástico.

Os reservatórios de ferrocimento sob ponto de vista da apropriação tecnológica apresenta vantagens em relação as cisternas de plástico por ser feita em regime de mutirão com orientação e supervisão de um cisterneiro (construtor de cisternas) com o apoio e formação de construtores indígenas, o que permite maior interação e apropriação tecnológica. O custo de materiais e mão de obra são normalmente menores do que as cisternas de plástico, entretanto, devida a localização de Ariabú e da logística de transporte e para ser feita em terras indígenas ser feita deve ser realizado um estudo de viabilidade técnico-financeiro e de adequação sociotécnica por ser uma tecnologia social, que deve ser reconhecida pela comunidade para ser efetiva sua utilização.

A troca de experiências entre os conhecimentos tradicionais e as ciências da academia associado a manutenção adequada das estruturas de abastecimento de água podem induzir a discussão coletiva das comunidades indígenas para a expansão para soluções individuais de aproveitamento de água de chuva tendo consolidado a solução coletiva, permitindo a expansão para outras comunidades indígenas Yanomami que estejam sofrendo de insegurança hídrica.

Nesse sentido, a localização ao lado do Centro Comunitário e a possibilidade de pintura das estruturas com grafismo Yanomami pode contribuir para sua valorização, buscando confluências com a cultura indígena.

Como forma de subsidiar a instalação do protótipo, foi realizado um aerolevanteamento com drone na área indicada (**Figura 19**). O aerolevanteamento foi realizado com o sensor DJI – FC7303 a bordo do DJI Mini 2, resultando numa ortofoto com resolução espacial de 1,04 polegadas por píxel e modelos digitais de 4,14 polegadas por píxel, processado na plataforma DroneDeploy, conforme detalhado na figura a seguir:

## Maturacá - Map #1

Captured: Sep 20, 2023, Processed: Jan 01, 2024



### Map Details Summary <sup>i</sup>

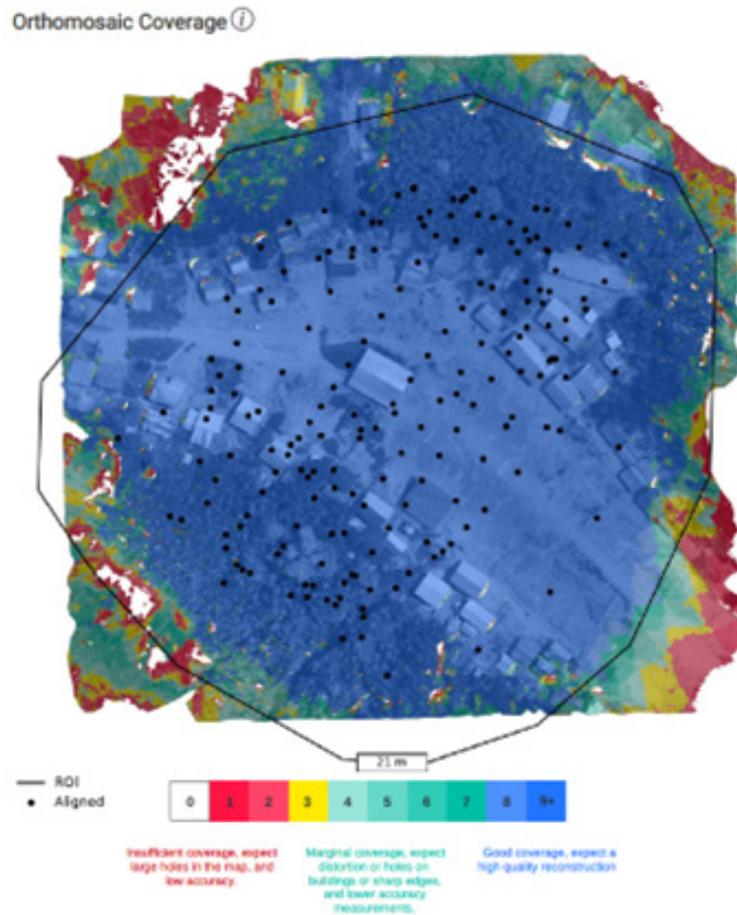
Project Name	Maturacá - Map #1
Photogrammetry Engine	DroneDeploy Proprietary
Date Of Capture	Sep 20, 2023
Date Processed	Jan 01, 2024
GSD Orthomosaic (GSD DEM)	1.04in/px (DEM 4.14in/px)
Area Bounds (Coverage)	819955.81ft <sup>2</sup> (54%)
Image Sensors	DJI - FC7303
Average GPS Trust	32.81ft

### Quality & Accuracy Summary <sup>i</sup>

Image Quality	High texture images
Median Shutter Speed	1/2500
Images Uploaded (Aligned %)	195 (100%)
Camera Optimization	0.03% variation from reference intrinsics

Figura 19. Detalhe do processamento do aerolevanteamento com drone

O processamento das imagens capturadas pelo drone resultou num ortomosaico de alta qualidade (**Foto 15**) para a área de interesse. Como produtos resultantes do aerolevantamento temos, além do ortomosaico (Geotiff, **Figura 20**), modelo digital de superfície (Geotiff / .XYZ), modelo digital de terreno (Geotiff / .XYZ), curvas de nível (shapefile), nuvem de pontos (.las) e modelo 3d (.obj).



**Foto 15.** Resultado do processamento de imagens de drone

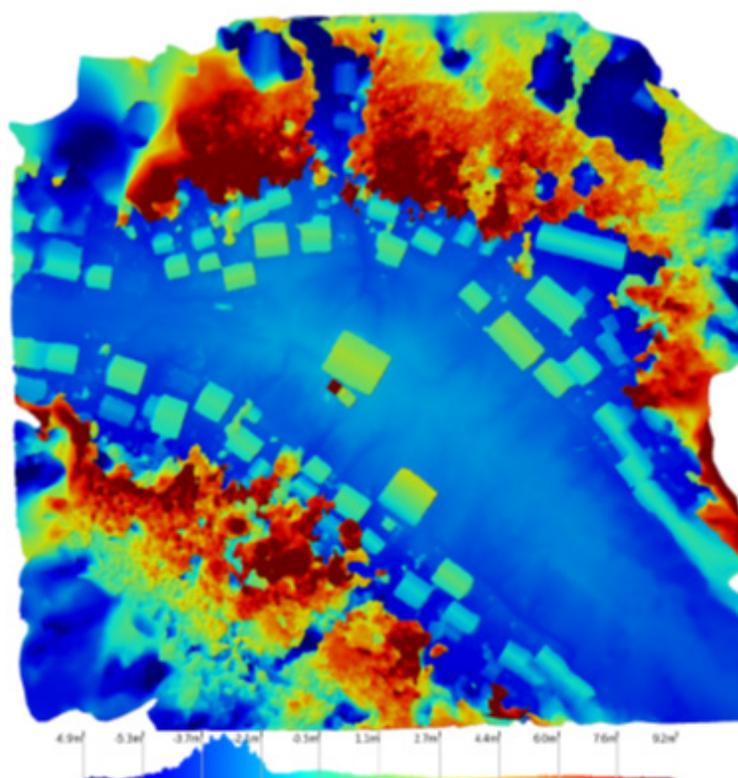
Preview ①



**Figura 20.** Ortophoto resultante do aerolevanteamento com drone na área de protótipo na comunidade de Ariabu

Digital Elevation Model ①

Mode	Generated from Mesh
DEM GSD	DEM 4.14m/px
Relative/Absolute	Relative Altitude vs Drone takeoff



**Figura 21.** Modelo digital de superfície resultante do aerolevanteamento com drone na área de protótipo na comunidade de Ariabu

Os produtos resultantes do aerolevanteamento com drone podem ser acessados por meio de consulta ao link que segue: <https://drive.google.com/drive/folders/1qq1N-zjP7N6rcYWyuy6ambuyy2Q9pDMPO?usp=sharing>

A **Foto 16**, a seguir, apresenta uma solução similar a concebida neste projeto, denominada “Cisterna Telhadão” (LIMA; FERREIRA, 2021). No caso da comunidade de Ariabú, caso seja escolhido o Centro Comunitário de Ariabú para instalação da solução, o telhado existente atenderia as necessidades de captação da água de chuva (**Figura 22**).

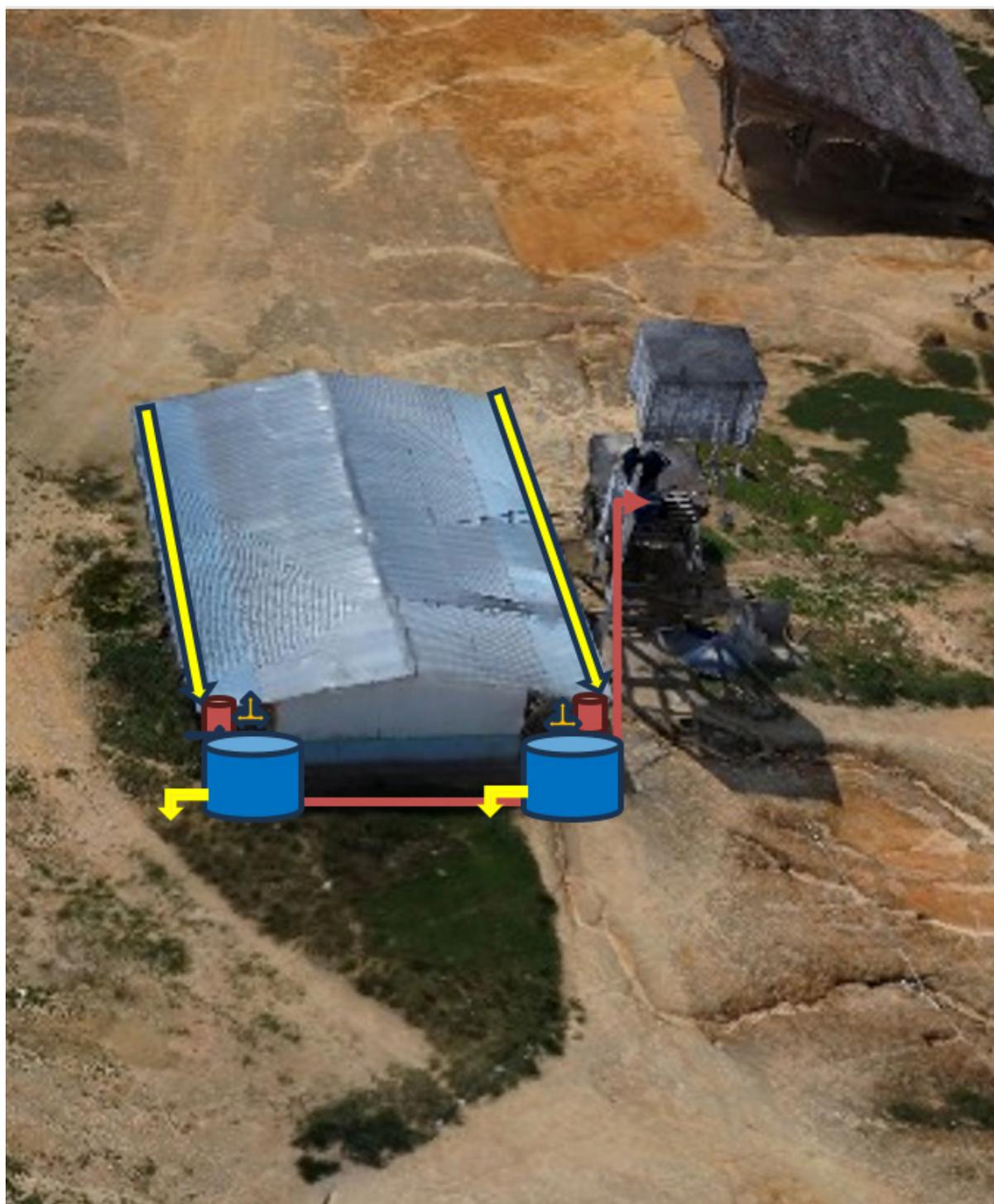
A **Foto 17**, apresenta os croquis da tecnologia social de aproveitamento de água de chuva, com as calhas a serem instaladas no telhado, os recipientes de separação das primeiras águas de chuva, o cloradores, reservatórios de armazenamento de água, torneiras e a ligação com o sistema de abastecimento de água existente de Ariabú, ampliando desta forma o direito humano e à saúde indígena.



**Foto 16.** Modelo de Cisterna Telhadão, similar a proposta apresentada. (Fonte: Lima, Ferreira, sd).



**Figura 22.** Vista 3d do aerolevanteamento com drone do Centro Comunitário de Ariabú, a ser instalado o aproveitamento de água de chuva.



**Foto 17.** Croquis do aproveitamento de água de chuva, com calhas, recipientes de separação das primeiras águas de chuva, cloradores, reservatórios de armazenamento de água, torneiras e ligação com o sistema de abastecimento de água existente.

## Recomendações para o Abastecimento de Água para Consumo Humano da Comunidade Indígena Ariabú

O abastecimento de água da comunidade indígena de Ariabú necessita de intervenções para ampliação das soluções alternativas coletivas de abastecimento. Além disso, é essencial realizar manutenção e conservação do equipamento visando a redução nos quadros de doença diarreica aguda e demais doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado (DRSAI), compreendendo:

- I. Instalação de um clorador no poço tubular da *Escola Estadual Indígena Imaculada Conceição (EEIC)* (está em execução);
- II. Revisão e adequação operacional da solução coletiva de abastecimento da comunidade de Ariabú, desde a captação da água, recalque, unidade de tratamento Salta-Z e ampliação das torneiras comunitárias, considerando a expansão e o crescimento populacional da comunidade;
- III. Instalar um sistema coletivo de aproveitamento de água de chuva no Centro Comunitário de Ariabú, complementando a reservação e vazão do abastecimento de água que atualmente **é insuficiente, inadequado e** opera de forma intermitente;
- IV. Apoio na manutenção do protótipo de aproveitamento de água de chuva instalado na Escola Municipal Indígena Omawe;
- V. Avaliação e recuperação do reservatório elevado de água de consumo humano de 20.000L DE Ariabú para ser conectado ao sistema existente;
- VI. Ampliação do número de torneiras que atualmente está muito inferior ao desenho esquemático de sua implantação, sob operação da SESAI, com avaliação de sua ampliação em decorrência do aumento de habitações na comunidade indígena de Ariabú;
- VII. Serviços de melhorias de manutenção, conservação e proteção das torneiras comunitárias, visando a proteção mecânica e sanitária. Isso envolve ações estruturais de revisão das torneiras, incluindo sua fixação do trecho vertical, melhorias das bases das torneiras evitando o empoçamento de água;
- VIII. Realizar estudo de identificação de aquífero subterrâneo para execução de um poço tubular de água em Ariabú pela equipe de Sesani da SESAI (Anexo H);
- IX. Ações de valorização e de reconhecimento das estruturas de abastecimento de água, incluindo as torneiras comunitárias como fontes de águas e de saúde, por meio da utilização de desenhos/grafismos próprios da cultura do povo Yanomami, placas de identificação e artefatos que os indígenas possam identificar como local promotor de saúde e do bem-viver na comunidade;
- X. Substituição dos recipientes inadequados para o transporte de água para o consumo humano por recipientes apropriados: baldes, bombonas dotadas de tampa ou cabaças;

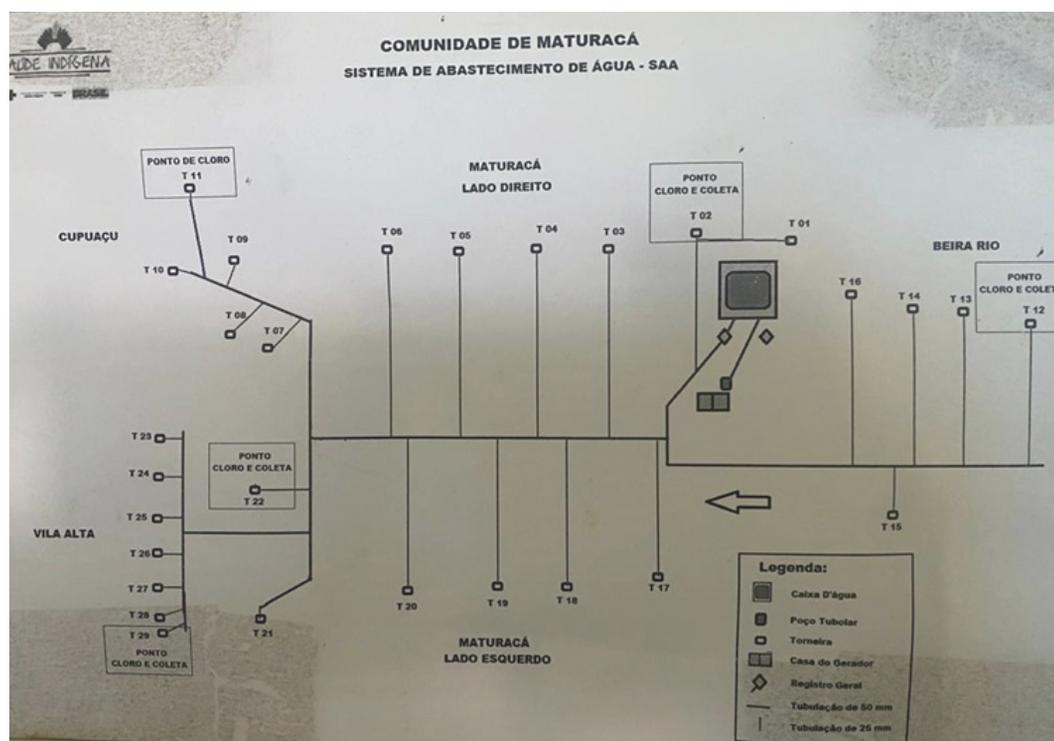
- XI. Instalação de filtros cerâmicos domiciliares de água com ações estruturantes de educação em saneamento e saúde;
- XII. Ações estruturantes de educação em saúde indígenas permanentes envolvendo AIS, AI-SAN e professores indígenas de forma a promover a melhoria do manejo das águas e priorizar o consumo de água para beber provenientes das torneiras e do aproveitamento de água de chuva.

#### 4.5.2 Adequação do manejo das águas em Maturacá

Em Maturacá, o poço tubular está funcionando adequadamente com a recente revisão e reparo da cloração na tubulação de recalque, sendo a água conduzida para reservatório elevado de concreto armado, por meio de placas de energia solar. Em seguida, a água é distribuída por meio de rede de abastecimento com torneiras comunitárias que permitem o acesso à água a grupos de habitações, localizadas em diversos pontos da comunidade indígena.

O reservatório elevado de água de concreto armado necessita de reparos do recobrimento de pontos de armadura exposta afim de reduzir a oxidação e a manutenção da escada de acesso ao reservatório para limpeza e desinfecção anual.

O desenho esquemático, apresentado na **Figura 23**, se aproxima com o número de torneiras verificados na pesquisa de campo.



**Figura 23.** Solução alternativa coletiva de abastecimento de água de Maturacá

Em Maturacá a rede distribuidora de água com 34 torneiras comunitárias sofre constantes ações de manutenção e reparo, uma vez que a mesma em muitos trechos está aparente sobre o solo estando sujeitas a avarias. Algumas torneiras também requerem melhorias nas suas instalações para maior proteção mecânica e sanitária, de forma a se evitar empoçamento de água e riscos de avarias. As torneiras devem ser mais bem fixadas no trecho vertical e sofrerem inspeção e desinfecção com cloro, com periodicidade.

Valorizar as torneiras com grafismo Yanomami e referências à saúde é um bom caminho para redução de custos de reparos e reposição de peças.

Mesmo havendo uma distribuição espacial adequada de água para a população de Maturacá, houve relatos de moradores indígenas que preferem consumir águas dos igarapés e dos rios por acreditarem que as águas dos corpos hídricos são melhores, mais vivas do que a água subterrânea. As águas dos rios são mais agradáveis, naturalmente geladas o que passa essa impressão sensorial de serem mais saudáveis, associado a aspectos culturais uma vez que os rios são reconhecidos pelos indígenas como fontes de vida.

Em termos de transporte das águas das torneiras para o consumo nos domicílios existem riscos de contaminação das águas devido a utilização de recipientes inapropriados para transporte e reservação de água, a exemplo de recipientes que já foram utilizadas para tinta e materiais de construção. Todos os recipientes devem ter a devida higiene por meio de limpeza e desinfecção, o que requer material de limpeza e ações permanentes de educação em saúde **(Foto 18)**.



**Foto 18.** Recipientes inadequados e sujos utilizados para transporte de água para consumo humano.

## **Recomendações para o Abastecimento de Água para Consumo Humano da Comunidade Indígena Maturacá.**

O abastecimento de água da comunidade indígena de Maturacá necessita passar por intervenções de manutenção e conservação visando a redução das diarreias e demais doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado (DRSAI), compreendendo:

- I. Serviços de conservação do reservatório elevado de água de consumo humano, incluindo a recuperação de pequenos pontos das estruturas de concreto armado que sofreram deslocamento do recobrimento com a oxidação das armaduras expostas. Considerando o tempo e vida útil do reservatório, realizar uma inspeção técnica no reservatório com objetivo de avaliar a necessidade de se fazer serviços de impermeabilização;
- II. Melhoria do acesso ao reservatório com nova escada de acesso para diminuir os riscos de acidentes e facilitar os serviços de higienização, com limpeza e desinfecção periódica (anual) do reservatório elevado de abastecimento de água;
- III. Serviços de melhorias de manutenção, conservação e proteção das torneiras comunitárias, visando a proteção mecânica e sanitária. Isso envolve ações estruturais de revisão das torneiras, incluindo sua fixação do trecho vertical, melhorias das bases das torneiras evitando o empoçamento de água;
- IV. Ações de valorização e de reconhecimento das torneiras como fontes de águas e de saúde, por meio do grafismo Yanomami, placas de identificação e artefatos que os indígenas identifiquem, a partir de sua cultura, como local promotor da saúde e da vida.
- V. Substituição dos recipientes inadequados para o transporte de água para o consumo humano por recipientes adequados: baldes, bombonas dotadas de tampa, cabaças etc;
- VI. Instalação de filtros cerâmicos domiciliares de água com ações estruturantes de educação em saneamento e saúde.
- VII. Ações estruturantes de educação em saúde indígenas permanentes envolvendo AIS, AISAN e professores indígenas de forma a promover a melhoria do manejo das águas e priorizar o consumo de água para beber provenientes das torneiras e na sua ausência do aproveitamento de água de chuva.

#### 4.6. Caminhos e manejo dos resíduos sólidos

Na primeira pesquisa de campo do projeto verificou-se a presença de resíduos sólidos espalhados nas comunidades indígenas de Ariabú e Maturacá, com destaque para embalagens plásticas geradas com o aumento do acesso ao consumo de alimentos, utensílios e materiais diversos provenientes das cidades, não havendo os serviços de coleta de resíduos sólidos pelo município ou pela SESAI.

O aumento na utilização de alimentos processados nas comunidades indígenas, vindos das cidades, tem ampliado os resíduos de embalagens plásticas e de produtos químicos não biodegradáveis e que contaminam os solos, as águas e provocam acidentes, além de serem prejudiciais a dieta da população.

As comunidades de Ariabú e de Maturacá não possuem os serviços municipais de coletas de resíduos sólidos e mesmo os locais que comercializam produtos não recebem os resíduos gerados. A alternativa adotada pelas famílias está na queima de resíduos o que promove poluição e pode gerar problema de saúde, principalmente quando é realizada próxima dos domicílios.

Iniciativas de coleta seletiva de pilhas nessas comunidades indígenas já foram realizadas, como a coleta de pilhas, e ainda se observa registros de como isso mobilizou a comunidade, a exemplo da separação de pilhas em garrafas pet (**Foto 19**). Entretanto, o transporte para fora das comunidades não é mais realizado. Foi observado crianças brincando com pilhas na comunidade de Maturacá, gerando riscos à saúde (**Foto 20**).



**Foto 19.** Separação de pilhas, porém sem destinação adequada em Maturacá.



**Foto 20.** Criança indígena brincando com Pilhas na comunidade de Maturacá.

Não obstante, a realização de coleta seletiva para pilhas em um determinado período, com a participação dos indígenas, indica a possibilidade de ser retomada, principalmente para resíduos perigosos, classificados enquanto resíduos tóxicos, como pilhas e baterias, muito utilizados em algumas comunidades indígenas.

A SESAI realiza a coleta, separação e condicionamento dos resíduos sólidos de saúde gerados no Polo Base, que são retirados com frequência do território por meio do transporte aéreo no aeroporto localizado em Ariabú.

No segundo trabalho de capô, o tema foi retomado e discutido nas reuniões e conversas com os indígenas, bem como na atividade pedagógica realizada em 18/09/2023 na Escola Estadual Indígena Imaculada Conceição com cerca de 219, contemplando estudantes indígenas de Ariabú e Maturacá.

Em seguida foi realizada uma atividade de educação e mobilização social por meio do mutirão de coleta de resíduos sólidos nas duas comunidades, atividade denominada “Mutirão: Cuidar da Comunidade Indígena sem Lixo, que contou com a participação e apoio dos professores das escolas das comunidades **(Foto 21)**.

O objetivo dessa atividade não era a limpeza das comunidades, com a retirada ampla dos resíduos, o que exigiria uma logística complexa, mas uma atividade de sensibilização de saneamento, vinculada a abordagem de manejo das águas e de proteção dos corpos hídricos.

O mutirão com a motivação da equipe do projeto possibilitou uma abordagem técnica, popular e lúdica, que foi amplamente observada e acompanhada pelas duas comunidades.

Para a travessia pelas comunidades indígenas, momento em que se deu o mutirão, dividiu-se os adolescentes em dois grupos, sob orientação da equipe da Fio-cruz com apoio dos professores e na medida que eram realizados os caminhos das águas, relacionava com os caminhos dos esgotos, era coletado resíduos de embalagens com luvas e recolhendo em sacos plásticos que foram posteriormente queimados em áreas destinadas para isso, tomando-se os cuidados para as pessoas não respirasse a poluição gerada pela queima.



**Foto 21.** Mutirão: Cuidar da Comunidade Indígena sem Lixo, em 18/09/2023.

O manejo dos resíduos sólidos (parcela orgânica e não orgânica) deve ser abordado pelos agentes públicos, as lideranças e toda a comunidade considerando os 6R – Recusar, Repensar, Resgatar, Reduzir, Reutilizar e Reciclar.

Recusar os industrializados que mais geram resíduos de embalagens sabendo da necessidade de fomentar a soberania alimentar, por meio da utilização das tecnologias sociais integradas com as técnicas e saberes indígenas, considerando os princípios e diretrizes da economia solidária, da agroecologia e das agroflorestas.

O Repensar, na perspectiva da educação indígena e da formação dos agentes públicos, pode abordar os resíduos dentro do ciclo de vida dos alimentos, do cuidado, da proteção dos territórios e da soberania alimentar que pode incorporar o R – Resgatar, a partir do manejo florestal e das roças indígenas, que recupere as sementes e as tradições indígenas.

O manejo sustentável dos 3R (reduzir, reutilizar e reciclar) somente terá efetividade se for elaborado a partir, com e para as comunidades indígenas.

O manejo dos resíduos orgânicos pode ser devidamente discutido com as comunidades, considerando que parcela significativa é utilizada para alimentação dos animais domesticados, como os cachorros, ou incorporados na floresta. A utilização de compostagem para as roças indígenas e para a criação e manejo de aves em terras indígenas (Romualdo *et al.*, 2020) depende da aceitação no sentido da incorporação do tema nas escolas indígenas, da realização de protótipos experimentais de tecnologias sociais de compostagem e de criação de aves, para que possam ser avaliados e apropriados pelos indígenas. Esses temas podem ser discutidos futuramente na realização dos PGTA.

Dentre os 7 temas do PGTA Yanomami e Ye'kwana (VIEIRA; LIMA, 2019b), no Tema 6 – Nossa saúde, tem-se a Diretriz: “Cuidar dos ambientes e de nossas vidas”, dentre outros, os itens, apresentados na Tabela 7, a seguir.

**Tabela 7.** Tema 6 – Nossa saúde. Diretriz: “Cuidar dos ambientes e de nossas vidas”

Como?	Quem?	
	Indígena	Não Indígena
31. Realizar palestras e discussões sobre a geração de lixo nas comunidades e sobre como reduzir, reutilizar e fazer o descarte adequado.	Comunidades e Associações, AIS	EMSI
32. Promover uma articulação inter-institucional para assegurar a retirada do lixo contaminante (como pilhas, baterias e lâmpadas) da Terra Indígena.	-	DSEI-YY, IBAMA, Secretaria Especial do Desenvolvimento Social, MMA e Secretarias de Meio Ambiente, FEI (AM) e SEI (RR) e Exército Brasileiro
33. Garantir armazenamento, transporte e destinação corretos dos resíduos (comuns e/ou hospitalares) gerados nos polos-base do DSEI-YY e nos Pelotões Especiais de Fronteira para evitar contaminação ambiental na Terra Indígena.	-	DSEI-YY e Exército Brasileiro

Fonte: PGTA Yanomami e Ye'kwana (2019b).

Cabe registrar que a diretriz acima poderia ser complementada com a inserção dos AISAN, atuando de forma integrada com os AIS e com os professores indígenas das escolas localizadas nas terras indígenas em todos os itens relacionados com o saneamento ambiental e seu manejo comunitário e domiciliar. Além disso, os órgãos citados precisam ser atualizados considerando a nova estruturação ministerial e dos órgãos públicos a partir da eleição presidencial e do governo que se iniciou em 2023.

Os resíduos não orgânicos deveriam ser retirados das comunidades indígenas, mas para isso enfrenta o desafio do transporte fluvial, o que exigiria um programa específico por parte dos municípios, SESAI e fomento com demais parcerias, incluindo as citadas na **Tabela 7**, acima.

A prática de queima desses resíduos nas comunidades pelos riscos à saúde envolvidos, deve ser tema de discussão no Polo Base e pelo DSEI-YY visando ser acompanhada com orientações de educação em saúde visando reduzir a exposição a poluição atmosférica e riscos de acidentes e agravos.

Essas ações somente terão efetividade se forem apropriadas aos modos de vida dos indígenas, em diálogo com as lideranças indígenas e referenciada pelos saberes e conhecimentos indígenas e mesmo incorporadas nas discussões e elaboração dos PGTAs.

#### **4.7. Vigilância indígena em saneamento e saúde**

A vigilância indígena traz a perspectiva do protagonismo indígena, seja na proteção e organização dos seus territórios, seja na sua atuação imprescindível para que o estado brasileiro possa exercer, de forma efetiva, as políticas públicas de vigilância territorial por parte da FUNAI, a fiscalização feita pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), bem como a vigilância em saúde pela SESAI, que contempla o processo de informação-decisão-ação, considerando o monitoramento da qualidade de água de consumo humano e dos corpos hídricos e a permanente sistematização das informações em saneamento e da situação de saúde nos territórios. (BRASIL, 2014).

A vigilância em saúde nas terras indígenas, para ser efetiva, precisa ouvir as “vozes dos territórios”, reconhecer e valorizar a sabedoria dos povos indígenas e promover de forma emancipatória a saúde indígena, considerando a profunda conexão com a natureza, visando proteger os corpos hídricos, os ecossistemas, o saneamento ambiental e a cultura indígena.

Um exemplo de ações que podem ser consideradas como de vigilância indígena ocorreu durante a Covid-19 em que diversas etnias distribuídas pelo país promoveram barreiras sanitárias, protocolos de entrada e de saída das terras indígenas, cuidados com a saúde durante a pandemia, exigências para priorização da vacinação, com objetivo de proteger os povos indígenas para que não houvesse a transmissão do vírus SARS-CoV-2 dos brancos para os indígenas.

Nas Terras Yanomami, a campanha “ForaGarimpo! ForaCovid!” foi uma iniciativa do do Fórum de Lideranças Yanomami e Ye’kwana e da Hutukara Associação Yanomami (HAY), Associação Wanasseduume Ye’kwana (SEDUUME), Associação das Mulheres Yanomami Kumirayoma (AMYK), Texoli Associação Ninam do Estado de Roraima (TANER), Associação Yanomami do Rio Cauaburis e Afluentes (AYRCA), Associação Kurikama Yanomami (AKY) e Hwenama Associação dos Povos Yanomami de Roraima (HAPYR). A campanha contou com o apoio da Articulação dos Povos Indígenas do Brasil (Apib), Coordenação das Organizações Indígenas da Amazônia Brasileira (COIAB), Instituto Socioambiental (ISA), Amazon Watch, Survival International, Greenpeace Brasil, Conectas Direitos Humanos, Anistia Internacional, Rede de Cooperação Amazônica (RCA), Instituto Igarapé, Fundação Rainforest US e Fundação Rainforest Noruega. (ISA, 2020).

Durante a pesquisa de campo em Ariabú e Maturacá em nenhum momento os Yanomami utilizaram a palavra “vigilância” seja em termos de vigilância territorial ou de vigilância em saúde ou mesmo em vigilância indígena. Entretanto, diversas palavras foram utilizadas como referência a proteção, cuidado e preocupação com o seu território e da necessidade dos indígenas serem os protagonistas na tomada de decisão sobre seus territórios, sobre seu presente e seu futuro. Por outro lado, externam a preocupação com relação a quantidade/qualidade da água que consomem, bem como em relação aos casos de diarreia que ocorrem com grande frequência nas comunidades.

Atuando como verdadeiros guardiões das florestas e dos rios, garantindo a proteção e o cuidado com o território, com a cultura e as com tradições, mantendo a língua viva, e valorizando a força do xamanismo os indígenas seguem resilientes, lutando e resistindo no enfrentamento diário às ameaças que avançam sobre seus territórios ancestrais. A história dos povos indígenas, em geral, e do povo Yanomami, em particular, é marcada pela força de da transmissão oral do conhecimento. Neste sentido, as lideranças políticas locais são reconhecidas e respeitadas por todos os membros das comunidades indígenas.

As comunidades indígenas de Ariabú e Maturacá tem estreitos laços de organização social e comunitária que remontam há pelo menos 70 anos, momento em que foi instalada a Missão Salesiana na região. Os indígenas da região se organizam por meio da Associação Yanomami do Rio Cauaburis e Afuentes (AYRCA) e da Associação das Mulheres Indígenas Yanomami Kumirayoma (AMYK), em uma rede ativa de proteção dos territórios indígenas, que se articula com outras oito associações representativas do povo Yanomami.

O controle de acesso das pessoas às comunidades de Ariabú e Maturacá se dá por meio da necessidade de solicitação prévia a ser feita à FUNAI e a Federação das Organizações Indígenas do Rio Negro (FOIRN), bem como ao ICMBio, devendo ser explicitada a motivação e atividades a serem realizadas.

Existe, não somente uma preocupação da forma como o não indígena entra em seu território, mas como a cultura dos brancos, a entrada de seus alimentos, suas doenças e seus interesses em explorar as terras indígenas interferem negativamente na saúde indígena.

Segundo, Luiz Gonçalves e Marcos Figueiredo Yanomami, professor da Escola Estadual Indígena Imaculada Conceição na região de Maturacá (2018).

*“Nas aldeias da região de Maturacá, os pajés exercem um status de grande prestígio entre os Yanomami e os não indígenas. Eles são respeitados como lideranças tradicionais responsáveis pelo andamento das aldeias e recebem grande admiração pelo conhecimento espiritual. Essas características provocam desejos pela posição por parte dos indígenas não preparados para o xamanismo. Desse modo para tornar-se um pajé é necessário não apenas um desejo e/ou admiração pessoal, mas também, uma avaliação dos pajés mais experientes com a prática do xamanismo. Essa avaliação é estabelecida pelos grupos de lideranças tradicionais de cada aldeia, que leva em consideração os seguintes aspectos: pouco consumo de alimentos do homem branco, principalmente os industrializados; o respeito pelas lideranças tradicionais e o não envolvimento com bebidas alcoólicas. Caso o candidato tenha família considerar-se-á a relação com os filhos e, especialmente com sua esposa.”*

Tanto a soberania alimentar, como os desvios nutricionais (déficits nos indicadores de peso para idade, estatura para idade e/ou em outros micronutrientes já descritos anteriormente nas localidades estudadas) tem relação direta com as precárias condições de saneamento e com falhas na oferta de assistência à saúde aos indígenas que vivem na região. Agravando o quadro sanitário historicamente instalado na região (CALDART *et al.*, 2016; ORELLANA *et al.*, 2019; PANTOJA *et al.*, 2014; VEGA *et al.*, 2018), a entrada de alimentos ultraprocessados é um desafio adicional para as comunidades indígenas de Ariabú e Maturacá, uma vez que além de alterar os padrões alimentares tradicionais e promover outros desvios nutricionais (desnutrição, sobrepeso e obesidade) (MORAES *et al.*, 2023), produzem resíduos sólidos que são descartados de qualquer forma nas comunidades.

A Aliança pela Alimentação Adequada e Saudável defende que o povo Yanomami tenha acesso à comida de verdade. Nesse sentido, diante das doações de alimentos por iniciativas das pessoas e por empresas, a Aliança elaborou uma nota de recomendações em defesa do direito humano à alimentação adequada e saudável. A carta repudia a omissão do Estado, durante os últimos anos, perante a destruição do território e do

modo de vida tradicional do Povo Yanomami, além de defender que ações emergenciais de combate à desnutrição e fome sejam pautadas na saúde, na segurança alimentar e nutricional, no respeito à cultura alimentar deste povo (RABETIM, 2023). Diante das críticas da Aliança pela Alimentação Adequada e Saudável de tentativas de social *washing*, em nota, a Secretaria de Saúde Indígena e Fundação Nacional dos Povos Indígenas (FUNAI) determinam que cestas básicas respeitem alimentação saudável e costumes (BRASIL DE FATO; PERES, 2023).

Nas aldeias de Ariabú e Maturacá os indígenas recebem cesta básica. Alguns indígenas realizam pequenas hortas próximas de suas moradias e outros utilizam roças indígenas abertas na floresta próximas dos rios durante determinado período, de forma esporádica e migram para outras áreas. Também foram observados galinheiros próximos das moradias e em algumas famílias, observou-se a produção de farinha de mandioca.

Além de diferentes cultivares, os Yanomami também são coletores de produtos da floresta, realizam caça e alimentam-se de produtos disponíveis nos rios da região, peixes, crustáceos etc. Durante a primeira pesquisa de campo deste projeto, realizada em janeiro de 2023, cerca de 50 indígenas da comunidade de Maturacá realizaram uma grande mobilização para uma caça coletiva, precedido de rituais religiosos em homenagem a uma antiga liderança falecida.

Segundo Eduardo Viveiros de Castro no prólogo do livro *A queda do céu*, de autoria de Davi Kopenawa e Bruce Albert (2015),

*“a máquina do mundo” é um ser vivo composto por incontáveis seres vivos, um superorganismo constantemente renovado pela atividade de vigilante de seus guardiões invisíveis, os xapiris, imagens espirituais do mundo que são a razão suficiente e a causa eficiente daquilo que chamamos Natureza.”* (KOPENAWA; ALBERT, 2015).

Na segunda etapa pesquisa de campo, na reunião com as lideranças indígenas realizadas em 20/09/2023, na sede da Ayrca, em Ariabú, foi perguntando para algumas lideranças indígenas o que eles entendiam por vigilância. Um deles respondeu sobre as ações no passado de vigilância epidemiológica, por parte da Funasa, para o controle de malária, que incluía borrifação, cuidados com água parada enquanto criadouro de mosquitos. Segundo os indígenas aquela região no passado teve muitos casos de malária.

A vigilância também foi lembrada por meio da necessidade de reforçar a vigilância da FUNAI, por meio da retomada dos seus postos de vigilância territorial.

Nas falas dos indígenas a importância e proteção das florestas é vital, como fonte de vida e de bens comuns. “A floresta puxa a ventilação”, “a clorofila esverdeada é saúde”. O território e a floresta são referências centrais, conceitos, que se aproximam e se interconectam na narrativa Yanomami.

De 10 a 14 de julho de 2023, no IV Fórum de Lideranças Yanomami e Ye'kwana estiveram presentes mais de 200 lideranças de 10 associações Yanomami e Ye'kwana que receberam nas comunidades de Ariabú e Maturacá, representantes de seis ministérios do governo federal, que realizaram ampla consulta aos indígenas (ISA; ARAÚJO, 2023b). As ministras do Meio Ambiente e dos Povos Indígenas, Marina Silva e Sonia Guajajara, a Presidente da FUNAI, Joenia Wapichana, e o secretário de saúde indígena, Weibe Tapeba, conversaram com os indígenas presentes sobre as necessidades e propostas para o território. Também estiveram presentes representantes dos ministérios de Direitos Humanos, Desenvolvimento Social, Saúde, Educação e Cultura. Todos foram, pela primeira vez, guiados pelo Protocolo de Consulta Yanomami e Ye'kwana, elaborado em 2019 (VIEIRA; LIMA, 2019a).

O evento resultou em uma carta assinada pelos presidentes das 10 associações que apresentaram as reivindicações das comunidades indígenas relacionadas a:

- (i) Proteção e vigilância territorial;
- (ii) Saúde;
- (iii) Segurança alimentar;
- (iv) Educação.

No tema referente a proteção e vigilância territorial, os Yanomami reivindicam, dentre outras:

- Retirada imediata dos invasores e punição dos mesmos pelos crimes cometidos nas nossas comunidades e na nossa floresta;
- Melhoramento do sistema de vigilância territorial com reativação das bases de proteção territorial e sistema de monitoramento, com equipamentos logísticos e de comunicação;
- Participação de representantes Yanomami e Ye'kwana nos planos, estratégias e ações de proteção territorial;
- Proteção integral dos limites do território e instalação de placas para identificação;
- Reinstalação das Coordenações Técnicas Locais (CTLs) regionais da FUNAI para maior presença e ação do órgão indigenista nos municípios.

Esse evento trouxe importante reconhecimento para os Yanomami e suas associações representativas. Com a ida da equipe de pesquisa da Fiocruz quatro meses depois esse evento foi lembrado em diversos momentos pelos indígenas, o que indica a importância que eles dão para a necessidade de atuação do estado brasileiro na proteção social e assistência de seus territórios.

Em termos de protagonismo indígena, os Planos de Gestão Territoriais e Ambientais de Terras Indígenas (PGTA) são elaborados pelos povos indígenas e, desta forma, suas diretrizes e recomendações devem ser cumpridas pelos governos federal, estaduais e municipais, de acordo com a Política Nacional de Gestão Territorial e Ambiental em Terras Indígenas (PNGATI), decreto n.7747, de 05/06/2012 (BRASIL, 2012).

O PGTA é o principal instrumento de ordenamento de terras indígenas. Para tanto, requer uma construção coletiva de diversas comunidades indígenas onde são vocalizadas e registradas diversas necessidades, a partir de um processo intenso de organização territorializadas. São abordados os temas: território, direitos indígenas; cultura e conhecimento indígena; educação escolar diferenciada e intercultural e saúde indígena. O estado reconhece o pluralismo multiétnico do país e os governos precisam fazer cumprir suas diretrizes e recomendações (VIEIRA; LIMA, 2019b).

Na realização das diversas oficinas de elaboração do PGTA Yanomami e Ye'kwana, em 2015, a própria sigla PGTA foi preenchida com significados concretos e passou a ser chamado pelo neologismo de Pexeteá e outras variantes fonológicas, sendo expressões orais que enfatiza a engenhosidade indígena de se apropriar de uma ideia vaga dos brancos para afinar sua própria concepção sobre o plano de vida. Houve referência a palavra prëxëxëma, utilizada por um grupo de mulheres Yanomami da

região Papiu. Essa palavra significa – ação coletiva para o bem comum, ou estar em movimento pelo povo (VIEIRA, 2022).

Dentre os 7 temas do PGTA Yanomami e Ye'kwana (VIEIRA; LIMA, 2019b), no Tema 2 – Nosso jeito de proteger a terra, tem-se a “Diretriz: Proteger a autonomia indígena na vigilância territorial”, dentre outros, os itens, apresentados no Tabela 8.

**Tabela 8.** Tema 2 – Nosso jeito de proteger a terra. Diretriz: Proteger a autonomia indígena na vigilância territorial do PGTA. Yanomami e Ye'kwana (VIEIRA; LIMA, 2019b).

Como?	Quem?	
	Indígena	Não Indígena
17 – Criar um sistema de vigilância indígena que também monitore as Unidades de Conservação contíguas e as sobrepostas à Terra Indígena Yanomami.	Comunidades e Associações	FUNAI, SESAI, ICMBio, IBAMA, Exército, ISA, Secoya e Diocese de Roraima
18 – Promover capacitações contínuas dos Yanomami e Ye'kwana no uso de tecnologias de vigilância (GPS, drones, câmeras) e dotar as comunidades com equipamentos e apoio logístico necessário.	Comunidades e Associações	FUNAI, ICMBio, IBAMA, Exército, ISA, Secoya e Diocese de Roraima

Fonte: PGTA Yanomami e Ye'kwana (VIEIRA; LIMA, 2019b).

A Hutukara Associação Yanomami (HAY) com apoio do Fundo das Nações Unidas para Infância (UNESCO) e do Instituto Socioambiental (ISA) implementou em 2023 uma nova ferramenta de sistema de alertas na Terra Indígena Yanomami. As próprias comunidades podem alimentar, por meio do aplicativo ODK Collect para celulares, um sistema de alertas com informações sobre riscos sanitários, ambientais e ao território. Por meio de um formulário, indígenas devidamente capacitados podem anexar fotos, vídeos, áudios, pontos de localização com coordenadas geográficas e relatos. Os envios podem ser feitos offline e incluídos no dispositivo quando tiver conexão. A fim de garantir o acesso a todos os povos do território, a ferramenta disponibiliza as opções de idioma em yanomami, ye'kwana, sanoma e português (ISA; ARAÚJO, 2023a).

O indigenista Bruno Pereira, assassinado em 5 de junho de 2022, quando foi servidor de carreira da FUNAI atuou contra o garimpo ilegal, atuando no combate e inutilização de garimpos ilegais em Terras Indígenas Yanomami (BRASIL DE FATO, 2023). Depois de exonerado do cargo que tinha na FUNAI, em 2019, passou a coordenar um projeto com a União dos Povos do Vale do Javari (UNIVAJA), na região fronteira com o Perú, para equipar indígenas visando à defesa de seu território, por meio de drones, computadores, GPS, mapeamento e treinamento no Vale do Javari. A Equipe de Vigilância da UNIVAJA (EVU), fundada em 2020 pelos indígenas do Vale do

Javari, tem como objetivo cuidar do território, evitando que os invasores ingressem na Terra Indígena e extraíam os recursos naturais, como caça e pesca, que servem para a nossa alimentação (UNIVAJA, 2022). É, portanto, uma ação das ações da Univaja denominada por eles de vigilância indígena.

Nas comunidades indígenas de Ariabú e Maturacá, visando garantir a proteção dos rios para que possam ser utilizados pelos indígenas com menos risco à saúde indígena, é necessária a implementação pela SESAI de ações de vigilância em saúde ambiental, em consonância com o Programa de Vigilância da Qualidade de Água para Consumo Humano (VIGIAGUA), bem como a elaboração de um sistema integrado de informação de saneamento e saúde indígena para o monitoramento das informações-decisões-ações.

As experiências e discussão da vigilância territorial indígena dos rios e dos seus biomas devem estar associadas a necessidade de ampliação da proteção territorial indígena por parte do estado para reduzir a vulnerabilidade e os impactos socioambientais diante de invasões decorrentes da mineração ilegal, desmatamento ilegal, grilagem em terras públicas, extração ilegal de madeiras, atuação agropecuária com passivo ambiental, de traficante de animais, narcotráfico, dentre outros crimes que incidem sobre a Amazônia. A preservação da Amazônia precisa se tornar prioridade (inter)nacional, deve estar no centro de todos os debates contemporâneos. Além de acabar com a devastação, é preciso reflorestar (BASTA, 2023).

Atualmente, a FUNAI encontra-se dividida em três diretorias: Administração e Gestão, Promoção ao Desenvolvimento Sustentável (DPDS) e Proteção Territorial (DPT). A principal atribuição do DPT dentro da FUNAI é a demarcação de terras e a proteção dos territórios indígenas. Essa vigilância é feita tanto em parceria com os próprios indígenas como em conjunto com as forças de segurança. Além disso, com agentes do IBAMA e do ICMBio, que, apesar de não serem forças de segurança, são agentes ambientais que fazem parcerias de monitoramento e de fiscalização.

Na perspectiva da vigilância popular e da vigilância indígena, as ações de proteção, cuidado, organização comunitária, educação e comunicação no território e em redes, com a participação indígena já é uma realidade que pode ser ampliada em prol da preservação do bioma Amazônico (CARNEIRO; DANTAS, 2023).

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A avaliação dos corpos hídricos, do manejo das águas e dos resíduos sólidos, das estruturas para implantação da solução alternativa coletiva de abastecimento de água para consumo humano, a partir da pesquisa de campo, subsidiadas pelas medições *in situ* e análises laboratoriais das águas dos rios, igarapés e das torneiras comunitárias de consumo humano, confirmaram a associação entre a insegurança hídrica, tanto sob o ponto de vista qualitativo, como quantitativo. A situação de saúde dos territórios é notadamente marcada pela tríade diarreia – desidratação – desnutrição, já caracterizada por estudos anteriores desenvolvidos pelo grupo de pesquisa “*Ambiente, Diversidade e Saúde*” da ENSP/Fiocruz.

Os rios contíguos às comunidades, bem como os igarapés que atravessam o território não apresentam contaminação química, fato que permite que as águas superficiais sejam potabilizáveis para o consumo humano, por meio de tratamento adequado. No entanto, o risco maior recai sobre a contaminação fecal persistente nos corpos hídricos superficiais, conforme revelado pelo monitoramento ambiental realizado nas duas campanhas em 2023.

A qualidade da água fornecida pelas estruturas de saneamento nas comunidades de Ariabú e Maturacá requerem melhorias estruturais nas instalações de abastecimento de água da SESAI, considerando a necessidade de adequações das etapas de captação, ampliação da capacidade de reservação, revisão e melhorias na unidade de tratamento Salta-Z e distribuição das águas de consumo humano por meio da ampliação do número de torneiras comunitárias.

O monitoramento da qualidade de água realizado pela SESAI deve ter atenção especial a fim de garantir a concentração adequada de cloro (na faixa de 0,2 a 2,0 mg/L) nos pontos de distribuição comunitários, conforme preconizado pela norma de potabilidade de água. Trata-se aqui de uma condição essencial para garantir a desinfecção e a redução do risco de contaminação microbiológica da água distribuída e consumida pela comunidade.

Para o enfrentamento da insegurança hídrica são necessárias, além das adequações das estruturas físicas, ações de educação em saúde, a serem realizadas pelas EMSI do DSEI-YY, notadamente do Polo Base Maturacá, com ênfase no ambiente escolar, incluindo professores e alunos, que possam dialogar e orientar toda a comunidade indígena a evitar defecação próxima aos corpos hídricos, bem como

priorizar o consumo de água proveniente dos poços e do Salta-Z, por meio do consumo de água nas torneiras comunitárias mais acessíveis, disponíveis nas comunidades, visando reduzir a insegurança hídrica, as diarreias e demais doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado (DRSAI).

A despeito dos problemas de cobertura relacionados à ausência de notificação de casos de doença diarreica aguda (DDA) no Polo Base Maturacá, nas semanas epidemiológicas 4, 14 a 25, 36, 39 a 52 do ano de 2022, e 11 a 14 e 37 a 52 do ano de 2023, e da baixa qualidade das informações disponíveis, particularmente às relacionadas aos planos de tratamento instituídos nos casos notificados, ficou evidente que o número de registros de crianças com DDA na região é alarmante.

Com base nos dados disponíveis, foi possível recuperar 628 registros de casos de DDA na região, sendo 340 em Ariabú e 288 em Maturacá, entre 2022 e 2023.

De acordo com dados obtidos no contexto da “*Pesquisa sobre os determinantes sociais da desnutrição de crianças indígenas de até 5 anos de idade em oito aldeias inseridas no Distrito Sanitário Especial Indígena (DSEI) Yanomami*”, realizada em 2018-2019 pelo nosso grupo de pesquisa, foram incluídas no estudo 118 e 106 crianças menores de 5 anos, de Maturacá e Ariabú, respectivamente, número que representava o universo de crianças nesta faixa etária que viviam nas comunidades naquele momento (BRASIL *et al.*, 2020).

Se admitirmos que houve 170 casos em Ariabu e 144 em Maturacá a cada ano, neste período, significa dizer que todas as crianças das comunidades estudadas tiveram ao menos um episódio de diarreia notificado ao ano. Em alguns casos as manifestações clínicas foram graves, exigindo intervenções imediatas para reidratação sob supervisão médica das crianças, conforme apontam a necessidade de utilização dos planos de tratamento B e C do Ministério da Saúde, utilizados em 80 e 54 casos, respectivamente, em 2022 e 2023.

Em termos comparativos, Escobar *et al.* (2015) ao desenvolverem uma pesquisa que avaliou o estado de saúde e de nutrição de crianças indígenas < 5 anos de idade, com base em uma amostra representativa das principais macrorregiões brasileiras, revelaram que em média quase um quarto (23,5%) das crianças indígenas em todo o país apresentou um quadro de diarreia durante a semana anterior à pesquisa. A situação foi diferente entre as macrorregiões, sendo que na região Norte a diarreia atingiu 38,1% das crianças investigadas.

A prevalência reportada por esses autores (ESCOBAR *et al.*, 2015) foi substancialmente superior à documentada em 2006 para crianças não indígenas brasileiras <5 anos (9,4%). Por fim, os autores concluem que devido à natureza multicausal da DDA, a complexidade das variáveis associadas à diarreia infantil reflete distintas iniquidades sociais e em saúde enfrentadas pelos povos indígenas no Brasil contemporâneo, desigualdades essas decorrentes de uma longa história de negligência política, social e econômica com os povos originários.

A fim de efetuar uma comparação entre as crianças que vivem em Ariabu e Maturacá com crianças que vivem em áreas urbanas, lembramos do estudo de Meneguessi *et al.* (2015), que ao descrever a morbimortalidade por doenças diarreicas agudas em crianças no Distrito Federal, entre 2003 e 2012, revelaram que a incidência de diarreia aguda em crianças menores de 1 ano foi 32,3 casos por 1.000 criança-mês, no período. Em outras palavras, a incidência de DDA reportada entre as crianças de Ariabu e Maturacá é muitas vezes maior que nas crianças que vivem em Brasília, e superior à informada por Escobar *et al.* (2015) para crianças indígenas brasileiras.

Sem perder de vista questões de ordem histórica, política, social e econômica que deram origem ao racismo estrutural no Brasil, nossos achados (sobretudo os referentes à contaminação das fontes de águas por coliformes fecais) revelam que uma das razões para esta abissal diferença nas incidências de doença diarreica aguda entre as crianças que vivem em contextos urbanos e aquelas que vivem em Ariabu e Maturacá é a ausência de água potável para o consumo das famílias Yanomami.

Para reduzir a insegurança hídrica no curto prazo, considerando o alto índice pluviométrico na região, foi sugerido pela equipe de projeto e aceito pelas lideranças indígenas por meio de consultas nas rodas de conversa, a implantação de tecnologia social por meio de solução alternativa coletiva de aproveitamento de águas de chuvas como fonte complementar de acesso à água para o consumo humano interligado ao sistema de abastecimento existente em Ariabú.

Algumas famílias indígenas já vêm fazendo aproveitamento de águas de chuva em alguns domicílios para consumo diversos. O que foi apresentado como alternativa para redução do estresse hídrico está na utilização das águas de chuva para beber, o que foi aceito nas reuniões realizadas. Na medida em que a utilização das águas de chuvas por meio de dois reservatórios coletivos de 16m<sup>3</sup> para o consumo humano for sendo incorporado no dia a dia, a ampliação de soluções individuais para os domicílios mais distantes poderá ocorrer, podendo ser construídos pelos próprios indígenas, com estímulo a utilização de materiais de construção locais, com apoio e supervisão

dos AISAN. No âmbito domiciliar a ampliação da utilização de filtros domiciliares de barro aumenta a proteção sanitária, em especial na remoção de ovos de helmintos, protozoários, além de promover um significativo decaimento bacteriano.

A implantação do protótipo de aproveitamento de água de chuva, associado à realização de atividades de educação em saúde nas comunidades fazem parte do processo de apropriação tecnológico por parte dos indígenas e tem o potencial de ampliar o direito humano ao acesso à água e promover um manejo mais seguro das águas domiciliares (intra e peridomiciliares). Vale lembrar que o transporte estático de água por meio de recipientes diversos devem ser precedidos de orientações claras e de fácil compreensão sobre a importância dos cuidados com a limpeza e higiene desses utensílios para o armazenamento de água.

Para as ações estruturantes de saneamento é necessária a formação em educação permanente em saneamento e saúde, integrando as atividades desenvolvidas pelos AISAN e AIS, com toda a equipe multiprofissional do Polo Base, além de atividades de educação em saneamento e saúde junto aos indígenas, com ênfase na participação dos professores das escolas estadual e municipais e as lideranças das comunidades indígenas de Ariabú e Maturacá que possuem grande referência nessas comunidades.

Existe a necessidade de compreensão da responsabilidade compartilhada e do papel de complementariedade da educação territorializada em saneamento e saúde entre os agentes públicos para serem todos reconhecidos pelas comunidades indígenas como promotores de saúde coletiva no território.

As iniciativas de vigilância indígena de proteção e de cuidado dos territórios devem ser estimuladas, valorizando as iniciativas de comunicação, de proteção e decisões coletivas dos povos indígenas, como o cumprimento do Plano de Gestão Territorial e Ambiental: Terra Indígena Yanomami (VIEIRA; LIMA, 2019b) e o Protocolo de Consulta, (VIEIRA; LIMA, 2019a) considerando a necessidade de fortalecimento das ações de vigilância territorial da FUNAI e das ações de vigilância em saúde pela SESAI, incluindo o monitoramento ambiental, visando a preservação dos corpos hídricos, indissociáveis dos corpos e da cultura indígena, nos caminhos das águas e dos corpos-territórios indígenas.

Os resultados obtidos na pesquisa de campo, referentes aos manejos das águas e dos resíduos nas comunidades indígenas de Ariabú e Marturacá, os resultados das medições *in situ* e das análises laboratoriais das águas dos corpos hídricos, dos poços, das torneiras e dos solos da pesquisa de campo da primeira etapa, bem como a

proposta de instalação do protótipo de aproveitamento de água de chuva e a proposta de solução alternativa coletiva de abastecimento de água, por meio da instalações de reservatórios no Centro Comunitário de Ariabú para aproveitamento de águas de chuvas foram apresentados para as comunidades indígenas por meio da reunião realizada em 20/09/2023 e entregues, na forma de relatório, para o presidente da Ayrca e da Amyk **(Fotos 22 a 24)** .

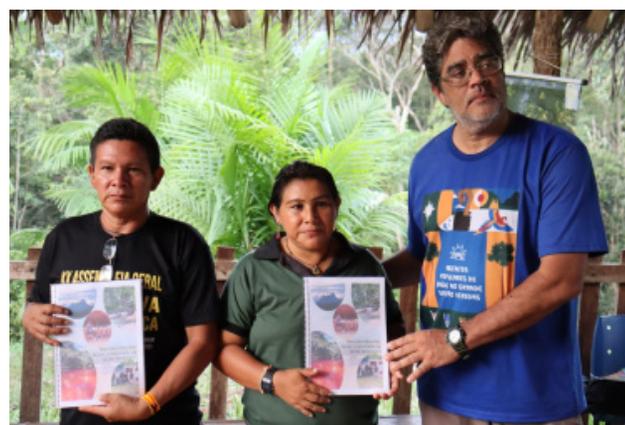
As lideranças indígenas presentes na reunião concordaram integralmente com as propostas apresentadas e com isso o protótipo de aproveitamento de água de chuvas foi instalado em Ariabú.



**Foto 22.** Reunião com lideranças indígenas de Ariabú e Maturacá, em 20 setembro 2023.



**Foto 23.** Apresentação dos resultados da qualidade da água de consumo humano.



**Foto 24.** Entrega do relatório do projeto para os presidentes da Ayrca e da Amyk.

As atividades realizadas no segundo trabalho de campo foram apresentadas em reunião *on line* em 27/11/2023 para o Departamento de Projetos e Determinantes Ambientais da Saúde Indígena (DEAMB) e do Serviço de Edificações e Saneamento Ambiental Indígena do Distrito Especial (SESANI/DSEI-YY), incluindo os resultados do plano de amostragem realizados nas duas campanhas, evidenciando as condições inadequadas de fornecimento de água em termos quali-quantitativo, com resultados insatisfatórios quanto a qualidade de águas fornecida pelo sistema alternativo coletivo de abastecimento de água de Ariabú e Maturacá, sendo necessário, portanto, adequações e melhorias do abastecimento de água das referidas comunidades indígenas.

## 6. PRÓXIMOS PASSOS NOS CAMINHOS DA RETOMADA À SAÚDE YANOMAMI

Proposta de agenda conjunta de trabalho com o DSEI-YY, em sua sede em Roraima, no período de 29/01 a 02/02/2024, considerando a necessidade de ampliar a parceria das equipes do projeto Inova Fiocruz com as equipes do DEAMB, do Departamento de Atenção Primária à Saúde Indígena (DASI), do SESANI/DSEI-YY e da Fundação Nacional dos Povos Indígenas (FUNAI) nos projetos “Impacto do Mercúrio em Áreas Protegidas e Povos da Floresta na Amazônia: Uma Abordagem Integrada Saúde-Ambiente”, e “No caminho das águas, a retomada da saúde Yanomami”, no âmbito do DSEI-YY, buscando interações e parcerias em busca de possíveis soluções/encaminhamentos, com a seguinte pauta:

- I. Oferta do curso de atualização profissional “Vigilância e monitoramento de populações expostas ao mercúrio no Brasil”, incluindo devolutiva dos resultados da pesquisa sobre contaminação por mercúrio, realizada em Mucajaí, em 2022;
- II. Devolutiva dos resultados da pesquisa “No caminho das águas, a retomada da saúde Yanomami”, realizada em Maturacá, em 2023;
- III. Formalização de parceria para construção de um sistema de aproveitamento de água de chuva como solução alternativo coletiva de abastecimento de água complementar na região de Maturacá;
- IV. Definição de estratégias para elaborar um sistema de vigilância de base populacional, enfocada na temática da saúde ambiental, em Maturacá;
- V. Contato com equipe do SIASI para obtenção de acesso aos dados de notificação dos casos de diarreia e dos óbitos infantis registrados no DSEI-YY nos últimos anos para análise de efetividade do sistema de abastecimento de água de chuvas, em Maturacá.

Este relatório final será entregue para as lideranças indígenas de Ariabú e Maturacá, para o DSEI-YY, DEAMB, DASI, FUNAI e para as demais instituições e entidades parceiras e colaboradas deste projeto de pesquisa.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas; COMISSÃO DE ESTUDO ESPECIAL DE APROVEITAMENTO DE ÁGUA DE CHUVA. **NBR 15527:2019 – Aproveitamento de água de chuva de coberturas para fins não potáveis – Requisitos.** [Rio de Janeiro]: ABNT, 15 abr. 2019. Disponível em: <https://projetosapuerj.com/2019/10/01/nbr-155272019/#:~:text=A%20ABNT%20publicou%20a%20NBR,ABNT%2FCEE%2D077>).

ALVES, F. T. A. *et al.* **Mortalidade proporcional nos povos indígenas no Brasil nos anos 2000, 2010 e 2018.** Saúde em Debate, Rio de Janeiro, RJ, v. 45, n. 130, p. 691–706, set. 2021.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION; AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION; WATER ENVIRONMENT FEDERATION (Org.). **Standard methods for the examination of water and wastewater.** 22nd ed. Washington (D.C.): American public health association, 2012.

BASTA, P. C. **Garimpo de ouro na Amazônia: a origem da crise sanitária Yanomami.** Cadernos de Saúde Pública, Rio de Janeiro, RJ, v. 39, n. 12, p. e00111823, 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria GM/MS n. 888, de 4 maio 2021.** Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 4 maio 2021. Disponível em: [https://portalsinan.saude.gov.br/images/documentos/Legislacoes/Portaria\\_Consolidacao\\_5\\_28\\_SETEMBRO\\_2017.pdf](https://portalsinan.saude.gov.br/images/documentos/Legislacoes/Portaria_Consolidacao_5_28_SETEMBRO_2017.pdf).

BRASIL *et al.* **Pesquisa sobre os determinantes sociais da desnutrição de crianças indígenas de até 5 anos de idade em oito aldeias inseridas no Distrito Sanitário Especial Indígena (DSEI) Yanomami.** Rio de Janeiro, 30 mar. 2020. Disponível em: <https://www.unicef.org/brazil/media/22536/file/pesquisa-sobre-determinantes-sociais-da-desnutricao-de-criancas-indigenas-de-ate-5-anos-de-idade-em-oito-aldeias-inseridas-no-dsei-yanomami.pdf>.

BRASIL. Presidência da República. **Decreto no 7747, de 5 de junho de 2012.** Institui a Política Nacional de Gestão Territorial e Ambiental de Terras Indígenas – PNGATI, e dá outras providências. Casa Civil, Brasília, DF, 5 jun. 2012. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/decreto/d7747.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/decreto/d7747.htm). Acesso em: 28 out. 2023.

BRASIL DE FATO. **Bruno Pereira foi demitido da Funai em 2019 após ações contra garimpo ilegal em terras Yanomami.** 22 jan. 2023. Brasil de Fato. Disponível em: <https://www.brasildefato.com.br/2023/01/22/bruno-pereira-foi-demitido-da-funai-em-2019-apos-acoes-contragarimpo-ilegal-em-terras-yanomami>. Acesso em: 26 dez. 2023. (São Paulo, SP).

BRASIL DE FATO; PERES, J. **Governo tenta barrar doação de ultraprocessados aos Yanomami.** 4 fev. 2023. Brasil de Fato. [O joio e o trigo]. Disponível em: <https://www.brasildefato.com.br/2023/02/04/governo-tenta-barrar-doacao-de-ultraprocessados-aos-yanomami>. Acesso em: 26 dez. 2023. (São Paulo, SP).

BRASIL. Ministério da Saúde. **Diretriz Nacional do plano de amostragem da vigilância da qualidade da água para consumo humano.** [Brasília, DF]: Ms, 2015.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Missão Yanomami - Informe Mensal 02.** [Brasília, DF]: Secretaria de Vigilância em Saúde e Ambiente, 18 out. 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/composicao/svsa/resposta-a-emergencias/coes/coe-yanomami/informe-diario/missao-yanomami-informe-mensal-02/view>. Acesso em: 22 nov. 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde; SECRETARIA DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE; DEPARTAMENTO DE VIGILÂNCIA EPIDEMIOLÓGICA. **Manejo do paciente com diarreia.** [S. l.: s. n.], 2017. Disponível em: [https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/cartazes/manejo\\_paciente\\_diarreia\\_cartaz.pdf](https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/cartazes/manejo_paciente_diarreia_cartaz.pdf).

BRASIL. Ministério da Saúde; SECRETARIA ESPECIAL DE SAÚDE INDÍGENA. **Diretrizes para Monitoramento da Qualidade da Água para o Consumo Humano em Aldeias Indígenas: DMQAI / Ministério da Saúde.** [S. l.]: Ms, 2014. (Caderno de Atenção Básica). Disponível em: [https://www.gov.br/saude/pt-br/composicao/sesai/publicacoes/diretrizes\\_monitoramento\\_qualidade\\_agua\\_aldeias\\_indigenas.pdf/@@download/file](https://www.gov.br/saude/pt-br/composicao/sesai/publicacoes/diretrizes_monitoramento_qualidade_agua_aldeias_indigenas.pdf/@@download/file).

BRASIL. Ministério das Cidades; SECRETARIA NACIONAL DE SANEAMENTO AMBIENTAL; PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL E MOBILIZAÇÃO SOCIAL EM SANEAMENTO. **Caderno Metodológico Para Ações De Educação Ambiental E Mobilização Social Em Saneamento**. [Brasília, DF]: Ministério das Cidades, 2008.

CALDART, R. V. *et al.* **Fatores associados à pneumonia em crianças Yanomami internadas por condições sensíveis à atenção primária na região norte do Brasil**. *Ciência & Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, RJ, v. 21, n. 5, p. 1597–1606, maio 2016.

CARNEIRO, F. F.; DANTAS, V. L. de A. **Vigia, povo!: um guia de vigilância popular em saúde**. Fortaleza, CE: Fiocruz Ceara, 2023.

CLIMATEMPO; REDE CLIMATEMPO DE METEOROLOGIA. **Climatologia de São Gabriel da Cachoeira**. 2023. Climatempo. Disponível em: <https://www.climatempo.com.br/climatologia/33/saogabrieldacachoeira-am>. Acesso em: 20 nov. 2023. (São Gabriel da Cachoeira, AM).

ESCOBAR, A. L. *et al.* **Diarrhea and health inequity among Indigenous children in Brazil: results from the First National Survey of Indigenous People's Health and Nutrition**. *BMC Public Health*, [S. l.], v. 15, n. 1, p. 191, dez. 2015.

GONÇALVES, L. D. V.; YANOMAMI, M. **O Xamanismo Yanomami da Região de Maturacá**. [S. l.]: Editora Espaço Acadêmico, 2018.

ISA, I. S. **Fora garimpo, fora covid**. 2020. Disponível em: <https://www.foragarimpo-foracovid.org/>. Acesso em: 22 dez. 2023. (Brasília, DF).

ISA, I. S.; ARAÚJO, F. **Indígenas Yanomami emitem alertas por celular para defender o território | Instituto Socioambiental**. 6 set. 2023a. Instituto Socioambiental. Disponível em: <https://www.socioambiental.org/noticias-socioambientais/indigenas-yanomami-emitem-alertas-por-celular-para-defender-o-territorio>. Acesso em: 29 out. 2023. (Brasília, DF).

ISA, I. S.; ARAÚJO, F. **IV Fórum de Lideranças Yanomami e Ye'kwana marca união de povos da maior Terra Indígena do Brasil | Instituto Socioambiental**. 20

jul. 2023b. Instituto Socioambiental. Disponível em: <https://www.socioambiental.org/noticias-socioambientais/iv-forum-de-liderancas-yanomami-e-yekwana-marca-uniao-de-povos-da-maior>. Acesso em: 22 dez. 2023. (Brasília, DF).

KOPENAWA, D.; ALBERT, B. **A queda do céu: palavras de um xamã yanomami**. São Paulo, SP: Companhia das Letras, 2015.

LIMA, P. R. L.; FERREIRA, G. D. A. S. **Cisterna Telhadão: Tecnologia Social Para Fortalecimento Da Produção Agrícola Familiar**. In: OLIVEIRA, R. J. D. Extensão Rural: Práticas e Pesquisas Para o Fortalecimento da Agricultura Familiar - Volume 1. 1. ed. [S. l.]: Editora Científica Digital, 2021. p. 167–178. Disponível em: <http://www.editoracientifica.com.br/articles/code/201202645>. Acesso em: 02 jan 2024.

MENEGUESSI, G. M. *et al.* **Morbimortalidade por doenças diarreicas agudas em crianças menores de 10 anos no Distrito Federal, Brasil, 2003 a 2012**. Epidemiologia e Serviços de Saúde, Brasília, DF, v. 24, n. 4, p. 721–730, out. 2015.

MORAES, A. O. D. S. *et al.* **Food profile of Yanomami indigenous children aged 6 to 59 months from the Brazilian Amazon, according to the degree of food processing: a cross-sectional study**. Public Health Nutrition, [S. l.], v. 26, n. 1, p. 208–218, jan. 2023.

ORELLANA, J. D. Y. *et al.* **Associação de baixa estatura severa em crianças indígenas Yanomami com baixa estatura materna: indícios de transmissão intergeracional**. Ciência & Saúde Coletiva, Rio de Janeiro, RJ, v. 24, n. 5, p. 1875–1883, maio 2019.

ORELLANA, J. D. Y. *et al.* **Intergenerational Association of Short Maternal Stature with Stunting in Yanomami Indigenous Children from the Brazilian Amazon**. International Journal of Environmental Research and Public Health, [S. l.], v. 18, n. 17, p. 9130, 30 ago. 2021.

PANTOJA, L. D. N. *et al.* **Cobertura do Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional Indígena (SISVAN-I) e prevalência de desvios nutricionais em crianças Yanomami menores de 60 meses, Amazônia, Brasil**. Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil, Rio de Janeiro, RJ, v. 14, n. 1, p. 53–63, mar. 2014.

RABETIM, V. **Aliança defende que povo Yanomami tenha acesso à comida de verdade**. 2 fev. 2023. **Aliança Pela Alimentação Adequada e Saudável**. Disponível em: <https://alimentacaosaudavel.org.br/blog/alianca-defende-que-povo-yanomami-tenha-acesso-a-comida-de-verdade/11425/>. Acesso em: 5 julho 2023.

ROMUALDO, P. L. *et al.* **Criação e manejo de aves nas Terras Indígenas do Acre**. [Rio Branco, AC]: CPI-Acre, 2020.

VEGA, C. *et al.* **Human Mercury Exposure in Yanomami Indigenous Villages from the Brazilian Amazon**. International Journal of Environmental Research and Public Health, [S. l.], v. 15, n. 6, p. 1051, 23 maio 2018.

VIEIRA, M. A. R. de M. **De PGTA a Pexeteá: Os Yanomami na política dos brancos**. In: RAMOS, A. R.; SENRA, E. B.; OLIVEIRA, M. W. Terra Indígena Yanomami 30 anos: o futuro é indígena. São Paulo, SP: ISA - Instituto Socioambiental, 2022. p. 129–156.

VIEIRA, M. A. R. de M.; LIMA, L. P. das N. S. (Org.). **Protocolo de Consulta dos Povos Yanomami e Ye'kwana**. [Boa Vista, RR]: Hutukara Associação Yanomami, 2019a. Disponível em: <https://acervo.socioambiental.org/sites/default/files/documents/YAL00054.pdf>.

VIEIRA, M. A. R. de M.; LIMA, L. P. das N. S. (Org.). **Terra Indígena Yanomami: Plano de Gestão Territorial e Ambiental com Protocolo de Consulta Yanomami e Ye'kwana (yanomami/português)**. [Boa Vista, RR]: Hutukara Associação Yanomami, 2019b. Disponível em: <https://acervo.socioambiental.org/sites/default/files/documents/YAL00051.pdf>.

**ANEXO A – LEVANTAMENTO GEOQUÍMICO AMBIENTAL NO ENTORNO DAS COMUNIDADES INDÍGENAS MATURACÁ E ARIABÚ, TERRA INDÍGENA YANOMANI, ESTADO DO AMAZONAS**

**ANEXO B – RELATÓRIO DAS ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS**

**ANEXO C – RELATÓRIO DAS ANÁLISES MICOLÓGICAS**

**ANEXO D – RELATÓRIO DAS ANÁLISES PARASITOLÓGICAS**

**ANEXO E – FITOPLÂNCTON DE TERRAS YANOMAMI, COMUNIDADE MATURACÁ, AMAZONAS, BRASIL**

**ANEXO F – LAUDOS ANALÍTICOS**

**ANEXO G – RELATÓRIO FOTOGRÁFICO**

**ANEXO H – CARTA DA ASSOCIAÇÃO YANOMAMI DO RIO CAUABURIS E AFLUENTES (AYRCA)**

**ANEXO A – LEVANTAMENTO GEOQUÍMICO AMBIENTAL  
NO ENTORNO DAS COMUNIDADES INDÍGENAS  
MATURACÁ E ARIABÚ, TERRA INDÍGENA YANOMANI,  
ESTADO DO AMAZONAS**

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (SGB-CPRM)

PROGRAMA GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL

LEVANTAMENTOS GEOLÓGICO-AMBIENTAIS APLICADOS AO ORDENAMENTO TERRITORIAL

# LEVANTAMENTO GEOQUÍMICO AMBIENTAL NO ENTORNO DAS COMUNIDADES INDÍGENAS MATURACÁ E ARIABU

Terra Indígena Yanomami, AM

REALIZAÇÃO

DEPARTAMENTO DE GESTÃO TERRITORIAL

DIVISÃO DE GESTÃO TERRITORIAL

2023



Escola Nacional de Saúde Pública  
Sergio Arouca  
ENSP



Ministério da Saúde

**FIOCRUZ**  
Fundação Oswaldo Cruz



SERVIÇO GEOLÓGICO  
DO BRASIL - CPRM



LEVANTAMENTOS GEOLÓGICO-AMBIENTAIS APLICADOS  
AO ORDENAMENTO TERRITORIAL

GEOLOGIA, MEIO AMBIENTE E SAÚDE

**LEVANTAMENTO  
GEOQUÍMICO AMBIENTAL  
NO ENTORNO DAS COMUNIDADES  
INDÍGENAS MATURACÁ E ARIABU**

Terra Indígena Yanomami, AM

## **MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA**

### **Ministro de Estado**

Alexandre Silveira de Oliveira

### **Secretário de Geologia, Mineração e Transformação Mineral**

Vitor Eduardo de Almeida Saback

## **SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (SGB-CPRM)**

### **DIRETORIA EXECUTIVA**

#### **Diretor-Presidente**

Inácio Cavalcante Melo Neto

#### **Diretor de Geologia e Recursos Minerais**

Francisco Valdir Silveira

#### **Diretora de Hidrologia e Gestão Territorial**

Alice Silva de Castilho

#### **Diretor de Infraestrutura Geocientífica**

Paulo Afonso Romano

#### **Diretor de Administração e Finanças**

Cassiano de Souza Alves

## **DEPARTAMENTO DE GESTÃO TERRITORIAL**

### **Chefe do Departamento de Gestão Territorial**

Diogo Rodrigues A. da Silva

### **Chefe da Divisão de Gestão Territorial**

Maria Adelaide Mansini Maia

### **Chefe da Divisão de Geologia Aplicada**

Tiago Antonelli

## **SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE MANAUS**

### **Superintendente**

Marcelo Batista Motta

### **Gerente de Hidrologia e Gestão Territorial**

André Luís Martinelli Real dos Santos

### **Supervisor de Hidrologia e Gestão Territorial**

José Luiz Marmos

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA  
SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL  
SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (SGB-CPRM)  
DIRETORIA DE HIDROLOGIA E GESTÃO TERRITORIAL  
I PROGRAMA GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL I

LEVANTAMENTOS GEOLÓGICO-AMBIENTAIS APLICADOS  
AO ORDENAMENTO TERRITORIAL  
GEOLOGIA, MEIO AMBIENTE E SAÚDE

# LEVANTAMENTO GEOQUÍMICO AMBIENTAL NO ENTORNO DAS COMUNIDADES INDÍGENAS MATURACÁ E ARIABU

Terra Indígena Yanomami, AM

AUTOR

José Luiz Marmos



---

Manaus  
2023

**LEVANTAMENTO GEOQUÍMICO AMBIENTAL NO  
ENTORNO DAS COMUNIDADES INDÍGENAS  
MATURACÁ E ARIABU - TERRA INDÍGENA YANOMAMI, AM**

**REALIZAÇÃO**

**DEPARTAMENTO DE GESTÃO TERRITORIAL**

**EQUIPE EXECUTORA**

Geólogo José Luiz Marmos  
Auxiliar de Campo Valdemilton Gusmão

**AUTOR**

José Luiz Marmos

**COLABORAÇÃO**

Tomás de Miranda Lisboa (geoprocessamento)

**AGRADECIMENTOS**

FIOCRUZ

**APOIO TÉCNICO**

**Projeto Gráfico / Editoração**

**Divisão de Editoração Geral – DIEDIG**

Andréia Continentino

Agmar Alves Lopes

**Diagramação**

**Divisão de Editoração Geral – DIEDIG**

---

**TODOS OS MAPAS, TABELAS E FIGURAS APRESENTADAS  
FORAM ELABORADAS PELOS AUTORES E AS FOTOGRAFIAS  
FAZEM PARTE DO ACERVO DO PROJETO.**

**Serviço Geológico do Brasil (SGB-CPRM)**

[www.cprm.gov.br](http://www.cprm.gov.br)

[seus@sgb.gov.br](mailto:seus@sgb.gov.br)

M352I Marmos, José Luiz.  
Levantamento geoquímico ambiental no entorno das comunidades indígenas Maturaca e Ariabu : terra indígena yanomami, AM / Autor José Luiz Marmos. -- Manaus : CPRM; Escola de Saúde Pública Sérgio Arouca; FIOCRUZ, 2023.  
1 recurso eletrônico : PDF

Levantamentos geológico-ambientais aplicados ao ordenamento territorial. Geologia, meio ambiente e saúde.  
ISBN 978-65-5664-375-5

1. Geoquímica - Brasil - Amazonas. I. Título.

CDD 551.9098113

Ficha catalográfica elaborada pela bibliotecária Teresa Rosenhayme CRB / 7 5662

Direitos desta edição: Serviço Geológico do Brasil (SGB-CPRM)  
Permitida a reprodução desta publicação desde que mencionada a fonte.

# APRESENTAÇÃO

---

**P**or meio de uma parceria formalizada com a Fundação Oswaldo Cruz – Fiocruz, que atua em projetos vinculados à saúde indígena e que tem autorização legal para atuar em terras indígenas, foi possível ao SGB-CPRM realizar estudos geológicos do meio físico, em regiões específicas da Terra Indígena Yanomami, (estados de Roraima e Amazonas) e da Terra Indígena Munduruku (estados do Pará e Amazonas). O trabalho do SGB-CPRM nesses locais consiste na medição in situ de parâmetros físico-químicos das águas superficiais e de abastecimento, coleta de amostras de água, solo e sedimento de fundo dos rios e lagos que, posteriormente, são analisadas em laboratórios próprios (Rede LAMIN) e de terceiros, atuando sempre em conjunto com os pesquisadores da Fiocruz. Os resultados geológicos são interpretados e integrados aos obtidos no meio biológico, como pescados e amostras humanas dos indígenas (cabelo, sangue e urina), visando, principalmente, ao estudo de contaminações por mercúrio oriundo de atividades garimpeiras da região amazônica. Estes estudos promovem a elaboração de políticas públicas voltadas à saúde da população indígena e ao meio ambiente em Terras Indígenas, além de gerar e disponibilizar publicamente dados e informações para toda a comunidade científica, para gestores, tomadores de decisão e para a justiça, através dos sistemas geocientíficos do SGB (GeoSGB).

**Inácio Cavalcante Melo Neto**  
Diretor-Presidente

**Alice Silva de Castilho**  
Diretora de Hidrologia e Gestão Territorial



# SUMÁRIO

---

1. INTRODUÇÃO .....	8
2. LOCALIZAÇÃO E ACESSO .....	8
3. MATERIAIS E MÉTODOS .....	9
4. AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS .....	15
5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	21
REFERÊNCIAS .....	22

## ANEXOS: RESULTADOS DAS ANÁLISES QUÍMICAS

I - ÁGUAS (LAMIN-MA)

II - MERCÚRIO EM SEDIMENTOS (LAMIN-MA)

III - MERCÚRIO EM SOLOS (LAMIN-MA)

IV - SEDIMENTOS (OCEANUS)

V - SOLOS (OCEANUS)

## 1. INTRODUÇÃO

No âmbito de uma missão técnica com a FIOCRUZ, o Serviço Geológico do Brasil – SGB/CPRM, representado por um pesquisador em geociências e um auxiliar de campo, efetuou estudo de levantamento geoquímico ambiental no entorno das comunidades indígenas Maturacá e Ariabu, inseridas na Terra Indígena Yanomami, na bacia do rio Cauaburi, afluente esquerdo do rio Negro, municípios de São Gabriel da Cachoeira e Santa Izabel do Rio Negro, Estado do Amazonas (Figuras 1 e 2).

Os trabalhos de campo transcorreram no período de 26 de janeiro a 01 de fevereiro de 2023 e constaram da coleta de amostras de águas e sedimentos do rio Cauaburi e seus principais afluentes e de solos residuais em barrancos expostos. Os objetivos principais eram a elaboração de um panorama geoquímico da região e a detecção de eventuais contaminações, notadamente por mercúrio (Hg), nos compartimentos amostrados, tendo em vista relatos da existência, atual e pretérita, de garimpos de ouro na bacia hidrográfica do rio Cauaburi.

## 2. LOCALIZAÇÃO E ACESSO

A área trabalhada está situada no extremo norte do Estado do Amazonas, próxima à fronteira com a Venezuela e ao Pico da Neblina. As duas comunidades indígenas estão separadas por uma drenagem denominada Canal de Maturacá, sendo que a comunidade homônima está assentada na margem direita desse curso d'água e Ariabu na margem esquerda, local onde também se encontra



**Figura 1** - Imagem de satélite com a localização geral das comunidades Maturacá e Ariabu e das cidades de São Gabriel da Cachoeira e Santa Izabel, na bacia do Rio Negro. Fonte: Google Earth.



**Figura 2** - Imagem de satélite, em maior detalhe, com a localização das comunidades Ariabu e Maturacá, separadas pelo Canal de Maturacá, afluente do rio Cauaburi, e da pista de pouso do Exército. Fonte: Google Earth.

um Pelotão Especial de Fronteira do Exército - PEF, que conta com pista de pouso para pequenas aeronaves. O Canal de Maturacá é afluente direito do rio Cauaburi e faz a divisa entre os municípios de São Gabriel e Santa Izabel (Figuras 2 e 3).

O acesso ao local de trabalho, a partir de Manaus, é feito inicialmente por voo comercial até a cidade de São Gabriel da Cachoeira. A partir daí desloca-se por via rodoviária (rodovia federal BR-307), num trecho com cerca de 100km não pavimentado mas em boas condições de trafegabilidade, até o local denominado Ponte do Balaio, onde se descarrega a carga dos veículos utilitários para as voadeiras, que farão o transporte fluvial da carga e dos passageiros até as comunidades indígenas, num percurso com cerca de 6 horas de duração (Figura 3).

## 3. MATERIAIS E MÉTODOS

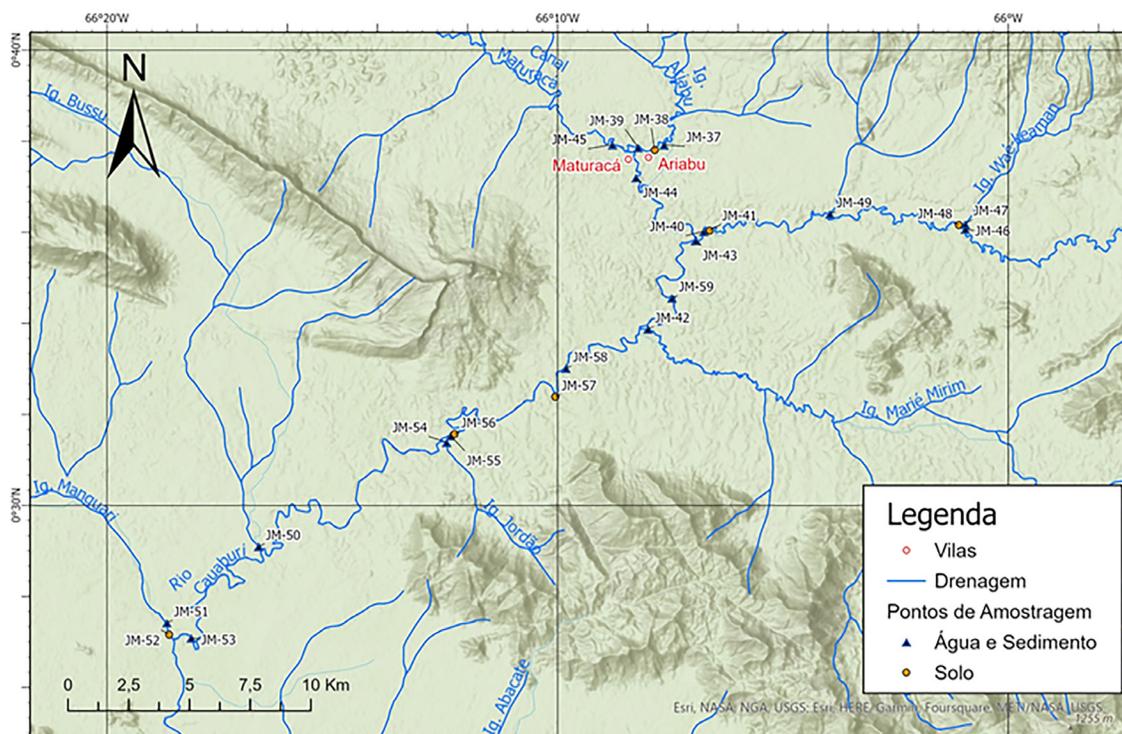
---

### 3.1. Coleta das Amostras

O planejamento das estações de coleta de águas fluviais, de sedimentos fluviais de fundo e de solos envolveu a elaboração de mapas de drenagens e bacias hidrográficas definidas a partir de imagens de satélite e shapes no *software ArcGis*. As estações de coleta de águas e sedimentos foram planejadas de modo a incluir amostragens no rio Cauaburi, e seus maiores afluentes, num trecho com cerca de 12km a montante e 25km a jusante da foz do Canal de Maturacá, que drena as comunidades Ariabu e Maturacá.



**Figura 3** - À esquerda, vista para jusante do Canal de Maturacá, que separa as comunidades Ariabu e Maturacá; à direita, local denominado Ponte do Balaio, ponto inicial do percurso fluvial, de passageiros e cargas, até as comunidades onde foram feitas as amostragens.



**Figura 4** - Localização dos pontos de amostragem sobre a rede de drenagem e o fundo com uma imagem do relevo da região

Para uma melhor avaliação geoquímica, a malha de amostragem foi adensada no entorno dessas comunidades (Figura 4).

Nas estações de coleta de águas fluviais foi realizada *in loco*, antes da amostragem, por meio de um kit portátil de sondas digitais da marca OAKTON, a leitura dos seguintes parâmetros físico-químicos: pH, condutividade elétrica (CE), temperatura, Eh (potencial de oxi-redução) e oxigênio dissolvido. Os dois primeiros parâmetros são muito importantes no diagnóstico de águas contaminadas.

As amostras de águas foram coletadas em tubos de polietileno, com auxílio de seringas descartáveis, em três alíquotas de 50mL (Figura 5):



**Figura 5** - Aspectos da coleta e filtragem de amostras de água coletadas no ponto JM-42 (igarapé Marié-Mirim) e vista das três alíquotas de 50ml coletadas em cada ponto.

- uma alíquota filtrada, por meio de unidades filtrantes com poros de  $0,45 \mu\text{m}$ , para análise de cátions. Para preservação dos cátions solúveis nas amostras foi adicionado  $\text{HNO}_3$  1:1, com o objetivo de manter o pH menor do que 2;
- uma alíquota não filtrada, acidificada com  $\text{HNO}_3$  1:1, para análise específica de mercúrio total;
- uma alíquota filtrada, por meio de unidades filtrantes com poros de  $0,45 \mu\text{m}$ , para análise de ânions, que foi mantida sob refrigeração até o momento da análise.

As amostras de sedimentos fluviais foram coletadas de forma composta, no leito ativo dos rios e igarapés, nos mesmos pontos da coleta das amostras de água, dando-se preferência aos locais de deposição de material mais fino, pois é nesse tipo de material (argila e silte) que se concentram os eventuais contaminantes. Assim, a amostragem é feita coletando-se pequenas porções de sedimento ao nível d'água ou logo abaixo dele, alguns metros a montante e a jusante do ponto definido, até se obter um total de cerca de 2kg. Como na região predomina o sedimento de granulometria mais grossa (arenoso), na maioria dos pontos foi preciso executar peneiramento da amostra, com peneira de nylon de 40 mesh e utilizando-se a água da própria drenagem, para se chegar a uma quantidade mínima de sedimento fino necessária para as análises (Figura 6).

As estações de amostragem dos solos, por questão de logística, foram planejadas o mais próximo possível dos pontos de coleta de águas e sedimentos. Assim foram amostrados barrancos expostos, adjacentes às drenagens, acima do nível máximo de atingimento das cheias dos rios. As coletas foram realizadas, com auxílio de enxadecos, em duas alíquotas: horizonte A do solo (10-30cm de profundidade a partir da superfície do terreno) e horizonte B (30-50cm abaixo da superfície) (Figura 7).

É importante destacar que o compartimento ambiental “solo” foi incluído na campanha de amostragem por haver artigos científicos relatando que alguns solos da região do alto Rio Negro são naturalmente enriquecidos em mercúrio.

Ao final da campanha obteve-se um acervo de:

- 17 amostras de águas fluviais, sendo seis no rio Cauaburi e 11 em seus principais afluentes das duas margens;



**Figura 6** - Aspectos da coleta, peneiramento e acondicionamento de amostras de sedimentos de fundo no rio Cauaburi (ponto JM-53) e nos igarapés Marié-Mirim e Manguari (pontos JM-42 e 51).



**Figura 7** - Locais de coleta de amostras de solos na margem esquerda do rio Cauaburi (ponto JM-41) e na margem direita do igarapé Manguari (ponto JM-52).

- 17 amostras de sedimento de fundo, sendo seis no rio Cauaburi e 11 em seus principais afluentes das duas margens;
- 6 amostras de solos.

A Figura 4 e a Tabela 1 mostram a localização e as principais características dos pontos de amostragem, incluindo os parâmetros físico-químicos medidos *in situ* nas águas fluviais.

A denominação de cada amostra é feita da seguinte maneira: após a sigla do coletor (JM, neste caso) é acrescentada uma letra que define o meio amostral (A para águas, S para sedimentos e L para solos) e o número sequencial da amostra (figura 5).

Todas as informações relevantes para interpretação dos resultados analíticos gerados pelos laboratórios foram registradas em cadernetas de campo. Estas informações, juntamente com os dados analíticos, serão arquivadas na base de dados geoquímica do SGB-CPRM, que faz parte do banco de dados institucional.

### 3.2. Análises Químicas

As amostras de água foram analisadas no Laboratório de Análises Mineraias – LAMIN Manaus, do SGB-CPRM, conforme abaixo:

- análises de 27 cátions: Al, As, B, Ba, Be, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, K, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, Pb, Sb, Se, Si, Sn, Sr, Ti, V e Zn, por ICP-OES;
- análises de 7 ânions: brometo, cloreto, fluoreto, fosfato, nitrato, nitrito e sulfato, via cromatografia iônica;
- análise de mercúrio (Hg) dissolvido (amostra filtrada) e Hg total (amostra não filtrada), pelo DMA-80 (analisador específico de Hg).

As amostras de sedimentos fluviais e de solos foram preparadas no LAMIN Manaus conforme a seguinte sequência:

- secagem em estufa a 50°C;
- destorroamento e homogeneização;
- peneiramento a 80 mesh e
- quarteamento da fração passante em duas alíquotas.

Uma das alíquotas foi destinada à determinação específica de Hg, via DMA-80, no próprio LAMIN Manaus e a outra alíquota foi enviada ao laboratório Oceanus, na cidade do Rio de Janeiro, onde foram analisados, por ICP-MS, após digestão em água régia, 53 elementos químicos: Ag, Al, As, Au, B, Ba, Be, Bi, Ca, Cd, Ce, Co, Cr, Cs, Cu, Fe, Ga, Ge, Hf, Hg, In, K, La, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Nb, Ni, P, Pd, Pt, Pb, Rb, Re, S, Sb, Sc, Se, Sn, Sr, Ta, Te, Th, Ti, Tl, U, V, W, Y, Zn e Zr.

Ressalta-se que os limites de detecção e de quantificação praticados pela Oceanus e pelo LAMIN Manaus são bastante reduzidos, plenamente compatíveis com o objetivo deste estudo.

**Tabela 1 -** Relação, localização e algumas características dos pontos de amostragem de águas fluviiais, sedimentos de fundo e solos.

Amostras de águas e sedimentos fluviiais												
Ponto	Local	Lat N	Long W	Alt. aprox (m)	Data	pH	CE (µS/cm)	Temp (OC)	Eh (mV)	OD (mg/L)		
JM-37	Igarapé Ariabu, a montante da comunidade	00 37 55,4	66 07 38,5	87	27.01.2023	4,2	40		257	7,0		
JM-39	Igarapé Ariabu, a jusante da comunidade	00 37 52,1	66 08 13,0	86	27.01.2023	4,3	43		241	6,6		
JM-40	Rio Cauaburi, 1o. ponto a montante do encontro com o Canal Maturacá	00 36 01,4	66 06 45,5	83	28.01.2023	6,4	38	26,9	68	3,2		
JM-42	Igarapé Marié-Mirim, na margem esquerda do rio Cauaburi	00 33 53,0	66 07 59,7	83	28.01.2023	5,6	14	25,1	84	5,0		
JM-43	Canal de Maturacá, a jusante da comunidade, próximo à foz no Cauaburi	00 35 49,7	66 06 56,4	90	28.01.2023	4,2	33	25,0	131	3,1		
JM-44	Canal de Maturacá, logo a jusante da comunidade	00 37 12,3	66 08 15,9	92	28.01.2023	4,2	32	24,9	55	3,2		
JM-45	Canal de Maturacá, a montante da comunidade	00 37 55,5	66 08 47,0	96	28.01.2023	4,3	35	25,1	241	6,3		
JM-46	Rio Cauaburi, ponto mais a montante de toda a amostragem	00 36 04,5	66 00 57,3	90	29.01.2023	6,5	40	26,3	41	5,4		
JM-47	Igarapé Waé-keaman, na margem direita do rio Cauaburi	00 36 11,2	66 00 57,4	87	29.01.2023	6,3	37	25,0		5,1		
JM-49	Igarapé sem nome, na margem direita do rio Cauaburi	00 36 24,6	66 01 06,0	93	29.01.2023	5,0	28	25,2	113	2,0		
JM-50	Igarapé Bossu, na margem direita do rio Cauaburi	00 29 06,4	66 16 38,1	84	30.01.2023	4,0	53	24,7	92	5,4		
JM-51	Igarapé Manguari, na margem direita do rio Cauaburi	00 27 25,7	66 18 40,3	85	30.01.2023	4,2	38	24,8	92	5,2		
JM-53	Rio Cauaburi, ponto mais a jusante de toda a amostragem	00 27 05,7	66 18 07,8	78	30.01.2023	5,6	18	26,0	59	5,4		
JM-54	Igarapé Jordão, na margem esquerda do rio Cauaburi	00 31 23,4	66 12 27,8	79	31.01.2023	5,7	10	24,5	83	6,3		
JM-55	Rio Cauaburi, a jusante do encontro com o Canal Maturacá	00 31 32,1	66 12 22,7	81	31.01.2023	6,0	24	25,9	61	6,5		
JM-58	Rio Cauaburi, a jusante do encontro com o Canal Maturacá	00 33 01,2	66 09 49,1	82	31.01.2023	6,1	25	26,0	49	5,8		
JM-59	Rio Cauaburi, 1o. ponto a jusante do encontro com o Canal Maturacá	00 34 33,8	66 07 27,9	82	31.01.2023	6,2	27	26,4	48	4,3		
Amostras de solos												
Ponto	Local	Lat N	Long W	Alt. aprox (m)	Data							
JM-38	Barranco na margem esquerda do Igarapé Ariabu, próximo à comunidade	00 37 48,6	66 07 51,0	90	27.01.2023							
JM-41	Barranco na m. esquerda do rio Cauaburi, a montante das comunidades	00 36 02,4	66 06 37,9	85	28.01.2023							
JM-48	Barranco na m. esquerda do rio Cauaburi, a montante das comunidades	00 36 09,7	66 01 06,0	92	29.01.2023							
JM-52	Barranco em sítio na margem direita do Igarapé Manguari	00 27 09,9	66 18 37,6	78	30.01.2023							
JM-56	Barranco na margem direita do rio Cauaburi, a jusante das comunidades	00 31 34,1	66 12 17,1	80	31.01.2023							
JM-57	Barranco na margem direita do rio Cauaburi, a jusante das comunidades	00 32 23,2	66 10 03,4	83	31.01.2023							

## 4. AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS

---

Todos os resultados das análises químicas das amostras de águas, sedimentos fluviais e solos coletadas para este estudo encontram-se nos boletins analíticos que compõem os Anexos I, II, III, IV e V do relatório.

### 4.1. Águas Fluviais

Para avaliação da qualidade das águas fluviais, e detecção de eventuais anomalias que possam representar contaminações químicas neste meio amostral, são utilizados valores de referência para alguns elementos/parâmetros estabelecidos por normas ambientais federais. Neste caso foram tomadas como base de comparação a Resolução CONAMA 357/2005 (BRASIL, 2005) e a Portaria GM/MS no. 888/2021 (BRASIL, 2021).

A Resolução CONAMA 357, de 18 de março de 2005, 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. Neste estudo foram utilizados os valores máximos permitidos (VMP) para Águas Classe 1 (Quadro 1), que podem ser destinadas:

- ao abastecimento para consumo humano após tratamento simplificado;
- à proteção das comunidades aquáticas;
- à recreação de contato primário, como natação, esqui aquático e mergulho;
- à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película; e
- à proteção das comunidades aquáticas em terras indígenas.

A Portaria do Ministério da Saúde GM/MS no. 888, de 04 de maio de 2021, dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

Se o tópico for considerado de maneira rígida, deveria ser utilizada somente a Resolução CONAMA 357/2005 para avaliar a qualidade química das águas fluviais amostradas, porém, como é comum os indígenas consumirem diretamente as águas dos rios e igarapés, sem qualquer tratamento, optou-se por levar em consideração também os VMPs da Portaria GM/MS no. 888/2021, que se encontram no Quadro 1. Aqui chama muita atenção a constatação de que, para diversos elementos químicos (Al, Cd, Cu, Hg, Ni, Sb, Se, U e Zn), os VMPs da Portaria que trata da potabilidade das águas serem menos restritivos (valores maiores) do que aqueles da Resolução que dispõe sobre águas brutas, o que representa um contrassenso.

Comparando-se os resultados das análises laboratoriais (Anexo I) com os VMPs expressos no Quadro 1 podem ser destacados os seguintes aspectos:

1. No que diz respeito ao principal contaminante químico investigado na área, o mercúrio (Hg), verifica-se que apenas uma amostra, a JM-A-49 filtrada, registrou valor acima do limite de quantificação (LQ) do equipamento, que é 0,5 µg/L. Nessa amostra, coletada num igarapé sem nome, afluente direito do rio Cauaburi a montante das comunidades, a concentração do Hg é de 1,48 µg/L, acima portanto dos VMPs contidos no Quadro 1. Essa anomalia de Hg, porém, não está ligada à

atividade de garimpo, mas muito provavelmente é devida à existência, pouco a montante do ponto de coleta, de um local onde foi extraída piçarra para recapeamento da pista de pouso do Exército (Figura 8). O revolvimento do solo nesse local, às margens do igarapé amostrado, facilitou os processos intempéricos de dissolução e liberação química dos elementos metálicos, contidos no retículo dos minerais que constituem os depósitos de piçarra, e seu posterior transporte dissolvido para as águas do igarapé.

**Quadro 1** - Valores máximos permitidos, de diversos parâmetros, para águas fluviais e águas de consumo humano segundo a CONAMA 357/2005 e a Portaria GM/MS 888/2021.

<b>Parâmetro</b>	<b>Unidade</b>	<b>CONAMA 357/2005 – Águas classe 1</b>	<b>Portaria GM/MS 888/2021</b>
OD	mg/L	> 6	-
pH	-	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0
Cloreto*	mg/L	250	250
Fluoreto	mg/L	1,4	1,5
Sulfato*	mg/L	250	250
Nitrato	mg/L N	10	10
Nitrito	mg/L N	1,0	1,0
Ag	mg/L	0,01	
Al*	mg/L	0,1	0,2
As	mg/L	0,01	0,01
B	mg/L	0,5	-
Ba	mg/L	0,7	0,7
Be	mg/L	0,04	-
Cd	mg/L	0,001	0,003
Co	mg/L	0,05	-
Cr	mg/L	0,05	0,05
Cu	mg/L	0,009	2
Fe*	mg/L	0,3	0,3
Hg total	µg/L	0,2	1
Li	mg/L	2,5	-
Mn*	mg/L	0,1	0,1
Na*	mg/L	-	200
Ni	mg/L	0,025	0,07
Pb	mg/L	0,01	0,01
Sb	mg/L	0,005	0,006
Se	mg/L	0,01	0,04
U	mg/L	0,02	0,03
V	mg/L	0,1	-
Zn*	mg/L	0,18	5

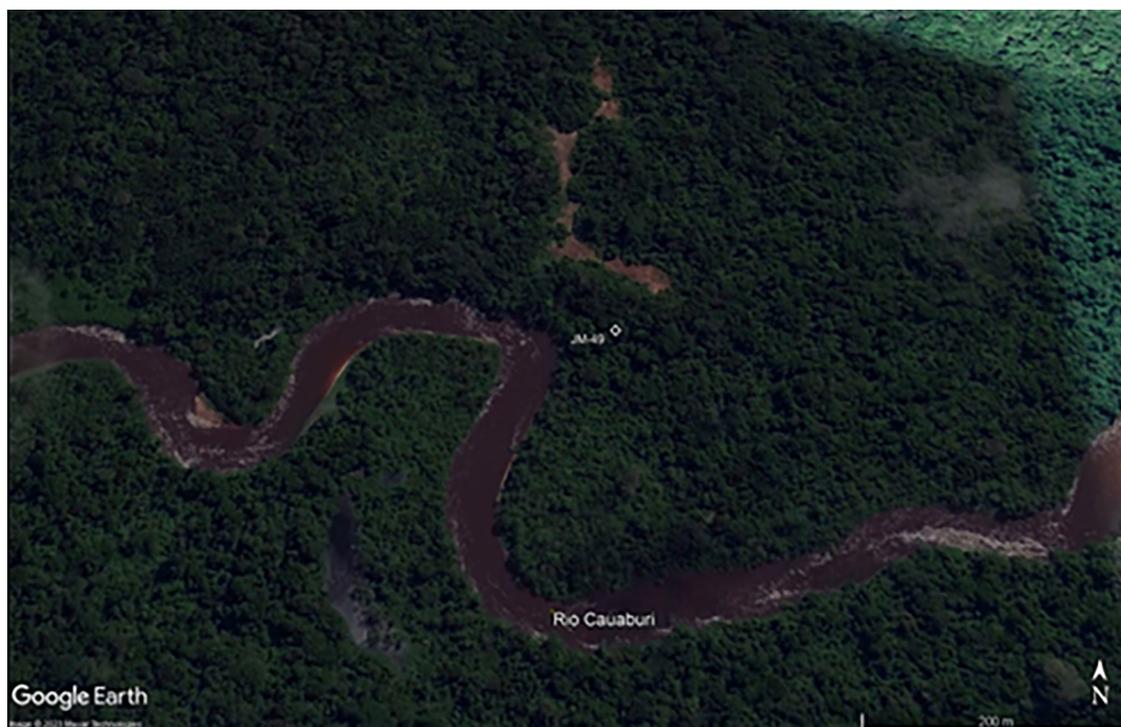
\*estes parâmetros, na Portaria GM/MS 888/2021, são levados em conta na Tabela de Padrão Organoléptico de Potabilidade.

De fato, nesta mesma amostra, foram registradas as maiores concentrações de alumínio (0,37 mg/L), ferro (1,13 mg/L) e manganês (0,11 mg/L), todas acima dos VMPs adotados (Quadro 1), sendo estes os metais mais comuns nos minerais constituintes das piçarreiras, o que reforça a hipótese da origem de anomalia de Hg nas águas deste igarapé.

2. O alumínio revelou concentrações acima do VMP da CONAMA 357/2005 em 13 pontos e, destes, cinco estão acima do VMP da Portaria GM/MS 888/2021, todos os cinco em afluentes do rio Cauaburi onde as águas são naturalmente ácidas ( $\text{pH} < 5,0$  - vide Tabela 1); já o ferro apresentou concentrações superiores ao VMP de ambas as normativas (0,3 mg/L) em oito pontos, quatro deles em igarapés com águas ácidas. Estes valores são normais na região, de águas pretas, quase sempre com  $\text{pH}$  inferior a 5,0, devido à abundância de ácidos orgânicos, que facilita a dissolução dos elementos químicos. Portanto as concentrações desses metais nas águas fluviais acima dos valores de referência não representam contaminações químicas nas drenagens da área de estudo.

3. A única amostra que registrou concentração de cobre superior ao LQ foi a JM-A-54, no igarapé Jordão, afluente esquerdo do rio Cauaburi, com valor de 0,46 mg/L, bem acima do VMP da CONAMA 357/2005 mas bem abaixo do VMP da Portaria GM/MS 888/2021. Como já mencionado, consideram-se muito restritivos os valores da CONAMA 357/2005 e, se a concentração detectada for entendida como *contaminação*, esta seria uma contaminação natural, geogênica, ligada às características químicas das rochas da região, e não à atividades antrópicas, inexistentes neste igarapé.

4. Dos demais cátions analisados, aqueles com potencial altamente tóxico se dissolvidos nas águas em valores acima dos VMPs, como As, Cd, Pb, Cr, Li, Ni, Sb e Se, as concentrações de todos eles, em todos os pontos, estão abaixo dos LQs, ressaltando-se que os LQs praticados pelo LAMIN são inferiores aos VMPs legais.



**Figura 8** - Imagem de satélite com a localização do ponto JM-49, em afluente direito do rio Cauaburi. A cicatriz na área florestada representa o local onde foi extraída piçarra para a pista de pouso do Exército. Fonte: Google Earth, imagem de 06/2016.

5. Conforme o Quadro 1, os valores de pH, tanto para a CONAMA 357/2005 como para a Portaria GM/MS 888/2021, devem estar entre 6,0 e 9,0. Porém, essas normativas não levam em conta as especificidades regionais, como as águas pretas ácidas da região amazônica, onde o pH é *naturalmente ácido*, oscilando normalmente entre 4,0 e 5,0. Das 17 amostras coletadas, oito delas apresentam pH inferior a 5,0, com destaque para os igarapés da margem direita do rio Cauaburi (Ariabu, Maturacá, Bossu, Manguari e o já citado igarapé sem nome) (Tabela 1) (Figura 9). Fato notável é o comportamento do rio Cauaburi: a montante de seu encontro com o Canal de Maturacá (pontos JM-40 e 46), suas águas têm pH próximo ao neutro; à jusante desse encontro, o pH do Cauaburi sofre a influência das águas ácidas do Canal de Maturacá e passa a apresentar valor pouco mais baixo (Tabela 1).

6. Em relação aos ânions, todos apresentaram concentrações baixas, bem inferiores aos VMPs das normas utilizadas: o fluoreto variou de 0,00 a 0,04 mg/L; o cloreto, de 0,002 a 0,333 mg/L; o nitrito, de 0,00 a 0,03 mg/L; o brometo, de 0,00 a 0,01 mg/L; o sulfato, de 0,00 a 0,21 mg/L e o fosfato, de 0,00 a 1,27 mg/L, o que já era sugerido pelos reduzidos valores de condutividade elétrica em todas as amostras: 10 a 53  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (Tabela 1). O nitrato, com exceção do ponto JM-45, também registrou baixíssimas concentrações, de 0,006 a 1,34 mg/L. A amostra JM-A-45 apresentou 27,2 mg/L de nitrato. O VMP especificado para este íon (*como N*) é de 10 mg/L (Quadro 1), porém os resultados informados pelo LAMIN-Manaus são na forma de nitrato como  $\text{NO}_3$ . Dessa maneira, para adequar o VMP das normas com os resultados do laboratório foi realizada a conversão molar de  $\text{NO}_3$  em  $\text{N-NO}_3$ , que corresponde a  $4,43 \times \text{N-NO}_3$ . Portanto, o VMP adotado para nitrato resulta em 44,3 mg/L, assim mesmo a maior concentração de nitrato detectada é inferior ao limite permitido.



**Figura 9** - Amostragem de águas fluviais no igarapé Ariabu (ponto JM-39). A tonalidade avermelhada já é indicativa do caráter naturalmente ácido das águas (pH 4,2 neste ponto).

Ressalta-se ainda que essa amostra foi coletada, no Canal de Maturacá, a montante da comunidade, estando, assim, isenta de influência antrópica, fato que requer uma amostragem de maior densidade em campanha futura nessa região.

7. Quando se comparam os valores de alguns parâmetros indicativos de contaminação química entre as amostras coletadas a montante e a jusante das comunidades nos igarapés Ariabu (ponto JM-37 versus ponto JM-39), Maturacá (ponto JM-45 versus ponto JM-44) e rio Cauaburi (ponto JM-40 versus ponto JM-59), podem ser tecidos os seguintes comentários:

- no igarapé Ariabu, a amostra coletada a jusante tem concentrações mais elevadas de cloreto (de 0,013 para 0,147 mg/L), nitrato (de 0,16 para 1,33 mg/L), sulfato (de 0,00 para 0,13 mg/L) e cálcio (de 0,44 para 0,97 mg/L); porém as concentrações de sódio, potássio e fosfato são mais baixas na amostra de jusante: 0,62 para 0,39 mg/L de Na, 0,14 para 0,10 mg/L de K e de 0,44 para 0,009 mg/L de fosfato. Já o pH e a condutividade são praticamente iguais a montante e a jusante (Tabela 1). Assim, as variações observadas são pouco significativas e não indicam degradação química, por influência antrópica ou natural, nas águas do igarapé Ariabu;
- no Canal de Maturacá, a amostra coletada a jusante tem concentrações maiores de cálcio (de 0,27 para 4,70 mg/L) e de magnésio (de 0,06 para 0,13mg/L); porém, os valores de pH, condutividade, sódio, potássio, cloreto, sulfato e fosfato são similares nas amostras de montante e de jusante; além disso, a concentração de nitrato é muito mais elevada a montante (27,2 mg/L), como já citado. Assim, a exemplo do igarapé Ariabu, as variações observadas são pouco significativas e não indicam degradação química, por influência antrópica ou natural, nas águas do Canal de Maturacá;
- no rio Cauaburi, dos parâmetros diagnósticos de contaminação química, apenas o cálcio apresentou concentração maior na amostra a jusante da foz do Canal de Maturacá (de 1,27 para 1,61mg/L); por outro lado, cloreto, nitrato e fosfato registraram concentrações menores na amostra a jusante: 0,28 para 0,002mg/L de cloreto, 1,34 para 0,007 mg/L de nitrato e 1,27 para 0,00 de fosfato; já os valores de pH, magnésio, sulfato, sódio e potássio são semelhantes nas amostras de montante e de jusante. Como nos igarapés Ariabu e Maturacá, as variações verificadas no rio Cauaburi são pouco significativas e não indicam degradação química em suas águas.

## 4.2. Sedimentos fluviais e solos

Do mesmo modo que nas águas fluviais, para avaliação da qualidade dos sedimentos e solos e detecção de eventuais anomalias que possam representar contaminações químicas nestes meios amostrais, são utilizados valores de referência para alguns elementos, estabelecidos por resoluções federais. Neste caso foram tomadas como base de comparação as Resoluções CONAMA 454/2012 (BRASIL, 2012) e 420/2009 (BRASIL, 2009), que definem “limiares de teores” de elementos químicos a partir dos quais os sedimentos e solos podem estar contaminados, seja por contaminação natural ou antrópica.

A Resolução CONAMA 454, de 1º. de novembro de 2012, estabelece as diretrizes gerais e os procedimentos mínimos para a avaliação do material a ser dragado em águas jurisdicionais brasileiras, definindo valores de referência para diversos elementos em sedimentos de águas doces, salobras e salinas. Neste estudo foram utilizados os valores de classificação para águas doces, tomando-se como referência o nível 1 desta classificação (limiar abaixo do qual há menor probabilidade de efeitos adversos à biota), conforme se visualiza no Quadro 2.

**Quadro 2** - Valores de referência para sedimentos e solos de acordo com as Resoluções CONAMA 454/2012 (BRASIL, 2012) e 420/2009 (BRASIL, 2009).

Elemento (mg/kg)	CONAMA 454/2012				CONAMA 420/2009			
	Água Doce		Água Salina-Salobra		Prevenção	Agrícola	Residencial	Industrial
	Nível 1	Nível 2	Nível 1	Nível 2				
Ag	-	-	-	-	2	25	50	100
As	5,9	17	19	70	15	35	55	150
Ba	-	-	-	-	150	300	500	750
Cd	0,6	3,5	1,2	7,2	1,3	3	8	20
Co	-	-	-	-	25	35	65	90
Cr	37,3	90	81	370	75	150	300	400
Cu	35,7	197	34	270	60	200	400	600
Hg	0,17	0,486	0,3	1	0,5	12	36	70
Mo	-	-	-	-	30	50	100	120
Ni	18	35,9	20,9	51,6	30	70	100	130
Pb	35	91,3	46,7	218	72	180	300	900
Sb	-	-	-	-	2	5	10	25
V	-	-	-	-	-	-	-	1000
Zn	123	315	150	410	300	450	1000	2000

A Resolução CONAMA 420, de 28 de dezembro de 2009, dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo em relação às atividades antrópicas. Neste estudo optou-se por utilizar o chamado Valor de Prevenção-VP, que representam o teor limite de determinado elemento no solo, tal que ele seja capaz de sustentar as suas funções principais, tais como: servir como meio básico para sustentação da vida e de habitat para pessoas, animais, plantas e outros organismos vivos; manter o ciclo da água e dos nutrientes; servir como meio para a produção de alimentos e outros bens primários de consumo e proteger as águas superficiais e subterrâneas (Quadro 2).

Para alguns elementos que não constam dessas resoluções foram utilizados os valores definidos pelo NOAA – *National Ocean and Atmospheric Administration, em seu Screening Quick Reference Table for Inorganic in sediment and soil* (Buchman, 2008). São eles: Ag (0,5 ppm em sedimentos), Be (1,1 ppm em solos), Co (50 ppm em sedimentos), Fe (2% em sedimentos), Li (2 ppm em solos), Mn (220 ppm em solos e 460 ppm em sedimentos), Sn (19 ppm em solos), U (5 ppm em solos) e V (42 ppm em solos).

Comparando-se os resultados das análises laboratoriais (Anexos II a V) com os valores de referência expressos no Quadro 2 podem ser destacados os seguintes pontos:

1. Em relação ao principal contaminante químico investigado na área, o mercúrio (Hg), verifica-se que, tanto para sedimentos como solos, os teores em todas as amostras são muito inferiores aos valores de referência adotados. O maior teor de Hg em sedimentos (0,046 ppm – Anexo II) foi detectado no ponto JM-49, justamente aquele que apresentou também a maior concentração deste metal em águas, pelo motivo já explicado acima. Em solos, os maiores teores foram registrados nas duas alíquotas dos pontos JM-38 e JM-57, porém estão muito abaixo do VP da CONAMA 420/2009.
2. Em sedimentos, o cromo foi o único elemento que apresentou, e num único ponto, teor acima do nível 1 da CONAMA 454/2012, porém abaixo do nível 2 (90 ppm), que representa limiar acima do qual há maior probabilidade de efeitos adversos à biota. Esse teor, de 46,6 ppm, foi detectado no ponto JM-39 (igarapé Ariabu a jusante da comunidade). Tal valor corresponde a uma anomalia extrema de cromo em relação aos demais resultados, pois o segundo maior teor do universo amostral é de apenas 1,1 ppm no ponto JM-49, e necessita de um adensamento da amostragem, em campanha

futura, para que possa ser mais bem esclarecido. De qualquer modo, essa anomalia não representa indício de “contaminação” dos sedimentos por estar isolada, sem associação com valores anômalos de outros metais no ponto em questão.

3. Ainda sobre os resultados nos sedimentos, destaca-se novamente o já citado ponto JM-49, cuja amostra registrou os maiores teores detectados de Al (0,15%), Ba (25,8 ppm), Ca (0,017%), Pb (3,7 ppm), Cu (1,5 ppm), Sr (3,2 ppm), P (54 ppm), Mg (0,027%), Ti (0,024%), U (0,42 ppm) e V (2,6 ppm), fato que comprova que a extração de piçarra executada na margem deste igarapé exerce influência na qualidade de suas águas e sedimentos.

4. Em solos, o lítio foi o único elemento que apresentou, em dois pontos, teor acima do valor legal adotado (2 ppm) que, no caso, foi o valor de referência para plantas do *Screening Quick Reference Table for Inorganic in sediment and soil* (Buchman, 2008) já que não há valor de referência para este elemento na legislação brasileira. As duas amostras foram coletadas em barrancos do rio Cauaburi: a alíquota do horizonte A do ponto JM-41 (2,7 ppm de Li) e a do horizonte B do ponto JM-56 (2,1 ppm de Li). Os dois barrancos amostrados estão sustentados por solos com características físicas semelhantes: coloração creme-amarelada, textura argilosa e sem zoneamento aparente de horizontes diagnósticos (Figura 7, à esquerda). Como se observa nos resultados do Anexo V, apenas duas amostras registraram teores de Li, em ambas as alíquotas, inferiores a 1 ppm, o que sugere que os solos da região trabalhada são *naturalmente* enriquecidos neste elemento, como fruto da composição química do substrato geológico que dá origem aos solos locais. Portanto, os teores de Li citados não representam contaminações antrópicas. Destaca-se que, em sedimentos, o maior valor de Li registrado (1,4 ppm) está no ponto JM-40, justamente nas proximidades do JM-41.

## 5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

---

Pelos resultados obtidos pode-se afirmar que não foi constatada degradação química, seja de origem natural ou antrópica, nas águas ou sedimentos fluviais da bacia do rio Cauaburi na área de estudo. A única exceção diz respeito a um igarapé, sem nome, da margem direita do Cauaburi, que registrou concentração de mercúrio em suas águas pouco acima dos VMPs pelas normas legais. Essa anomalia de Hg, porém, não está associada à atividade garimpeira, mas é devida à existência, na margem do igarapé, de um local onde foi extraída piçarra. O revolvimento do solo nesse local facilitou os processos de dissolução química dos elementos metálicos do meio sólido e seu posterior transporte dissolvido para as águas do igarapé. De fato, nesta mesma amostra, foram registradas as maiores concentrações de alumínio, ferro e manganês, sendo estes os metais mais comuns dos minerais constituintes das piçarreiras.

Além disso, a amostra de sedimento deste igarapé revelou os maiores teores detectados de Al, Ba, Ca, Pb, Cu, Hg, Sr, P, Mg, Ti, U e V, fato que comprova que a extração de piçarra executada em sua margem exerce influência significativa na qualidade de suas águas e sedimentos. Deste modo, recomenda-se que não seja consumida água desta drenagem até que novas análises constatem que a qualidade de suas águas voltou à condição natural.

O alumínio e o ferro apresentaram, em diversos pontos, concentrações em águas superiores aos VMPs adotados. Estes valores são normais na região, de águas pretas, quase sempre com pH inferior a 5,0, devido à abundância de ácidos orgânicos, que facilita a dissolução dos elementos químicos metálicos contidos nos solos. Portanto, as concentrações desses metais nas águas fluviais não

representam contaminações químicas nas drenagens da área de estudo. A esse respeito, destaca-se que os valores de pH, segundo as normas federais de qualidade e potabilidade de águas, devem estar entre 6,0 e 9,0. Porém, essas normativas não levam em conta as especificidades regionais, como as águas pretas ácidas da região amazônica, onde o pH é *naturalmente ácido*, oscilando normalmente entre 4,0 e 5,0, o que demanda uma revisão na redação de tais normas, incluindo-se parágrafos que mencionem as regionalidades associadas a essa questão.

Em relação ao principal contaminante investigado, o mercúrio, todas as amostras de sedimento e solo apresentaram teores deste metal muito abaixo dos VMPs legais, o que comprova a inexistência de contaminação por Hg nestes compartimentos ambientais não obstante a ocorrência, atual e pretérita, de garimpos de ouro na região.

Em sedimentos, o cromo foi o único elemento que apresentou, e num único ponto, teor acima do valor de referência adotado neste estudo. Tal teor corresponde a uma anomalia extrema de cromo em relação aos demais resultados e necessita de adensamento da amostragem, numa campanha futura, para que possa ser mais bem esclarecido. De qualquer modo, a anomalia não representa indício de “contaminação” dos sedimentos por estar isolada, sem associação com valores anômalos de outros metais no ponto em questão.

Em solos, o lítio foi o único elemento que apresentou, em dois pontos, teor acima do valor legal adotado (2 ppm). As duas amostras foram coletadas em barrancos do rio Cauaburi sustentados por solos com características semelhantes: coloração creme-amarelada, textura argilosa e sem zoneamento aparente de horizontes diagnósticos. Os resultados mostram que apenas duas amostras registraram teores de Li inferiores a 1 ppm, o que sugere que os solos da região são *naturalmente* enriquecidos neste elemento, como fruto da composição química do substrato geológico que dá origem aos solos locais. Portanto, os teores de Li citados não representam contaminações antrópicas.

Por último, tendo em vista o notável crescimento populacional nas duas comunidades indígenas em questão, recomenda-se a continuidade deste estudo, estabelecendo-se um programa de monitoramento de qualidade química e biológica das águas e sedimentos fluviais na região, com campanhas de amostragem de frequência semestral, com adensamento da malha de amostragem no entorno mais próximo das comunidades Maturacá e Ariabu.

## REFERÊNCIAS

---

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA. **Resolução no 357, de 17 de março de 2005**. 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. Brasília: MMA, 2005. 23p.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA. **Resolução no 420, de 28 de dezembro de 2009**. Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas. Brasília: MMA, 2009. 16p.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA. **Resolução no 454, de 01 de novembro de 2012**. Estabelece as diretrizes gerais e os procedimentos referenciais para o gerenciamento do material a ser dragado em águas sob jurisdição nacional. Brasília: MMA, 2012. 17p.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria GM/MS no. 888, de 04 de maio de 2021**. Altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS no. 5, de 28 de setembro de 2017, para dispor sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Brasília: MS, 2021. 29p.

BUCHMAN, M. F. **NOAA Screening Quick Reference Tables NOAA OR & R Report 08-1**. Seattle, WA: Office of Response and Restoration Division, National Oceanic and Atmospheric Administration, 2008. 34p.

## ANEXO

---

### RESULTADOS DAS ANÁLISES QUÍMICAS

Tabela 1 - Águas (LAMIN-MA)

		Serviço Geológico do Brasil/CPRM Superintendência Regional de Manaus Laboratório de Análises Minerais - LAMIN Manaus Av. André Araújo, 2010 - Petrópolis (92) 2126-0381					FE-03-13-09 Revisão: 00 Emissão: 05/22 Página: 1/7		
<b>Boletim de resultados de projetos internos</b>									
<b>Requisição :</b> GLPI 3055		<b>Lote nº:</b> -							
<b>Projeto :</b> José Luiz Marmos		<b>Data:</b> 07/02/23							
S E Q	Código do Campo	Método →	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
		Código do Laboratório	Alumínio mg/L	Arsênio mg/L	Bário mg/L	Berílio mg/L	Boro mg/L	Cádmio mg/L	Cálcio mg/L
1	JM-A-37	62/23	0,14	<LQ	0,01	<LQ	<LQ	<LQ	0,445
2	JM-A-39	63/23	0,15	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,966
3	JM-A-40	64/23	0,05	<LQ	0,03	<LQ	<LQ	<LQ	1,270
4	JM-A-42	65/23	0,11	<LQ	0,01	<LQ	<LQ	<LQ	0,431
5	JM-A-43	66/23	0,21	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,525
6	JM-A-44	67/23	0,25	<LQ	0,01	<LQ	<LQ	<LQ	4,710
7	JM-A-45	68/23	0,18	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,266
8	JM-A-46	69/23	0,04	<LQ	0,03	<LQ	<LQ	<LQ	1,490
9	JM-A-47	70/23	0,07	<LQ	0,04	<LQ	<LQ	<LQ	0,967
10	JM-A-49	71/23	0,37	<LQ	0,04	<LQ	<LQ	<LQ	0,825
11	JM-A-50	72/23	0,23	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,103
12	JM-A-51	73/23	0,28	<LQ	0,01	<LQ	<LQ	<LQ	3,310
13	JM-A-53	74/23	0,16	<LQ	0,02	<LQ	<LQ	<LQ	0,511
14	JM-A-54	75/23	0,07	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,107
15	JM-A-55	76/23	0,15	<LQ	0,02	<LQ	<LQ	<LQ	0,635
16	JM-A-58	77/23	0,12	<LQ	0,02	<LQ	<LQ	<LQ	0,657
17	JM-A-59	78/23	0,11	<LQ	0,02	<LQ	<LQ	<LQ	1,610
18	Limite de Quantificação / LQ	-	0,01	0,002	0,005	0,002	0,05	0,002	0,025
19	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Responsável Técnico: Nilda Gorethe Palma Pantoja Química - N° CRQ Analista: Ana Paula /LAMIN-SP									
Data de envio do resultado: 03/05/2023									

continua

**Tabela 1 (continuação) - Águas (LAMIN-MA)**

		Serviço Geológico do Brasil/CPRM Superintendência Regional de Manaus Laboratório de Análises Mineraias - LAMIN Manaus Av. André Araújo, 2010 - Petrópolis (92) 2126-0381					FE-03-13-09 Revisão: 00 Emissão: 05/22 Página: 2/7		
<b>Boletim de resultados de projetos internos</b>									
<b>Requisição :</b> GLPI 3055		<b>Lote nº:</b> -							
<b>Projeto :</b> José Luiz Marmos		<b>Data:</b> 07/02/23							
S E Q	Código do Campo	Método →	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
		Código do Laboratório	Chumbo mg/L	Cobalto mg/L	Cobre mg/L	Cromo mg/L	Antimônio mg/L	Estanho mg/L	Estrôncio mg/L
1	JM-A-37	62/23	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,003
2	JM-A-39	63/23	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,002
3	JM-A-40	64/23	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,022
4	JM-A-42	65/23	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,005
5	JM-A-43	66/23	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,003
6	JM-A-44	67/23	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,005
7	JM-A-45	68/23	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,002
8	JM-A-46	69/23	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,023
9	JM-A-47	70/23	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,022
10	JM-A-49	71/23	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,018
11	JM-A-50	72/23	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
12	JM-A-51	73/23	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,004
13	JM-A-53	74/23	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,010
14	JM-A-54	75/23	<LQ	<LQ	0,46	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
15	JM-A-55	76/23	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,013
16	JM-A-58	77/23	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,014
17	JM-A-59	78/23	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,019
18	Límite de Quantificação / LQ	-	0,005	0,002	0,002	0,002	0,002	0,01	0,002
19	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Responsável Técnico: Nilda Gorethe Palma Pantoja Química - N° CRQ 14100875 Analista: Ana Paula /LAMIN-SP Data de envio do resultado: 03/05/2023									

continua

Tabela 1 (continuação) - Águas (LAMIN-MA)

		Serviço Geológico do Brasil/CPRM Superintendência Regional de Manaus Laboratório de Análises Minerais - LAMIN Manaus Av. André Araújo, 2010 - Petrópolis (92) 2126-0381					FE-03-13-09 Revisão: 00 Emissão: 05/22 Página: 3/7		
Boletim de resultados de projetos internos									
<b>Requisição :</b> GLPI 3055		<b>Lote nº:</b> -							
<b>Projeto :</b> José Luiz Marmos		<b>Data:</b> 07/02/23							
S E Q	Código do Campo	Método →	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
		Código do Laboratório	Ferro mg/L	Lítio mg/L	Magnésio mg/L	Manganês mg/L	Molibdênio mg/L	Níquel mg/L	Selênio mg/L
1	JM-A-37	62/23	0,26	<LQ	0,09	0,01	<LQ	<LQ	<LQ
2	JM-A-39	63/23	0,42	<LQ	0,07	0,01	<LQ	<LQ	<LQ
3	JM-A-40	64/23	0,32	<LQ	0,31	0,02	<LQ	<LQ	<LQ
4	JM-A-42	65/23	0,24	<LQ	0,12	0,02	<LQ	<LQ	<LQ
5	JM-A-43	66/23	0,29	<LQ	0,07	0,01	<LQ	<LQ	<LQ
6	JM-A-44	67/23	0,44	<LQ	0,13	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
7	JM-A-45	68/23	0,22	<LQ	0,06	0,01	<LQ	<LQ	<LQ
8	JM-A-46	69/23	0,37	<LQ	0,33	0,02	<LQ	<LQ	<LQ
9	JM-A-47	70/23	0,35	<LQ	0,26	0,03	<LQ	<LQ	<LQ
10	JM-A-49	71/23	1,13	<LQ	0,32	0,11	<LQ	<LQ	<LQ
11	JM-A-50	72/23	0,11	<LQ	0,03	0,00	<LQ	<LQ	<LQ
12	JM-A-51	73/23	0,37	<LQ	0,12	0,01	<LQ	<LQ	<LQ
13	JM-A-53	74/23	0,29	<LQ	0,17	0,01	<LQ	<LQ	<LQ
14	JM-A-54	75/23	0,12	<LQ	0,04	0,00	<LQ	<LQ	<LQ
15	JM-A-55	76/23	0,31	<LQ	0,20	0,01	<LQ	<LQ	<LQ
16	JM-A-58	77/23	0,29	<LQ	0,21	0,01	<LQ	<LQ	<LQ
17	JM-A-59	78/23	0,30	<LQ	0,27	0,01	<LQ	<LQ	<LQ
18	Limite de Quantificação / LQ	-	0,010	0,005	0,01	0,002	0,005	0,002	0,002
19	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Responsável Técnico: Nilda Gorethe Palma Pantoja Química - N° CRQ Analista: Ana Paula /LAMIN-SP									
Data de envio do resultado: 03/05/2023									

continua

**Tabela 1 (continuação) - Águas (LAMIN-MA)**

		Serviço Geológico do Brasil/CPRM Superintendência Regional de Manaus Laboratório de Análises Mineralis - LAMIN Manaus Av. André Araújo, 2010 - Petrópolis (92) 2126-0381					FE-03-13-09 Revisão: 00 Emissão: 05/22 Página: 4/7		
<b>Boletim de resultados de projetos internos</b>									
<b>Requisição :</b>		GLPI 3055				<b>Lote nº:</b> -			
<b>Projeto :</b>		José Luiz Marmos				<b>Data:</b> 07/02/23			
S E Q	Código do Campo	Método →	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	-
		Código do Laboratório	Silício mg/L	Titânio mg/L	Vanádio mg/L	Zinco mg/L	Sódio mg/L	Potássio mg/L	-
1	JM-A-37	62/23	1,48	<LQ	<LQ	0,02	0,616	0,143	-
2	JM-A-39	63/23	1,53	<LQ	<LQ	0,02	0,394	0,104	-
3	JM-A-40	64/23	6,95	<LQ	<LQ	0,013	2,08	0,927	-
4	JM-A-42	65/23	4,42	<LQ	<LQ	0,013	1,16	0,637	-
5	JM-A-43	66/23	1,71	<LQ	<LQ	<LQ	0,435	0,155	-
6	JM-A-44	67/23	1,81	0,011	<LQ	0,015	0,446	0,187	-
7	JM-A-45	68/23	1,59	<LQ	<LQ	<LQ	0,384	0,161	-
8	JM-A-46	69/23	7,42	<LQ	<LQ	<LQ	2,3	1,03	-
9	JM-A-47	70/23	6,93	<LQ	<LQ	<LQ	2,17	1,04	-
10	JM-A-49	71/23	4,83	0,006	<LQ	0,111	1,19	0,725	-
11	JM-A-50	72/23	0,782	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,112	-
12	JM-A-51	73/23	0,878	0,0081	<LQ	<LQ	0,283	0,246	-
13	JM-A-53	74/23	3,85	<LQ	<LQ	0,03	1,1	0,53	-
14	JM-A-54	75/23	3,21	<LQ	<LQ	<LQ	0,686	0,407	-
15	JM-A-55	76/23	4,78	<LQ	<LQ	<LQ	1,44	0,667	-
16	JM-A-58	77/23	5,06	<LQ	<LQ	<LQ	1,5	0,699	-
17	JM-A-59	78/23	5,75	<LQ	<LQ	0,0092	1,89	0,808	-
18	Limite de Quantificação / LQ	-	0,025	0,002	0,002	0,002	0,1	0,1	-
19	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Responsável Técnico: Nilda Gorethe Palma Pantoja Química - N° CRQ Analista: Ana Paula /LAMIN-SP									
Data de envio do resultado: 03/05/2023									

continua

Tabela 1 (continuação) - Águas (LAMIN-MA)

		Serviço Geológico do Brasil/CPRM		FE-03-13-09			
		Superintendência Regional de Manaus		Revisão: 00			
		Laboratório de Análises Minerais - LAMIN		Emissão: 05/22			
		Manaus		Página: 5/7			
		Av. André Araújo, 2010 - Petrópolis (92)					
		2126-0381					
<b>Boletim de resultados de projetos internos</b>							
<b>Requisição :</b> GLPI 3055							
<b>Projeto :</b> José Luiz Marmos							
S E Q		Método →	DMA-80	-	-	-	-
	Código do Campo	Código do Laboratório	Mercurio µg/L	LQ mg/L	-	-	-
1	JM-A-37	62/23	< LQ	<0,0005	-	-	-
2	JM-A-39	63/23	< LQ	<0,0005	-	-	-
3	JM-A-40	64/23	< LQ	<0,0005	-	-	-
4	JM-A-42	65/23	< LQ	<0,0005	-	-	-
5	JM-A-43	66/23	< LQ	<0,0005	-	-	-
6	JM-A-44	67/23	< LQ	<0,0005	-	-	-
7	JM-A-45	68/23	< LQ	<0,0005	-	-	-
8	JM-A-46	69/23	< LQ	<0,0005	-	-	-
9	JM-A-47	70/23	< LQ	<0,0005	-	-	-
10	JM-A-49	71/23	1,4771	<0,0005	-	-	-
11	JM-A-50	72/23	< LQ	<0,0005	-	-	-
12	JM-A-51	73/23	< LQ	<0,0005	-	-	-
13	JM-A-53	74/23	< LQ	<0,0005	-	-	-
14	JM-A-54	75/23	< LQ	<0,0005	-	-	-
15	JM-A-55	76/23	< LQ	<0,0005	-	-	-
16	JM-A-58	77/23	< LQ	<0,0005	-	-	-
17	JM-A-59	78/23	< LQ	<0,0005	-	-	-
18	-	-	-	-	-	-	-
19	-	-	-	-	-	-	-
Responsável Técnico: Nilda Gorethe Palma Pantoja							
Analista: Ceel Daniel da Silva							
Data de envio do resultado: 15/02/2023							

continua

**Tabela 1 (continuação) - Águas (LAMIN-MA)**

		Serviço Geológico do Brasil/CPRM Superintendência Regional de Manaus Laboratório de Análises Minerais - LAMIN Manaus Av. André Araújo, 2010 - Petrópolis (92) 2126-0381			FE-03-13-09 Revisão: 00 Emissão: 05/22 Página: 6/7			
<b>Boletim de resultados de projetos internos</b>								
<b>Requisição :</b>		GLPI 3055						
<b>Projeto :</b>		José Luiz Marmos						
S E Q		Método →	DMA-80	-	-	-	-	-
	Código do Campo	Código do Laboratório	Mercúrio µg/L	LQ mg/L	-	-	-	-
1	JM-A-37 VERDE Ñ FILTRADA	268/23	< LQ	<0,0005	-	-	-	-
2	JM-A-39 VERDE Ñ FILTRADA	269/23	< LQ	<0,0005	-	-	-	-
3	JM-A-40 VERDE Ñ FILTRADA	270/23	< LQ	<0,0005	-	-	-	-
4	JM-A-42 VERDE Ñ FILTRADA	271/23	< LQ	<0,0005	-	-	-	-
5	JM-A-43 VERDE Ñ FILTRADA	272/23	< LQ	<0,0005	-	-	-	-
6	JM-A-44 VERDE Ñ FILTRADA	273/23	< LQ	<0,0005	-	-	-	-
7	JM-A-45 VERDE Ñ FILTRADA	274/23	< LQ	<0,0005	-	-	-	-
8	JM-A-46 VERDE Ñ FILTRADA	275/23	< LQ	<0,0005	-	-	-	-
9	JM-A-47 VERDE Ñ FILTRADA	276/23	< LQ	<0,0005	-	-	-	-
10	JM-A-49 VERDE Ñ FILTRADA	277/23	< LQ	<0,0005	-	-	-	-
11	JM-A-50 VERDE Ñ FILTRADA	278/23	< LQ	<0,0005	-	-	-	-
12	JM-A-51 VERDE Ñ FILTRADA	279/23	< LQ	<0,0005	-	-	-	-
13	JM-A-53 VERDE Ñ FILTRADA	280/23	< LQ	<0,0005	-	-	-	-
14	JM-A-54 VERDE Ñ FILTRADA	281/23	< LQ	<0,0005	-	-	-	-
15	JM-A-55 VERDE Ñ FILTRADA	282/23	< LQ	<0,0005	-	-	-	-
16	JM-A-58 VERDE Ñ FILTRADA	283/23	< LQ	<0,0005	-	-	-	-
17	JM-A-59 VERDE Ñ FILTRADA	284/23	< LQ	<0,0005	-	-	-	-
18	-	-	-	-	-	-	-	-
19	-	-	-	-	-	-	-	-
Responsável Técnico: Nilda Gorette Palma Pantoja Analista: Ceel Daniel da Silva								
Data de envio do resultado: 28/03/2023								

continua

Tabela 1 (continuação) - Águas (LAMIN-MA)

		Serviço Geológico do Brasil/CPRM Superintendência Regional de Manaus Laboratório de Análises Mineralis - LAMIN Manaus Av. André Araújo, 2010 - Petrópolis (92) 2126-0381					FE-03-13-09 Revisão: 00 Emissão: 05/22 Página: 7/7			
Boletim de resultados de projetos internos										
Requisição :		GLPI 3055		Lote n°:		-				
Projeto :		José Luiz Marmos		Data:		07/02/23				
S E Q	Método →		Crom. Iônica	Crom. Iônica	Crom. Iônica	Crom. Iônica	Crom. Iônica	Crom. Iônica	Crom. Iônica	Crom. Iônica
	Código do Campo	Código do Laboratório	Fluoreto mg/L	Cloreto mg/L	Nitrito mg/L	Brometo mg/L	Nitrato mg/L	Sulfato mg/L	Fosfato mg/L	
1	JM-A-37	62/23	0,005	0,013	0,000	0,000	0,164	0,000	0,445	-
2	JM-A-39	63/23	0,006	0,147	0,005	0,006	1,326	0,135	0,009	-
3	JM-A-40	64/23	0,039	0,276	0,007	0,000	1,337	0,146	1,270	-
4	JM-A-42	65/23	0,026	0,165	0,004	<LQ	0,303	0,064	0,004	-
5	JM-A-43	66/23	0,008	0,110	0,000	0,000	0,135	0,022	0,004	-
6	JM-A-44	67/23	0,007	0,113	0,000	0,001	0,249	0,000	0,009	-
7	JM-A-45	68/23	0,017	0,111	0,000	0,003	27,245	0,000	0,008	-
8	JM-A-46	69/23	0,032	0,280	0,006	0,000	0,656	0,157	0,007	-
9	JM-A-47	70/23	0,029	0,333	0,004	0,000	0,389	0,209	0,007	-
10	JM-A-49	71/23	0,015	0,244	0,004	0,000	0,655	0,064	0,066	-
11	JM-A-50	72/23	0,013	0,077	0,000	0,010	0,039	0,000	0,012	-
12	JM-A-51	73/23	0,013	0,083	0,000	0,000	0,654	0,000	0,012	-
13	JM-A-53	74/23	0,023	0,172	0,004	0,000	0,403	0,084	0,011	-
14	JM-A-54	75/23	0,038	0,281	0,005	0,000	0,358	0,085	0,013	-
15	JM-A-55	76/23	0,000	0,037	0,029	0,007	0,008	0,135	0,000	-
16	JM-A-58	77/23	0,000	0,028	0,029	0,007	0,006	0,130	0,000	-
17	JM-A-59	78/23	0,000	0,002	0,029	0,007	0,007	0,137	0,000	-
18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Responsável Técnico: Nilda Gorethe Palma Pantoja  
Química - N° CRQ  
Analista: Tayane Moraes  
Data de envio do resultado: 26/04/2023

**Tabela 2 - Mercúrio em sedimentos (LAMIN-MA)**

		Serviço Geológico do Brasil/CPRM Superintendência Regional de Manaus Laboratório de Análises Minerais - LAMIN Manaus Av. André Araújo, 2010 - Petrópolis (92)			FE-03-13-09 Revisão: 00 Emissão: 05/22 Página: 01/01 Revisão: 00		
<b>Boletim de resultados de projetos internos</b>							
<b>Requisição :</b> José Luiz Marmos - GLPI 3058							
<b>Projeto :</b> Levantamento Geoquímico no entorno da Comunidade de Maturacá - TI Yanomami							
S E Q	Código do Campo	Método →	DMA-80	-	-	-	-
		Código do Laboratório	Mercúrio mg/L	LQ mg/L	-	-	-
1	4425-JM-S-37	156/23	0,011	<0,0005	-	-	-
2	4425-JM-S-39	157/23	0,008	<0,0005	-	-	-
3	4425-JM-S-40	158/23	0,016	<0,0005	-	-	-
4	4425-JM-S-42	159/23	0,026	<0,0005	-	-	-
5	4425-JM-S-43	160/23	0,013	<0,0005	-	-	-
6	4425-JM-S-44	161/23	0,011	<0,0005	-	-	-
7	4425-JM-S-45	162/23	0,012	<0,0005	-	-	-
8	4425-JM-S-46	163/23	0,014	<0,0005	-	-	-
9	4425-JM-S-47	164/23	0,008	<0,0005	-	-	-
10	4425-JM-S-49	165/23	0,046	<0,0005	-	-	-
11	4425-JM-S-50	166/23	0,017	<0,0005	-	-	-
12	4425-JM-S-51	167/23	0,038	<0,0005	-	-	-
13	4425-JM-S-53	168/23	0,012	<0,0005	-	-	-
14	4425-JM-S-54	169/23	0,013	<0,0005	-	-	-
15	4425-JM-S-55	170/23	0,011	<0,0005	-	-	-
16	4425-JM-S-58	171/23	0,010	<0,0005	-	-	-
17	4425-JM-S-59	172/23	0,011	<0,0005	-	-	-
18	4425-JM-S-60	173/23	0,010	<0,0005	-	-	-
Responsável Técnico: Nilda Gorethe Palma Pantoja Analista: Ceel Daniel da Silva							
Data da análise: 04/05/2023							

**Tabela 3** - Mercúrio em solos (LAMIN-MA)

		Serviço Geológico do Brasil/CPRM Superintendência Regional de Manaus Laboratório de Análises Mineraias - LAMIN Manaus Av. André Araújo, 2010 - Petrópolis (92)			FE-03-13-09 Revisão: 00 Emissão: 05/22 Página: 01/02 Revisão: 00		
		<b>Boletim de resultados de projetos internos</b>					
<b>Requisição :</b> José Luiz Marmos - GLPI 3059							
<b>Projeto :</b> Levantamento Geoquímico no entorno da Comunidade de Maturacá - TI Yanomami							
S E Q	Código do Campo	Método →	DMA-80	-	-	-	-
		Código do Laboratório	Mercúrio mg/L	LQ mg/L	-	-	-
1	4425-JM-L-38-A	144/23	0,086	<0,0005	-	-	-
2	4425-JM-L-38-B	145/23	0,071	<0,0005	-	-	-
3	4425-JM-L-41-A	146/23	0,031	<0,0005	-	-	-
4	4425-JM-L-41-B	147/23	0,025	<0,0005	-	-	-
5	4425-JM-L-48-A	148/23	0,016	<0,0005	-	-	-
6	4425-JM-L-48-B	149/23	0,016	<0,0005	-	-	-
7	4425-JM-L-52-A	150/23	0,055	<0,0005	-	-	-
8	4425-JM-L-52-B	151/23	0,050	<0,0005	-	-	-
9	4425-JM-L-56-A	152/23	0,025	<0,0005	-	-	-
10	4425-JM-L-56-B	153/23	0,028	<0,0005	-	-	-
11	4425-JM-L-57-A	154/23	0,097	<0,0005	-	-	-
12	4425-JM-L-57-B	155/23	0,092	<0,0005	-	-	-
13	-	-	-	-	-	-	-
14	-	-	-	-	-	-	-
15	-	-	-	-	-	-	-
16	-	-	-	-	-	-	-
17	-	-	-	-	-	-	-
18	-	-	-	-	-	-	-
Responsável Técnico: Nilda Gorethe Palma Pantoja Analista: Ceel Daniel da Silva							
Data de envio do resultado: 04/05/2023							

Tabela 4 - Sedimentos (OCEANUS)



## Resultados Analíticos

Informações das Amostras			Resultados das Amostras		
Código	ID Amostra	Data Coleta	Alumínio (%)	Antimônio	Arsênio
	1374812 JM-S-37	28/02/2023	0,008	N.D	0,04
	1374813 JM-S-39	28/02/2023	0,016	N.D	0,04
	1374814 JM-S-40	28/02/2023	0,067	N.D	0,03
	1374815 JM-S-42	28/02/2023	0,084	N.D	0,06
	1374816 JM-S-43	28/02/2023	0,026	N.D	0,06
	1374817 JM-S-44	28/02/2023	0,023	N.D	0,05
	1374818 JM-S-45	28/02/2023	0,025	N.D	0,01
	1374819 JM-S-46	28/02/2023	0,069	N.D	0,05
	1374820 JM-S-47	28/02/2023	0,040	N.D	0,02
	1374821 JM-S-49	28/02/2023	0,147	N.D	0,06
	1374822 JM-S-50	28/02/2023	0,026	N.D	0,06
	1374823 JM-S-51	28/02/2023	0,028	N.D	N.D
	1374824 JM-S-53	28/02/2023	0,049	N.D	<0,01
	1374825 JM-S-54	28/02/2023	0,060	N.D	0,11
	1374826 JM-S-55	28/02/2023	0,044	N.D	0,05
	1374827 JM-S-58	28/02/2023	0,040	N.D	0,04
	1374828 JM-S-59	28/02/2023	0,041	N.D	0,04
	1374829 JM-S-60	28/02/2023	0,051	N.D	0,08

Valores em ppm, a não ser onde indicada a unidade

Bário	Berílio	Bismuto	Boro	Cádmio	Calcio (%)	Cério	Césio	Chumbo	Cobalto
1,08	N.D	N.D	N.D	N.D	0,001	N.D	N.D	0,34	<0,05
2,88	N.D	N.D	N.D	N.D	0,001	N.D	N.D	0,49	0,34
13,85	N.D	N.D	N.D	<0,05	0,004	3,34	N.D	2,65	0,46
10,58	N.D	0,1	N.D	N.D	0,003	3,59	0,14	3,42	0,31
1,67	<0,02	N.D	N.D	0,1	N.D	N.D	N.D	0,55	0,11
1,75	N.D	N.D	N.D	<0,05	0,002	1,1	N.D	0,49	0,05
1,67	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	11,58	0,41	0,7	0,07
14,43	0,08	N.D	N.D	N.D	0,005	21,2	0,48	2,65	0,51
12,41	0,02	N.D	N.D	<0,05	0,007	0,07	N.D	2,34	0,31
25,81	N.D	N.D	N.D	N.D	0,017	3,05	N.D	3,68	0,48
3	N.D	0,12	N.D	N.D	<0,00050	1,34	<0,05	0,47	<0,05
2,44	N.D	N.D	N.D	N.D	0,002	N.D	N.D	1,07	N.D
7,59	N.D	N.D	N.D	<0,05	0,002	1,24	N.D	3,11	0,21
6,76	0,19	1,03	N.D	<0,05	0,011	5,44	<0,05	1,78	0,22
8,59	N.D	N.D	N.D	N.D	0,002	2,58	N.D	1,85	0,29
6,63	N.D	N.D	N.D	N.D	0,001	1,63	N.D	1,6	0,22
8,8	N.D	N.D	N.D	<0,05	0,010	2,05	N.D	1,98	0,35
8,86	0,17	N.D	N.D	0,14	0,004	N.D	N.D	1,98	0,39

continua

Tabela 4 - (continuação) - Sedimentos (OCEANUS)

Cobre	Cromo	Enxofre (%)	Escândio	Estanho	Estrôncio	Ferro (%)	Fósforo	Gálio	Germânio
0,5	0,37	<0,0100	N.D	N.D	0,2	0,008	2	N.D	1,5
1	46,56	N.D	N.D	N.D	0,3	0,111	1	N.D	7,2
1	1,9	N.D	N.D	N.D	1	0,096	19	N.D	4
0,6	0,51	N.D	N.D	<0,1	0,6	0,075	16	N.D	0,9
<0,5	0,37	N.D	N.D	N.D	0,3	0,013	5	N.D	3,2
<0,5	0,35	N.D	N.D	N.D	0,2	0,022	5	N.D	1,2
<0,5	0,38	N.D	4	N.D	0,2	0,020	7	1	3,7
1,1	0,55	N.D	0,9	N.D	1	0,096	21	1,3	2,6
1	0,4	N.D	N.D	N.D	1,3	0,072	10	N.D	4,8
1,5	1,14	<0,0100	N.D	N.D	3,2	0,097	54	N.D	1,7
<0,5	0,18	N.D	0,6	N.D	0,2	0,012	7	N.D	0,6
<0,5	0,07	N.D	N.D	N.D	0,4	0,012	12	N.D	2,1
<0,5	0,34	N.D	0,4	N.D	0,6	0,074	12	N.D	5,2
0,5	0,59	0,021	0,8	0,3	0,6	0,042	13	1,7	<0,1
0,5	0,39	N.D	N.D	N.D	0,7	0,064	13	N.D	2,9
<0,5	0,37	N.D	N.D	N.D	0,5	0,046	11	N.D	1,7
0,7	0,56	N.D	N.D	N.D	0,9	0,064	14	N.D	4,3
0,8	0,53	N.D	1,4	N.D	0,8	0,066	13	N.D	3,5

Háfnio	Índio	Ítrio	Lantânio	Lítio	Magnésio (%)	Manganês	Mercúrio	Molibdênio
N.D	N.D	N.D	N.D	0,6	0,001	6,6	N.D	N.D
N.D	N.D	N.D	N.D	<0,1	0,001	31,8	N.D	0,39
N.D	N.D	0,25	0,7	1,4	0,017	31,4	N.D	N.D
N.D	N.D	0,27	1	0,7	0,007	29,9	0,014	<0,05
N.D	N.D	N.D	N.D	0,8	0,001	0,9	N.D	N.D
N.D	N.D	N.D	0,4	N.D	0,003	1,5	N.D	N.D
N.D	<0,02	1,22	2,7	0,5	0,003	2,6	N.D	N.D
N.D	<0,02	3,16	7,3	1,1	0,018	29,2	N.D	N.D
N.D	N.D	N.D	N.D	0,2	0,004	35,1	N.D	N.D
N.D	N.D	0,23	0,6	0,7	0,027	28,2	0,016	N.D
N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	0,003	10,7	N.D	N.D
N.D	N.D	N.D	N.D	0,5	0,001	1,3	N.D	N.D
N.D	N.D	<0,05	0,1	1	0,012	27,2	N.D	N.D
N.D	0,03	N.D	N.D	0,7	0,012	7,1	N.D	0,1
N.D	N.D	0,2	0,7	0,7	0,013	21,3	N.D	N.D
N.D	N.D	N.D	0,1	0,9	0,010	16,1	N.D	N.D
N.D	N.D	0,11	0,5	0,7	0,013	21,9	N.D	N.D
N.D	N.D	N.D	N.D	0,8	0,013	20,7	N.D	N.D

continua

**Tabela 4 - (continuação) - Sedimentos (OCEANUS)**

Nióbio	Níquel	Ouro (ppb)	Paládio	Platina	Potássio (%)	Prata	Rênio	Rubídio
N.D	0,2	7,8	0,1	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
N.D	2,4	4,9	N.D	N.D	0,008	N.D	N.D	N.D
N.D	0,3	5,4	N.D	N.D	0,010	N.D	N.D	N.D
N.D	0,2	9,1	0,4	N.D	0,006	N.D	N.D	N.D
N.D	0,2	6,1	N.D	N.D	0,001	N.D	N.D	N.D
N.D	0,1	7,9	0,2	N.D	0,001	N.D	N.D	N.D
N.D	0,1	6,9	N.D	N.D	0,001	N.D	N.D	N.D
N.D	0,2	6,4	N.D	N.D	0,011	N.D	N.D	N.D
N.D	0,1	6,3	N.D	N.D	0,004	N.D	N.D	N.D
N.D	0,4	6,1	N.D	N.D	0,018	N.D	N.D	N.D
N.D	<0,1	9,2	0,3	N.D	0,002	N.D	N.D	N.D
N.D	0,1	6,2	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
N.D	0,1	6,5	N.D	N.D	0,008	N.D	N.D	N.D
N.D	0,3	11,4	1	N.D	0,009	0,19	N.D	N.D
N.D	0,2	7,6	<0,1	N.D	0,008	N.D	N.D	N.D
N.D	0,1	7,5	0,1	N.D	0,007	N.D	N.D	N.D
N.D	0,2	6,7	N.D	N.D	0,008	N.D	N.D	N.D
N.D	0,3	6,9	N.D	N.D	0,011	N.D	N.D	N.D

Selênio	Sódio (%)	Tálio	Tântalo	Telúrio	Titanio (%)	Tório	Tungstênio	Urânio
N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	0,0002	N.D	N.D	0,034
N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	0,0003	N.D	30,6	0,063
N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	0,0018	N.D	4,7	0,341
N.D	N.D	0,12	N.D	N.D	0,0009	N.D	N.D	0,274
N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	0,0004	N.D	N.D	0,066
N.D	N.D	0,05	N.D	N.D	0,0004	N.D	N.D	0,077
N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	0,0006	0,8	<0,1	0,108
N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	0,0018	N.D	0,2	0,327
N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	0,0008	N.D	N.D	0,206
N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	0,0024	N.D	4,3	0,421
N.D	N.D	0,07	N.D	N.D	0,0004	N.D	N.D	0,107
N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	0,0004	N.D	31,6	0,041
N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	0,0014	2,5	N.D	0,422
N.D	0,00107	0,32	<0,05	N.D	0,0018	4,6	N.D	0,262
N.D	N.D	N.D	<0,05	N.D	0,0013	N.D	N.D	0,292
N.D	N.D	<0,05	N.D	N.D	0,0012	N.D	N.D	0,249
N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	0,0013	N.D	N.D	0,305
N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	0,0014	N.D	0,4	0,362

continua

**Tabela 4 - (continuação) - Sedimentos (OCEANUS)**

<b>Vanádio</b>	<b>Zinco</b>	<b>Zircônio</b>
0,35	N.D	N.D
0,41	N.D	N.D
2,26	N.D	N.D
1,3	<5	N.D
0,7	N.D	N.D
0,66	<5	N.D
0,7	N.D	N.D
2,15	<5	N.D
1,5	N.D	N.D
2,62	<5	N.D
0,46	N.D	N.D
0,29	N.D	N.D
1,88	N.D	N.D
1,42	8	2,2
1,63	N.D	N.D
1,28	N.D	N.D
1,62	7	N.D
1,89	<5	N.D

Tabela 5 - Solos (OCEANUS)



## Resultados Analíticos

Informações das Amostras			Resultados das Amostras		
Código	ID Amostra	Data Coleta	Alumínio (%)	Antimônio	Arsênio
1705566	JM-L-38A	28/02/2023	0,253	N.D	0,19
1705567	JM-L-38B	28/02/2023	0,203	N.D	0,08
1705568	JM-L-41A	28/02/2023	0,290	N.D	0,19
1705569	JM-L-41B	28/02/2023	0,237	N.D	0,21
1705570	JM-L-48A	28/02/2023	0,170	N.D	0,17
1705571	JM-L-48B	28/02/2023	0,157	N.D	0,15
1705572	JM-L-52A	28/02/2023	0,223	N.D	0,05
1705573	JM-L-52B	28/02/2023	0,213	N.D	0,05
1705574	JM-L-56A	28/02/2023	0,177	N.D	0,08
1705575	JM-L-56B	28/02/2023	0,260	N.D	0,15
1705576	JM-L-57A	28/02/2023	0,374	N.D	0,08
1705577	JM-L-57A	28/02/2023	0,373	N.D	0,14

Valores em ppm, a não ser onde indicada a unidade

Bário	Berílio	Bismuto	Boro	Cádmio	Calcio (%)	Cério	Césio	Chumbo
17,29	N.D	0,64	N.D	N.D	0,003	N.D	N.D	3,23
11,44	N.D	N.D	N.D	N.D	0,002	10,79	0,2	2,73
51,75	0,49	N.D	N.D	N.D	0,003	20,6	0,48	8,89
43,03	0,49	N.D	N.D	N.D	0,006	1,15	0,29	7,29
14,85	0,09	0,23	N.D	N.D	0,004	1,18	0,25	4,64
26,61	0,09	N.D	N.D	N.D	0,001	<0,05	N.D	5,5
9,86	N.D	N.D	N.D	<0,05	0,004	1,39	0,3	4,01
9,14	N.D	N.D	N.D	N.D	0,003	1,44	N.D	3,09
66,14	0,08	N.D	N.D	N.D	<0,00050	9,22	0,15	4,22
39,8	0,33	N.D	N.D	N.D	0,004	4,12	<0,05	6,09
18,43	<0,02	0,17	N.D	N.D	0,008	5,77	<0,05	5,7
16,21	0,12	N.D	N.D	N.D	0,001	6,47	<0,05	5,05

Cobalto	Cobre	Cromo	Enxofre (%)	Escândio	Estanho	Estrôncio	Ferro (%)	Fósforo	Gálio
0,16	0,6	2,62	N.D	0,5	0,3	0,3	0,330	14	N.D
0,09	0,7	2,35	N.D	<0,1	N.D	0,3	0,271	7	N.D
1,89	1,5	1,73	N.D	1,1	0,2	0,8	0,328	11	1,4
1,74	1,1	1,37	<0,0100	N.D	<0,1	1	0,273	14	N.D
0,88	1,2	1,16	N.D	0,7	0,3	0,8	0,229	31	<0,1
0,96	1,4	1,13	N.D	N.D	<0,1	1	0,221	34	N.D
0,31	0,6	1,36	N.D	N.D	<0,1	0,7	0,157	9	<0,1
0,31	0,9	1,07	N.D	0,6	0,1	0,3	0,156	4	N.D
0,48	0,7	1,3	N.D	N.D	<0,1	0,7	0,207	7	N.D
0,88	0,9	1,91	0,0121	0,2	0,2	0,5	0,288	8	N.D
0,2	2	1,83	N.D	0,5	0,4	0,2	0,648	8	1,4
0,14	3	1,74	N.D	1,2	0,5	<0,1	0,636	8	1,6

continua

Tabela 5 - (continuação) - Solos (OCEANUS)

Germânio	Háfnio	Índio	Ítrio	Lantânio	Lítio	Magnésio (%)	Manganês	Mercúrio
0,3	0,59	<0,02	N.D	N.D	0,7	0,005	7,5	0,045
2	N.D	N.D	1,74	4	N.D	0,004	2,2	0,057
8	N.D	<0,02	2,98	7,2	2,7	0,067	146,8	0,023
1,5	N.D	N.D	N.D	0,1	1,8	0,065	118,8	0,014
0,4	N.D	<0,02	0,06	<0,1	1,3	0,040	87,5	N.D
1,4	N.D	N.D	N.D	N.D	1,3	0,041	64,2	N.D
3,8	N.D	N.D	<0,05	0,2	1,3	0,026	12,8	0,021
2	N.D	N.D	0,13	0,2	1,3	0,027	12,1	0,016
4,6	N.D	N.D	1,46	3,3	1,2	0,032	25,5	N.D
1,4	N.D	N.D	0,43	1,2	2,1	0,054	28,1	0,014
<0,1	N.D	<0,02	N.D	N.D	0,4	0,003	7,4	0,036
2,1	N.D	<0,02	N.D	<0,1	0,5	0,003	4,3	0,03

Molibdênio	Nióbio	Níquel	Ouro (ppb)	Paládio	Platina	Potássio (%)	Prata	Rênio
<0,05	N.D	0,2	10,2	0,6	N.D	0,005	N.D	N.D
N.D	N.D	0,1	5,6	N.D	N.D	0,004	N.D	N.D
N.D	N.D	0,8	5,4	N.D	N.D	0,038	N.D	N.D
N.D	N.D	0,7	8,1	<0,1	N.D	0,037	N.D	N.D
<0,05	N.D	0,5	7,8	0,6	N.D	0,022	N.D	N.D
N.D	N.D	0,5	7	N.D	N.D	0,026	N.D	N.D
N.D	N.D	0,3	7,2	N.D	N.D	0,018	N.D	N.D
N.D	N.D	0,4	7,4	N.D	N.D	0,016	N.D	N.D
N.D	N.D	0,4	4,4	N.D	N.D	0,017	N.D	N.D
N.D	N.D	0,6	8	0,2	N.D	0,028	N.D	N.D
N.D	N.D	0,2	7,5	<0,1	N.D	0,008	N.D	N.D
N.D	N.D	0,2	7,4	N.D	N.D	0,010	N.D	N.D

Rubídio	Selênio	Sódio (%)	Tálio	Tântalo	Telúrio	Titanio (%)	Tório	Tungstênio	Urânio
N.D	N.D	0,001	0,16	0,08	N.D	0,002	0,2	<0,1	0,392
N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	0,003	N.D	0,8	0,342
N.D	N.D	N.D	<0,05	N.D	N.D	0,004	N.D	0,4	1,107
N.D	N.D	N.D	0,09	N.D	N.D	0,005	N.D	N.D	1,002
N.D	N.D	N.D	0,22	N.D	N.D	0,005	1,9	0,2	0,742
N.D	N.D	N.D	<0,05	0,08	N.D	0,004	N.D	N.D	0,708
N.D	N.D	<0,00050	N.D	N.D	N.D	0,002	N.D	<0,1	0,604
N.D	N.D	0,003	<0,05	N.D	N.D	0,002	3,6	N.D	0,529
N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	0,004	N.D	0,7	0,573
N.D	N.D	N.D	0,11	N.D	N.D	0,004	N.D	N.D	0,829
N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	0,002	3,1	N.D	2,826
N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	0,003	6,3	N.D	2,435

continua

**Tabela 5 - (continuação) - Solos (OCEANUS)**

<b>Vanádio</b>	<b>Zinco</b>	<b>Zircônio</b>
9,35	N.D	0,6
7,67	N.D	N.D
8,13	9	N.D
7,22	7	N.D
4,9	8	N.D
5,48	<5	N.D
6,22	6	N.D
5,63	<5	N.D
4,37	<5	N.D
7,03	5	N.D
17,84	7	2,7
17,17	N.D	3,3

# O SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL - CPRM E OS OBJETIVOS PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL - ODS

Em setembro de 2015 líderes mundiais reuniram-se na sede da ONU, em Nova York, e formularam um conjunto de objetivos e metas universais com intuito de garantir o desenvolvimento sustentável nas dimensões econômica, social e ambiental. Esta ação resultou na *Agenda 2030*, a qual contém um conjunto de *17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - ODS*.

A Agenda 2030 é um plano de ação para as pessoas, para o planeta e para a prosperidade. Busca fortalecer a paz universal, e considera que a erradicação da pobreza em todas as suas formas e dimensões é o maior desafio global, e um requisito indispensável para o desenvolvimento sustentável.

Os 17 ODS incluem uma ambiciosa lista 169 metas para todos os países e todas as partes interessadas, atuando em parceria colaborativa, a serem cumpridas até 2030.



O Serviço Geológico do Brasil – CPRM atua em diversas áreas intrínsecas às Geociências, que podem ser agrupadas em quatro grandes linhas de atuação:

- Geologia
- Recursos Minerais;
- Hidrologia; e
- Gestão Territorial.

Todas as áreas de atuação do SGB-CPRM, sejam nas áreas das Geociências ou nos serviços compartilhados, ou ainda em seus programas internos, devem ter conexão com os ODS, evidenciando o comprometimento de nossa instituição com a sustentabilidade, com a humanidade e com o futuro do planeta.

A tabela a seguir relaciona as áreas de atuação do SGB-CPRM com os ODS.

# Áreas de atuação do Serviço Geológico do Brasil – CPRM e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável – ODS

## ÁREA DE ATUAÇÃO **GEOCIÊNCIAS**

### LEVANTAMENTOS GEOLÓGICOS



### LEVANTAMENTOS AEROGEOFÍSICOS



### AValiação DOS RECURSOS MINERAIS DO BRASIL



### LEVANTAMENTOS GEOLÓGICOS MARINHOS



### LEVANTAMENTOS GEOQUÍMICOS



### LEVANTAMENTOS BÁSICOS DE RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS



### SISTEMAS DE ALERTA HIDROLÓGICO



### AGROGEOLOGIA



### LEVANTAMENTOS BÁSICOS DE RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS



### RISCO GEOLÓGICO



### GEODIVERSIDADE



### PATRIMÔNIO GEOLÓGICO E GEOPARQUES



### ZONEAMENTO ECOLÓGICO-ECONÔMICO



### GEOLOGIA MÉDICA



### RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS PELA MINERAÇÃO



## ÁREA DE ATUAÇÃO **SERVIÇOS COMPARTILHADOS**

### GEOPROCESSAMENTO E SENSORIAMENTO REMOTO



### TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO



### LABORATÓRIO DE ANÁLISE MINERAIS



### MUSEU DE CIÊNCIAS DA TERRA



### PALEONTOLOGIA



### PARCERIAS NACIONAIS E INTERNACIONAIS



### REDE DE BIBLIOTECAS



### REDE DE LITOTECAS



### GOVERNANÇA



## ÁREA DE ATUAÇÃO **PROGRAMAS INTERNOS**

### SUSTENTABILIDADE



### PRÓ-EQUIDADE



### COMITÊ DE ÉTICA





MINISTÉRIO DE  
MINAS E ENERGIA



**ANEXO B – RELATÓRIO DAS ANÁLISES  
MICROBIOLÓGICAS**

## **Relatório das análises micológicas de amostras de água provenientes das comunidades de Ariabú e Maturacá, Terra Indígena Yanomami**

### **1. Contextualização**

Este estudo é parte complementar ao Projeto intitulado: Nos caminhos das águas, a retomada da saúde Yanomami, que vem sendo desenvolvido pela Fiocruz, como desdobramento da “*Pesquisa sobre os determinantes sociais da desnutrição de crianças indígenas de até cinco anos de idade do Distrito Sanitário Especial Indígena (DSEI) Yanomami*”. A referida pesquisa constatou severos problemas no estado nutricional de crianças indígenas menores de 5 anos, que vivem nas comunidades Ariabú e Maturacá, na Terra Indígena Yanomami. Os desvios identificados foram notadamente marcados por elevados déficits de estatura para idade e peso para idade, e altas taxas de anemia, bem como por elevada ocorrência de casos de diarreia e elevada mortalidade infantil.

A fim de elucidar os principais determinantes associados ao precário estado nutricional observado na região, foi realizada uma investigação por meio de um plano de amostragem de águas e de sedimento de locais selecionados na área de estudo, incluindo análises de contaminação por bactérias.

As infecções entéricas de natureza bacteriana apresentam um dos grandes problemas de saúde pública e que afligem parte da população, particularmente aqueles grupos de faixas etárias mais jovens. Esse tipo de infecção é responsável por um elevado coeficiente de morbidade acompanhado por uma elevada taxa de mortalidade. Na região Amazônica, segundo os dados fornecidos pela vigilância epidemiológica a diarreia é a doença que mais tem avançado nos últimos tempos, sendo que esse problema representa um agravo maior quando se trata das populações que vivem em comunidades distantes que utilizam a água de rios e igarapés como a principal fonte de consumo, consumando os mecanismos de transmissão de doenças infecto-parasitárias como as populações indígenas.

No intuito de reduzir a incidência de doença diarreica aguda (DDA) e a mortalidade infantil por causas relacionadas à desidratação e desnutrição dos yanomami, foi realizado um estudo que tem como objetivo examinar a qualidade da água, por meio da identificação dos principais microrganismos patogênicos, responsável por contaminação da água e do meio ambiente, utilizando técnica tradicionais e de biologia molecular, métodos que poderá constituir uma

alternativa para viabilizar a determinação das etiologias como as diarreias agudas transmitida através de água contaminado nas comunidades indígenas.

Essa proposta baseia-se na existência de informações sobre os agentes patogênicos desencadeadores de infecções nos ambientes estudados e principalmente, a possibilidade de cruzar os perfis genéticos dos patógenos isolados. Este tipo de conhecimento permite conhecer os fatores de virulência que fazem desses organismos mais versáteis e capazes de sobreviver em diversos ambientes. Através da biologia molecular, pelo método da Reação em Cadeia da Polimerase (PCR) é possível identificar o genoma de virulência, mediante sondas específicas para os genes conhecidos, possibilitando determinar a presença ou ausência desses genes, bem como registrar sua dispersão na mesma base de dados, onde também são integradas outras informações que tem um papel preponderante na elucidação desse genoma. A rápida detecção da presença de um agente infeccioso na água é passo fundamental para a implantação de medidas de controle e tratamento, em comunidades amazônicas de difícil acesso de laboratório, pelas distâncias a serem superadas, geralmente inviabiliza a identificação de patógenos, comprometendo assim a possibilidade de se realizar tratamento adequado. Nesse sentido essa pesquisa teve como objetivo:

- Avaliar a qualidade da água com base na identificação e quantificação de coliformes totais e termotolerantes em amostras de água coletadas nas fontes de abastecimento de água destinada para o consumo;
- Investigar os agentes bacterianos patogênicos provenientes da água destinada ao consumo nas áreas selecionados para o estudo;
- Analisar o perfil genético dos patógenos isolados e verificar a relação entre as espécies bacterianas estudadas;  
Identificar nos isolados o perfil de resistência aos antimicrobianos

## **2. Material e Métodos**

### **2.1. Coleta e processamento das amostras**

Foram coletadas 120 ml amostras de água nas principais fontes de água (rio, igarapé, poços, torneiras e SALTA-z, conforme Tabela 1.

**Tabela 1. Pontos de coleta de água para análise de fungos/protozoários/bactérias, nas aldeias de Ariabu e Maturacá.**

<b>Pontos de coleta</b>	<b>Descrição</b>
<b>Corpos hídricos (rios)</b>	
AR1	rio Ariabu, a montante da comunidade
AR2	rio Ariabu, a jusante da comunidade
ARcap	rio Ariabu, próximo ao ponto de captação de água
MR1	rio Maturacá, a montante da comunidade
MR2	rio Maturacá, a jusante da comunidade
CR1	rio Cauaburi, a montante da confluência com o rio Maturacá
CR2	Rio Cauaburi, as margens da área da piçarra
AI1	Igarapé em Ariabu
MI1	Igarapé 1 em Maturaca
MI2	Igarapé 2 em Maturaca
<b>Aldeia Ariabu</b>	
AT1	torneira comunitária em Ariabu
AT2	torneira comunitária em Ariabu
AT3	torneira comunitária em Ariabu
AT4	torneira comunitária em Ariabu (escola)
AT5	torneira comunitária em Ariabu
AS1	saída do SALTA-z em Ariabu
SP1	poço do colégio Salesiano
PT1	torneira do posto de saúde
<b>Aldeia Maturacá</b>	
MT1	torneira comunitária em Maturaca
MT2	torneira comunitária em Maturaca
MT3	torneira comunitária em Maturaca
MT4	torneira comunitária em Maturaca
MT5	torneira comunitária em Maturaca
MT6	torneira comunitária em Maturaca (escola)
MP1	poço central em Maturaca

As amostras foram acondicionadas assepticamente em garrafas coletoras, lacradas estéreis. Essas amostras foram encaminhadas para a realização de análises, de acordo com a descrição nos itens abaixo discriminados.

## **2.2. Perfil de resistência**

Os resultados dos testes de resistência aos antimicrobianos in vitro são valiosos para a seleção de agentes quimioterápicos ativo contra os microrganismos infectantes, ou seja, são medidas do antibiótico contra os microrganismos.

Para esses testes, foi utilizado um nível de atividade antimicrobiana capaz de inibir o crescimento de microrganismo in vitro, utilizando o teste de concentração padronizada de microrganismos contra uma série de diluições do antimicrobiano, utilizando a menor concentração capaz de inibir o crescimento de microrganismo, ou seja, Concentração Inibitória Mínima (CIM).

### **2.3. Colimetria**

De cada amostra de água coletada, 100mL foi utilizado para aplicação do método Colilert (APHA, 1999), que consiste em detectar e quantificar, simultaneamente, coliformes totais e *Escherichia coli* com resultados em 24 horas. As amostras foram incubadas com substrato enzimático que permite detectar a presença de enzimas. A incubação foi por 24 horas a 37o C, após este período, foi realizada a leitura para determinação e quantificação de coliformes totais e *E. coli*.

### **2.4. Identificação bacteriana através da fenotipagem**

Para iniciar a identificação das bactérias, as amostras foram enriquecidas em caldo LB e incubadas em estufa bacteriológica durante 24 horas a 37°C. Após este período, sendo constatado o resultado positivo (turbacão), as alíquotas foram semeadas em placas de Petri contendo meios de cultivo específicos para crescimento bacteriano como: SS, cetrimide, TCBS e EMB. Em seguida, observado o crescimento das colônias bacterianas as placas que apresentaram apenas um tipo de colônia foram utilizadas para identificação. Nas placas com até três diferentes tipos de colônias foram retiradas apenas colônias predominantes para identificação, e as placas que não apresentaram nenhum tipo de colônia predominante foram consideradas flora mista. Após esta seleção, as colônias bacterianas foram submetidas ao teste de identificação fenotípica pelo método comercial BBL Crystal. Neste kit foram identificadas bactérias do gênero Enterobactérias e bactérias não fermentadoras. Este método consiste em inocular suspensões bacterianas em galerias que englobam substratos desidratados específicos para a caracterização de bactérias. Cada kit é composto por uma cartela contendo vinte e cinco substratos, que variam de acordo com o tipo de bactéria a ser identificada. As cartelas foram incubadas por 24h em estufa bacteriológica a 37°C. Após esse período de incubação foram observadas reações químicas de viragem de cores ou reveladas através de adição de reagentes. A leitura dessas reações foi efetuada consultando um quadro de leitura através de “software” de identificação.

## **2.5. Técnica molecular/ identificação genotípica**

Após a identificação fenotípica, as amostras também foram submetidas à identificação genotípica dos principais patógenos bacterianos responsáveis por doenças diarreicas como: *Shigella* sp, *Salmonella* sp, *Escherichia coli* entre outras. Com a finalidade de verificar na zona do genoma uma possível presença de fatores que possam identificar os genes de virulência mediante o uso de iniciadores específicos para genes conhecidos, foram utilizadas a técnica de PCR para determinar a presença ou ausência desses fatores presentes nesses indivíduos ou grupos, e registrar sua dispersão na população em estudo, onde também foram integradas outras informações que tem um papel preponderante na elucidação desses genomas.

## **2.6. Técnica de sensibilidade bacteriana in vitro frente aos agentes antimicrobianos**

As espécies bacterianas foram avaliadas quanto ao perfil de resistência pelo método de difusão em disco. Trata-se de um método quantitativo de difusão, que consiste em parear vários antibióticos frente a um único microrganismo.

## **3. Resultados**

No total 43 amostras de água foram analisadas nas campanhas de janeiro e setembro de 2023, realizadas no território dos yanomamis. Houve crescimento de mais de 500 unidades formadora de colônias (UFC) de diferentes espécies de enterobactérias, sendo que as mais frequentes foram: *Escherichia coli*; *Klebsiella*, *Enterococcus faecalis*, *Pseudomonas*, *Proteus*, *Salmonella* e *Enterobacter* (Tabela 2). Vale ressaltar que a *E. coli* esteve presente em todas as amostras analisadas. Todas as bactérias isoladas são consideradas ubíquas, encontradas em toda parte do mundo, inclusive na água, na vegetação e flora intestinal normal dos animais incluindo os seres humanos. São bactérias consideradas oportunistas, de fácil disseminação endógena, quando afeta todas as partes do corpo, podendo acontecer rapidamente a bacteremia, presenças desses microrganismos na corrente sanguínea. Esses patógenos produzem uma variedade de doenças humanas, incluindo os casos de septicemia que vai de 30 a 35% de todos os casos, mais de 70% das infecções intestinais são causadas por essas bactérias. As enterobactérias pertencem a família de bacilos gram-negativos responsáveis por uma ampla gama de infecções em humanos e animais. Elas podem ser móveis ou imóveis, dependendo da espécie, pode ser aeróbia ou anaeróbia em crescimento, esses microrganismos possuem

preferência por habitar o trato gastrointestinal. Como podemos observar, não houve diferença entre os isolados da primeira e segunda coleta, exceto pela quantidade de salmonelas encontradas na segunda coleta em setembro de 2023. Esse é um dado preocupante por se tratar de uma bactéria temida pelo tipo de infecção que pode causar, nos casos mais severos pode levar rapidamente a morte. As precauções por infecções acometidas por salmonelas, deve ser redobrada, principalmente por ter sido encontrado no meio ambiente através de água contaminada.

### **3.1 Perfil de resistência**

As análises do perfil de resistência das enterobactérias isoladas, mostraram uma elevada taxa de resistência a vários grupos de antibióticos normalmente utilizados no seu tratamento, algumas bactérias foram multirresistente a diferentes classes de antibióticos testados, esse dado foi possível evidenciar principalmente nos isolados da primeira coleta, já os isolados da segunda coleta, apresentaram menor resistência as antibióticos testados quando comparado com os resultados da primeira coleta, antibióticos como Ceftriaxona, Cefoxitina e Gentamicina, foram os antibióticos que mais obtiveram resistência na campanha de setembro de 2023.

Vale ressaltar que o perfil de resistência foi analisado com os antimicrobianos disponíveis no laboratório, geralmente utilizados no regime terapêutico para o grupo das enterobactérias.

**Tabela 2 – Principais bactérias isoladas e perfil de resistência das amostras coletadas em janeiro e setembro de 2023**

Ponto	Janeiro de 2023		Setembro de 2023	
	Bactérias isoladas	Perfil de resistência	Bactérias isoladas	Perfil de resistência
<b>Corpos Hídricos (rios e igarapés)</b>				
AR1	<i>Salmonella typhimurium</i>	Não houve	<i>Enterobacter sp.</i>	Não houve
	<i>Escherichia coli</i>	Gentamicina	<i>Escherichia coli</i>	Não houve
	<i>Escherichia coli</i>	Eritromicina	<i>Serratia sp.</i>	Ceftrianoxa, Gentamicina, Cefoxitina
ARcap			<i>Salmonella sp.</i>	Ceftrianoxa, Gentamicina
			<i>Pseudomonas sp.</i>	Amicacina
			<i>Salmonella sp.</i>	Ampicilina, Ceftrianoxa
AR2			<i>Staphylococcus epidermidis</i>	Cefoxitina, Imipenem
	<i>Enterococcus faecalis</i>	Não houve	<i>Enterobacter sp.</i>	Não houve
	<i>Serratia marcescens</i>	Não houve	<i>Salmonella sp.</i>	Ampicilina, Ceftrianoxa
MR1	<i>Escherichia coli</i>	Amicacina	<i>Staphylococcus aureus</i>	Gentamicina
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Aztreonam	<i>Escherichia coli</i>	Não houve
	<i>Citrobacter Freundii</i>	Ampicilina+amoxicilina+ac.Clavulâmico	<i>Klebsiella sp.</i>	Não houve
MR2	<i>Klebsiella oxitoca</i>	Não houve		
	<i>Escherichia coli</i>	Não houve		
	<i>Escherichia coli</i>	Amicacina	<i>Escherichia coli</i>	Gentamicina
CR1	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	Ampicilina	<i>Klebsiella sp.</i>	Ampicilina, Cefoxitina, Gentamicina
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Não houve		
	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	Amicacina	<i>Enterobacter sp.</i>	Não houve
CR2	<i>Escherichia coli</i>	Amicacina	<i>Serratia sp.</i>	Não houve
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Não houve	<i>Staphylococcus aureus</i>	Não houve
			<i>Enterobacter sp.</i>	Não houve
		<i>Serratia sp.</i>	Não houve	
		<i>Salmonella sp.</i>	Ceftrianoxa, Gentamicina	

	<i>Proteus sp.</i>			Não houve
	<i>Staphylococcus epidermidis</i>			Ampicilina
AII	<i>Escherichia coli</i> <i>Salmonella typhimurium</i> <i>Enterobacter aerogenes</i>	Gentamicina Ampicilina Cefalexina		Gentamicina, Imipenem Ampicilina
MI1	<i>Enterococcus faecalis</i> <i>Escherichia coli</i> <i>Klebsiella oxitoca</i>	Não houve Ampicilina, aztroanam Cefalexina		Não houve Não houve Não houve Ceftrianoxa
MI2	<i>Escherichia coli</i> <i>Serratia marcescens</i> <i>Proteus mirabilis</i>	Cefalotina Aztromicina Cefotaxima		Cefoxitina, Gentamicina Imipenem
<b>Água subterranea (poços)</b>				
SP1			<i>Staphylococcus aureus</i>	Gentamicina
MP1	<i>Klebsiella oxitoca</i> <i>Escherichia coli</i> <i>Enterobacter cloacae</i>	Ciprofloxacino Clorafenicol Clorafenicol		
<b>Torneiras Ariabu</b>				
AS1	<i>Enterococcus faecalis</i> <i>Escherichia coli</i> <i>Klebsiella pneumoniae</i>	Ampicilina Cefapime/ gentamicina Amicacina		Não houve
AT1	<i>Escherichia coli</i> <i>Klebsiella oxitoca</i> <i>Enterobacter cloacae</i>	Ampicilina Amicacina Não houve		Não houve
AT2	<i>Enterobacter aglomerans</i> <i>Pseudomonas aeruginosa</i> <i>Escherichia coli</i>	Não houve Cefotaxima Clindamicina / Gentamicina		Ceftrianoxa
AT3	<i>Escherichia coli</i> <i>Pseudomonas aeruginosa</i> <i>Proteus mirabilis</i>	Amicacina Não houve Amicacina		Amicacina Cefoxitina, Norfloxacin Gentamicina, Imipenem
AT4	<i>Enterococcus faecalis</i>	Rinfampicina/clindamicina	<i>Staphylococcus epidermidis</i> <i>Shigella sp.</i>	Cefalotina, Cefoxitina

<i>Serratia marcescens</i>	Cefalexina	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	Não houve
<i>Shigella flexneri</i>	Não houve		
<i>Escherichia coli</i>	Eritromicina		
<i>Enterococcus faecalis</i>	Ampicilina / Eritromicina	<i>Serratia sp.</i>	Não houve
AT5 <i>Serratia marcescens</i>	Não houve	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	Amicacina, Aztreonam
<i>Escherichia coli</i>	Gentamicina	<i>Salmonella sp.</i>	Cefoxitina, Gentamicina
PT1		<i>Klebsiella sp.</i>	Não houve
		<i>Salmonella sp.</i>	Amicacina, Ampicilina
<b>Torneiras Maturaca</b>			
<i>Escherichia coli</i>	Eritromicina	<i>Klebsiella sp.</i>	Cefalotina
MT1 <i>Klebsiella oxitoca</i>	Eritromicina	<i>Salmonella sp.</i>	
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Aztreonam	<i>Salmonella sp.</i>	Imipenem
MT2		<i>Shigella sp.</i>	
		<i>Enterobacter sp.</i>	Aztreonam, Ceftriaxona
		<i>Escherichia coli</i>	
<i>Escherichia coli</i>	Amicacina	<i>Salmonella sp.</i>	
MT3 <i>Klebsiella pneumoniae</i>	Cefalotina / cefepima	<i>Enterobacter sp.</i>	Ampicilina
<i>Enterococcus faecalis</i>	Não houve		
MT4		<i>Enterobacter sp.</i>	
<i>Enterobacter cloacae</i>	Amicacina	<i>Pseudomonas sp.</i>	Ampicilina, Aztreonam, Ceftriaxona
<i>Enterococcus faecalis</i>	Eritromicina	<i>Salmonella sp.</i>	Cefalotina
<i>Proteus mirabilis</i>	Cefalexina	<i>Enterobacter sp.</i>	
<i>Escherichia coli</i>	Ampicilina / Cloranfenicol		
<i>Escherichia coli</i>	Cefixina	<i>Salmonella sp.</i>	
MT6 <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Cefoxitina	<i>Enterobacter sp.</i>	
<i>Shigella dysenteriae</i>	Cefepima	<i>Escherichia coli</i>	

### 3.2 Colimetria

**Tabela 3.** Resultado das análises de águas realizado pelo método colimétrico (colilert) para detecção de coliformes totais e *Escherichia coli* nas aldeias Ariabú e Maturacá, na Terra Indígena Yanomamis, no município de São Gabriel da Cachoeira, AM, nos períodos de 28 a 30 de janeiro e 16 a 20 de setembro de 2023.

Pontos	Janeiro		Setembro	
	Coliforme total	<i>Escherichia coli</i>	Coliforme total	<i>Escherichia coli</i>
	NMP/ 100ml		NMP/ 100ml	
AR1	461,1	188,7	>2419,6	172,3
AR2	1553,1	343,6	>2419,6	456,9
MR1	>2419,6	394,5	>2419,6	248,1
MR2	>2419,6	328,2	>2419,6	1413,6
CR1	>2419,6	1299,7	>2419,6	866,4
AI1	>2419,6	>2419,6	>2419,6	461,1
MI1	>2419,6	>2419,6	>2419,6	461,1
MI2	>2419,6	258,1	>2419,6	135,4
SP1	21,6	2	9,8	<1
MP1	<1	<1	<1	<1
AS1	14,6	<1	198	24,1
AT1	165,8	6,3	37,9	9,7
AT2	3,1	<1	1	1
AT3	3,1	<1	38,4	7,5
AT4	<1	<1	5,2	<1
AT5	17,3	1	20,9	7,2
PT1	26,9	<1	70	1
MT1	<1	<1	24,3	1
MT2	3	<1	17,5	1
MT3	<1	<1	43,5	1
MT4	2	<1	2	1
MT5	<1	<1	35,9	<1
MT6	11	1	44,6	1

< = menor

NMP = número mais provável

mL = mililitro

*Escherichia coli* (*E.coli*) é uma espécie de bactéria do subgrupo coliforme termo tolerante (coliformes fecais) que fermenta a lactose e manitol, com

produção de ácido e gás a  $44,5 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$  em 24 horas produz indol a partir do triptofano, oxidase negativa, não hidrolisa a uréia e apresenta atividade das enzimas  $\beta$  galactosidase e  $\beta$  glucoronidase, sendo considerada o mais específico indicador de contaminação fecal recente e de eventual presença de organismos patogênicos em água e alimentos.

De acordo com a Portaria n. 05, anexo XX de 04/ 05/ 2021, do Ministério da Saúde (MS), a água para consumo não deverá conter nem um tipo de contaminação por coliformes Totais e *E. coli* (coliforme fecais) por 100 mililitros de amostras coletadas.

Os resultados da colimetria, apontam que a maioria dos pontos de coleta de água apresentaram alto índice de contaminação, mostrando que a água consumida nesses pontos está imprópria para o consumo humano, porém, alguns pontos mostraram resultados favorável como os pontos: AT4, MT1, MT3, MT5 e MP1. Esses apresentaram NMP/100mL de coliformes total e *E. coli* dentro do padrão estabelecido pela resolução do CONAMA, sendo consideradas próprias para o consumo naquela ocasião.

Das 23 amostras analisadas para coliformes fecais e totais na campanha de janeiro de 2023, apontaram que somente 5 apresentaram resultados negativos (AT4, MT1, MT3, MT5, MP1), 6 amostras apresentaram resultados acima de 2419,6 NMP, que representa o valor máximo de quantificação do método (MR1, MR2, CR1, AI1, MI1, MI2). Com relação a presença de *Escherichia coli*, 11 amostras apresentaram resultados negativos (AT2, AT3, AT4, AS1, PT1, MT1, MT2, MT3, MT4MT5, MP1) e somente 2 amostras apresentaram resultados acima do limite máximo de quantificação do método (AI1, MI1), as demais apresentaram resultados varando de 1 NMP a 1299,7 NMP (Tabela 3).

As amostras provenientes dos mananciais superficiais nos pontos: CR1, AI1 e MI1 em janeiro e AR2 e MR2 em setembro de 2023 foram consideradas impróprias para banho (acima de 1000 NMP/100mL), de acordo com a Resolução Conama n.274/2000(balneabilidade). De acordo com a Portaria GM/MS n. 888/2021, a água para consumo não deverá conter nenhum tipo de contaminação por coliformes totais, tampouco por *E. coli* por 100 mL.

Os resultados apresentados na Erro! Fonte de referência não encontrada. indicam que amostras coletadas nos pontos MP1, AT4, MT1, MT3, MT5 apresentaram NMP/100mL de coliformes total e *E. coli* dentro do padrão estabelecido, sendo consideradas, portanto, próprias para o consumo em janeiro

de 2023. Em setembro de 2023 somente o ponto MP1 esteve dentro do padrão para consumo. A fim de promover a desinfecção da água utilizada para o consumo humano, o cloro residual livre deve apresentar concentrações entre 0,5 e 2 mg/L na saída das torneiras que constituem o ponto final da rede de abastecimento. Entretanto, das 15 fontes de abastecimento analisadas, 6 (40%) apresentaram concentração de cloro adequada em janeiro/23 e somente 2 (13%) em setembro de 2023.

### **3.3 Análise molecular**

A identificação genotípica das enterobactérias analisadas utilizando a subunidade 16S foram coerentes com os resultados de fenotipagem.

## **4. Conclusões**

- Não houve tanta diferença entre as bactérias isoladas em ambas as campanhas, exceto pelo número maior de Salmonela encontrada nas amostras de setembro de 2023, o que chega ser um dado preocupante, por se tratar de uma bactéria altamente patogênica.
- Os patógenos isolados na primeira campanha apresentaram um perfil de resistência e multirresistência maior quando comparado com os isolados da segunda campanha.
- A maioria dos pontos coletados para realização da colimetria exame para identificar coliforme total e fecal, apontaram contaminação acima do parâmetro permitido, indicando que as águas consumidas pelos yanomamis, estão imprópria para o consumo.

## **5. Importância do estudo**

A importância desse tipo de estudo, estudo baseia-se na existência de informações sobre os agentes bacterianas desencadeadores de infecções nos ambientes estudados, informações que contribui no esclarecimento do aspecto da epidemiologia e na definição de fatores para aquisição de doenças desenvolvida por patógeno de veiculação hídrico bem como no controle dessas doenças, considerando em especial, que estudos nessa magnitude na região dos yanomamis são pouco explorados. Isso representa um avanço significativo, devido ao impacto expressivo dessas patologias associadas no campo da Microbiologia e da Saúde Pública em suas diferentes áreas de conhecimento.

Além de contribuir para o conhecimento específico dos enteropatógenos isolados durante a execução projeto, é um benefício que esperamos gerar para fins de desenhar e implementar medidas de controle e estratégia de prevenção contra a doença de veiculação hídrica que afetam a saúde e vida nas aldeias dos yanomamis bem como toda a região do Amazonas.

## **6. Recomendações**

A compreensão da epidemiologia com base na vigilância doenças provenientes na água destinada para os consumos nas aldeias indígenas Yanomamis será um benefício que esperamos gerar para fins de desenhar e implementar medidas de controle para o local do estudo bem como toda a região do Amazonas.

É necessário preservar os rios e mananciais, por serem as principais fontes de retiradas de água para o consumo da população. A qualidade dessa água impacta diretamente na saúde da população. O abastecimento de água tratada é possível reduzir as internações, a morbimortalidade por doenças de veiculação hídrica.

Diante destes resultados, faz-se necessário melhorar a cloração realizada nos sistemas alternativos coletivos de abastecimento de água (SAC) das comunidades indígenas de Ariabú e Maturacá, bem como estabelecer procedimento de limpeza e desinfecção das instalações de abastecimento de água, bem como a identificação de eventuais vazamentos na rede distribuidora e manutenção. As ações de educação em saúde precisam ser permanentes.

É importante limpar sempre o espaço ao redor da fonte ou armazenamento de água, evitar contaminação da água por fezes, urina e entrada de folhas na fonte de água, bem como, evitar o uso excessivo de produtos químicos e jamais descartar óleos, remédios e outras substâncias nos ralos e pias. Descarte do lixo de forma incorreta também podem acabar com os recursos hídricos.

## **7. Referências Bibliográficas**

APHA - American Public Health Association 1999. Standard methods for the examination of water and wastewater. 20th edition. New York. 1220 p.

BÓIA, M.N. et al. Estudo das parasitoses intestinais e da infecção chagásica no Município de Novo Airão, Estado do Amazonas, Brasil. Cad. Saúde Pública, 15 (3): 497-504. 1999.

CANDEIAS, José Alberto Neves. Microbiologia 3ª edição. São Paulo. Editora Atheneu, 2002.

CETESB – COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. Coliformes totais e fecais – Determinação pela Técnica de Tubos Múltiplos. São Paulo, (Normalização Técnica – L5.2002), janeiro/1993.

COURA, J.R et al. Aspectos epidemiológicos, sociais e sanitários em áreas do Médio Solimões. II. Estudo de dois bairros periféricos da cidade de Coari e quatro localidades do lago do Mamiá, Estado do Amazonas. Anais da Academia Nacional de Medicina, 153: 183-186. 1993.

COURA, J.R. et al. Aspectos epidemiológicos, sociais e sanitários de uma área no Rio Negro, Estado do Amazonas, com especial referência às parasitoses intestinais e à infecção chagásica. Cadernos de Saúde Pública, 10: 327-336.1994.

CUTOLO, S.A.; MATTÉ, M.H. & ROCHA, A.A. Monitoring of parasitological contamination in treated wastewater from activated sludge system. Management of Environmental Quality: An International Journal; 17 (1): 43 –56. 2006.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa nacional de saneamento básico. Rio de Janeiro: IBGE, 2002.

Instituto Mamirauá. Site institucional. <http://www.mamiraua.org.br>

LUTZ, A. O Schistosomum mansoni e a schistosomatose segundo observações feitas no Brasil. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz 1919, 11:121-155.

MS - Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. Caderno de pesquisa em engenharia de saúde pública. Brasília DF: FUNASA, 2004a.

MURRAY, P.R. Microbiologia Médica. Ed. Guanabara Koogan: Rio de Janeiro, 2000.

Rebouças, A. Uso inteligente da água. São Paulo: Escrituras Editora, 2004, 207 p.

RIOS L, CUTOLO AS, GIATTI LL, CASTRO M, ROCHA A, TOLEDO RF, PELICIONI MCF, BARREIRA LP, SANTOS JG. Prevalência de parasitos intestinais e aspectos socioambientais em comunidade indígena no distrito de Iauaretê, município de São Gabriel da Cachoeira (AM), Brasil. Saúde Soc, 16(2): 76-86; 2007.

TRABULSI, Luiz Rachid; ALTERTHUM, Flávio; GOMPertz, Olga Fischman.

## 8. Equipe Técnica

<b>Nome</b>	<b>Formação</b>	<b>Função</b>
Luciete Almeida Silva	Dra. em Medicina Tropical	Coordenação
Cláudia Nayara da Silva Alves	Msc. em Genética, Conservação e Biologia Evolutiva	Realização do isolamento bacteriológico
Maria Julia Pessoa Brandão	Bióloga	Realização do isolamento, identificação e do perfil de resistência bacteriológico.
Dandara Brandão Maria	Bióloga	Realização do isolamento e identificação bacteriológica.

## 1. Contextualização

Este estudo é parte complementar ao Projeto intitulado: **Nos caminhos das águas, a retomada da saúde Yanomami**, que vem sendo desenvolvido pela Fiocruz, como desdobramento da “*Pesquisa sobre os determinantes sociais da desnutrição de crianças indígenas de até cinco anos de idade do Distrito Sanitário Especial Indígena (DSEI) Yanomami*”. A referida pesquisa constatou severos problemas no estado nutricional de crianças indígenas menores de 5 anos, que vivem nas comunidades Ariabú e Maturacá, na Terra Indígena Yanomami. Os desvios identificados foram notadamente marcados por elevados déficits de estatura para idade e peso para idade, e altas taxas de anemia, bem como por elevada ocorrência de casos de diarreia e elevada mortalidade infantil.

A fim de elucidar os principais determinantes associados ao precário estado nutricional observado na região, foi realizada uma investigação de um conjunto de amostras de água e sedimento de locais selecionados na área de estudo, incluindo análises de contaminação por fungos.

Os fungos são organismos heterotróficos pertencem ao Reino Fungi, constituídos, na maioria, por sistemas de hifas, que obtêm nutrientes por absorção e encontram-se distribuídos no solo, no ar, em matéria orgânica e também em ambientes aquáticos, sendo os fungos do filo Ascomycota o mais frequentemente encontrados (1;2;3).

Atualmente há uma preocupação crescente do ser humano em relação à qualidade microbiológica da água e a contaminação desta por fungos patogênicos, uma vez que as infecções fúngicas têm se tornado cada vez mais comuns (4;5).

Várias são as espécies potencialmente patogênicas, alérgicas e tóxicas isoladas em diferentes tipo de água, ocasionando diversas doenças em humanos, especialmente em indivíduos com a imunidade deficiente, a exemplo de *Aspergillus fumigatus*, *Phialophora richardsiae*, *Aureobasidium pullulans*, além de espécies de *Mucor*, *Absidia*, *Candida*, *Cladosporium* e *Penicillium* (6).

Estudos que abordam a patogenicidade dos fungos presente na água são fundamentais para elaboração de metodologias mais eficazes a modo de evitar as infecções fúngicas ao homem (7). Diante do exposto o objetivo dessa pesquisa foi identificar e avaliar o potencial de patogenicidade dos fungos isolados de amostras de água e do solo das comunidades de Ariabú e Maturacá, Terra Indígena Yanomami.

## 2. Material e Métodos

### 2.1 Coleta e processamento das amostras

No período de janeiro e setembro de 2023 foram coletadas 5 amostras de água em mananciais superficiais e 10 amostras de solo das comunidades Maturacá e Ariabú, na Terra Indígena Yanomami, no município de São Gabriel da Cachoeira, no Estado do Amazonas.

Para análise micológica foram coletadas aproximadamente 50 mL de água em tubo de Falcon estéreis para cada amostra. Cada uma das amostras de água foram submetidas ao processo de filtração a vácuo utilizando membrana de 22  $\mu\text{m}$  (Figura 1).



Figura 1: Processo de filtração das amostras de água.

Após o processo de filtração, as membranas utilizadas foram colocadas em placas de Petri sobre meio ágar Saboraund (SAB), suplementado com 0,5% do antibiótico cloranfenicol, e posteriormente foram incubadas a 28°C por sete dias, em estufa de crescimento (B.O.D) para avaliação da diversidade fúngica e isolamento das culturas (Figura 2).



Figura 2: Isolamento dos fungos das amostras de água em meio ágar Saboraund.

Foram coletadas 50 gramas de amostra de solo em tubos de Falcon estéreis a fim de

realizar o isolamento fúngico por meio da técnica de diluição sucessiva, que consiste em: pesar 10 gramas da amostra e colocar em 90mL de água destilada esterilizada, obtendo-se uma suspensão. A partir desta suspensão, foram feitas diluições sucessivas até atingir a diluição 1:10.000. As diluições foram agitadas vigorosamente, com agitador mecânico a 120 rotações por minuto (rpm) por aproximadamente 6 minutos.



Figura 3: Sistema de isolamento dos fungos das amostras do solo pela técnica de diluição sucessiva

A partir desta solução retirou-se uma alíquota de 1mL da suspensão 1:100:1.000 para ser semeada na superfície das placas de Petri contendo o meio de cultura Sabouraud com antibiótico (8;9). As placas foram incubadas a temperatura de 28 °C e 37 °C com observações diárias por quatro dias (Figura 3).

## 2.2. Identificação dos fungos isolados

As culturas isoladas foram repicadas em tubos de ensaios contendo meio SAB, e incubados a 28 °C por sete dias em estufa de crescimento. Em seguida, os fragmentos das culturas foram repicados em meio ágar extrato de malte (MEA) para identificação fenotípica (macromorfológica e micromorfológica) em nível de gênero.

## 2.3. Parâmetros de patogenicidades

### Crescimento a 37 °C

As culturas foram transferidas para placas de Petri com meio MEA, e incubadas a 37 °C por sete dias em estufa de crescimento. As culturas que apresentaram crescimento após o período de incubação foram consideradas como patogênicas (10;11).

### Fosfolipase

A produção de fosfolipase foi avaliada segundo o método em placa com gema de ovo (16). O meio é constituído de Sabouraud Dextrose Ágar (SDA) acrescido de 17,19 g de cloreto de sódio, 0,16 g de cloreto de cálcio e 9 g de glicose. O meio foi autoclavado, e

posteriormente 30% de emulsão de gema de ovo em solução salina foram adicionados de forma asséptica. Em seguida, 3 poços pequenos foram feitos no meio de cultura, e 10 µL da solução fúngica em água salina foram inseridos em cada poço. A incubação foi realizada a 37°C por 48 horas e o resultado é considerado positivo quando há presença de halos opacos ao redor da colônia.

### 3. Resultados das análises micológicas da água e do solo

#### 3.1. Isolamento

Após a análise dos dados descrita na etapa anterior, verificou-se que 100% das amostras coletadas nas duas etapas do projeto continham fungos filamentosos e leveduriformes. Deste, foram isolados um total de 584 culturas fúngicas, sendo estas, pertencentes aos gêneros *Aspergillus*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Mucor*, *Trichoderma* e *Candida* (Tabelas 1, 2; 3 e 4; Figuras 4, 5, 6 e 7).

Tabela 1. Quantitativo de unidades formadoras de colônias fúngicas nas amostras de água coletadas nos rios Ariabú, Maturacá e Cauabori, Terra Indígena Yanomami, Amazonas, Brasil, 2023\_janeiro de 2023.

Amostra	Unidades formadora de colônias (UFC)	Gênero isolado
AR1	13	<i>Trichoderma</i> , <i>Mucor</i>
AR2	18	<i>Trichoderma</i> , <i>Candida parapsilosis</i> , <i>Candida tropicalis</i>
MR1	20	<i>Penicillium</i> , <i>Mucor</i> , <i>Trichoderma</i> , <i>Aspergillus</i>
MR2	25	<i>Trichoderma</i> , <i>Candida parapsilosis</i>
CR1	21	<i>Trichoderma</i> , <i>Aspergillus</i> , <i>Candida glabrata</i> , <i>Candida parapsilosis</i>
Total	97	-

Tabela 2. Quantitativo de unidades formadoras de colônias nas amostras de solo coletadas nas comunidades Ariabú e Maturacá, Terra Indígena Yanomami, Amazonas, Brasil, 2023\_janeiro de 2023.

Amostra	Unidades formadora de colônias (UFC)	Gênero isolado
AF1	3	<i>Candida glabrata</i>
AF2	10	<i>Candida glabrata</i> , <i>Penicillium</i> , <i>Dematiáceo</i>
AF3	2	<i>Candida glabrata</i>
AF4	11	<i>Dematiáceo e Penicillium</i>
AF5	4	<i>Rhodotorola</i> , <i>Penicillium</i>
MF1	81	<i>C. glabrata</i> , <i>Candida tropicalis</i> , <i>Trichoderma</i> , <i>Penicillium</i> , <i>Aspergillus</i>
MF2	21	<i>Candida glabrata</i> , <i>Penicillium</i> , <i>Trichoderma</i>
MF3	130	<i>Candida parapsilosis</i> , <i>Trichoderma</i> , <i>Penicillium</i> , <i>Aspergillus</i>
MF4	41	<i>Mucor</i> , <i>Penicillium</i> , <i>Trichoderma</i> , <i>Aspergillus</i>
MF5	38	<i>Rhodotorola</i> , <i>Candida tropicalis</i> , <i>Penicillium</i> , <i>Dematiáceo</i>
Total	341	-

Tabela 3. Quantitativo de unidades formadoras de colônias fúngicas nas amostras de água coletadas nos rios Ariabú, Maturacá e Cauabori, Terra Indígena Yanomami, Amazonas, Brasil, 2023\_ setembro de 2023.

Amostra	Unidades formadora de colônias (UFC)	Gênero isolado
AR1	8	<i>Trichoderma</i> sp./ <i>Aspergillus</i> sp.
AR2	2	<i>Trichoderma</i> sp./ <i>Aspergillus</i> sp.
MR1	4	<i>Trichoderma</i> sp./ <i>Aspergillus</i> sp.
MR2	2	<i>Trichoderma</i> sp.
CR1	6	<i>Trichoderma</i> sp.
Total	22	-

Tabela 4. Quantitativo de unidades formadoras de colônias nas amostras de solo coletadas nas comunidades Ariabú e Maturacá, Terra Indígena Yanomami, Amazonas, Brasil, 2023\_ setembro de 2023.

Amostra	Unidades formadora de colônias (UFC)	Colônias isoladas	Gênero isolado
AF1	304	8	<i>Aspergillus</i> , <i>Muccor</i> , <i>Penicillium</i> e Levedura
AF2	124	14	<i>Aspergillus</i> , <i>Fusarium</i> , <i>Muccor</i> , <i>Penicillium</i> e Levedura
AF3	11	6	<i>Muccor</i> e Levedura
AF4	44	9	<i>Aspergillus</i> , <i>Muccor</i> , <i>Penicillium</i> e Levedura
AF5	38	6	<i>Muccor</i> , <i>Penicillium</i> e Levedura
MF1	96	20	<i>Aspergillus</i> , <i>Fusarium</i> , <i>Muccor</i> , <i>Penicillium</i> e Levedura
MF2	197	12	<i>Aspergillus</i> , <i>Fusarium</i> , <i>Muccor</i> , <i>Penicillium</i> e Levedura
MF3	48	48	<i>Aspergillus</i> , <i>Fusarium</i> , <i>Muccor</i> e Levedura
MF4	107	22	<i>Aspergillus</i> , <i>Fusarium</i> , <i>Muccor</i> , <i>Penicillium</i> e Levedura
MF5	86	18	<i>Aspergillus</i> , <i>Fusarium</i> , <i>Muccor</i> , <i>Penicillium</i> e Levedura
Total	1055	124	-

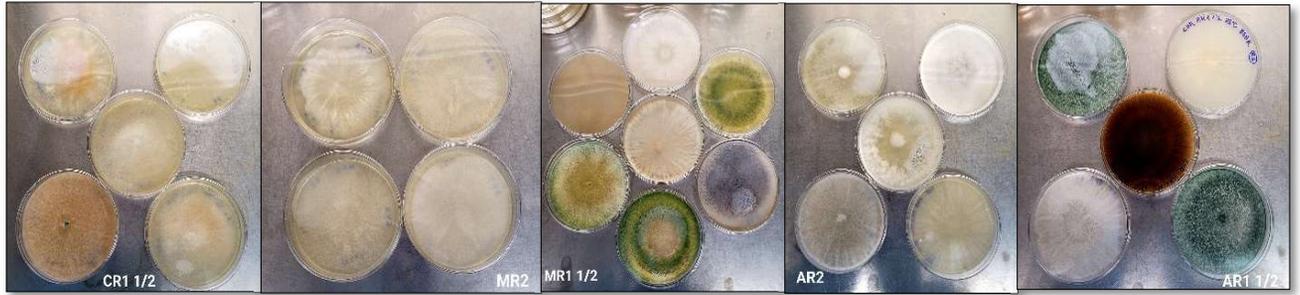


Figura 4: Diversidade de fungos isolados das amostras de água\_janeiro de 2023.



Figura 5: Diversidade de fungos isolados das amostras do solo\_janeiro de 2023.

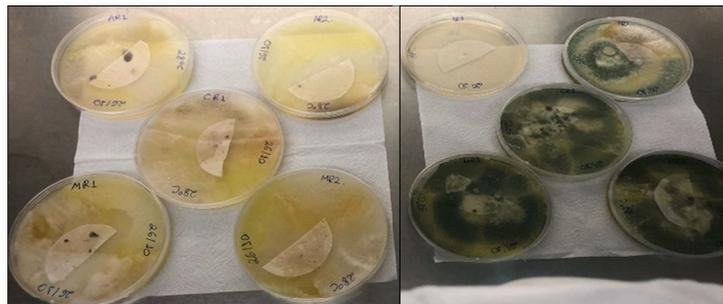


Figura 6: Diversidade de fungos isolados das amostras de água- setembro de 2023.

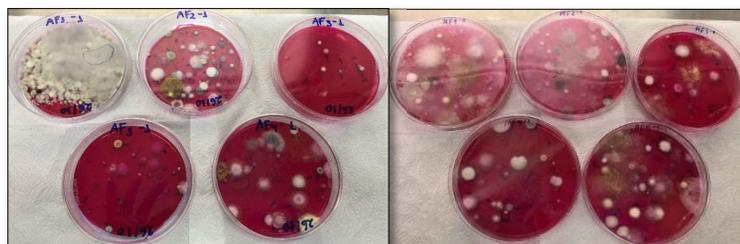


Figura 7: Diversidade de fungos isolados das amostras do solo- setembro de 2023.

### **3.2 Parâmetros de patogenicidades**

Com base nos resultados acerca dos testes indicativos de patogenicidade verificou-se que dos 584 fungos isolados, 65% (n=209) apresentaram positividade no teste de crescimento a 37 °C, 9% (n=38) no teste de Urease. Já no teste de fosfolipase e protease, todos apresentaram resultado negativo.

### **4. Conclusões**

Com base nos resultados observou-se que em todas as amostras de água dos mananciais superficiais e de solo foram encontrados fungos filamentosos e leveduriformes. No entanto, foi observado que em janeiro de 2023, as amostras de água apresentaram um quantitativo e diversidade de fungos bem maior em relação a setembro de 2023. Já nas amostras de solo, observou-se o contrário, ou seja, maior quantidade e diversidade fúngica na segunda coleta. Vale ressaltar que apesar dos gêneros de fungos encontrados nesta pesquisa serem na grande maioria considerados como oportunistas, ou seja, causadores de doenças em pessoas imunocomprometidas, atualmente já estão sendo citados como causadores de infecções oculares, pulmonares e até mesmo de infecções generalizadas, pois observa-se que eles possuem fatores patogênicos que a qualquer momento podem parasitar tanto o homem como animais (4). O gênero *Candida* por exemplo, encontrado em todas as amostras é preocupante, uma vez que este microrganismo é um dos principais fungos leveduriformes patogênicos, podendo causar micoses com diversas manifestações clínicas, que vão desde superficiais, acometendo a pele e mucosas, até infecções sistêmicas e disseminadas, como a candidemia (12). Outro fungo identificado nesse estudo que deve ser levado em consideração é o fungo do gênero *Fusarium*, encontrado em quase todas as amostras. Segundo Souza e Farias (2013), a inalação de seus esporos pode acarretar no desenvolvimento de fusariose, uma doença pulmonar que pode se espalhar pelos vasos sanguíneos vizinhos, disseminando-se pelo líquido cefalorraquidiano (LCR), rins e endocárdio, levando a um quadro geralmente fatal, principalmente em indivíduos imunodeprimidos. Dessa forma, o conhecimento da diversidade fúngica, em água e solo, nessas comunidades é fundamental para elaboração de estratégias apropriadas para o controle de eventuais casos de infecções em seres humanos e animais silvestres.

### **5. Recomendações**

É de extrema importância que as autoridades tenham conhecimento da realidade sobre a

qualidade da água existente nessas comunidades, para que possam tomar medidas preventivas de tratamento para melhor atender a população e ainda possam subsidiar a legislação brasileira a estabelecer limites de fungos presentes em água potável.

## 6. Referências Bibliográficas

1. Crous, PW, Verkley, GJM, Groenewald, JZ, Samson, RA. (2009). Fungal Biodiversity. Vol. 1, CBS-KNAW Fungal Biodiversity Centre, Utrecht, Netherlands.
2. Hageskal, G, Lima, N, Skaar, I. (2009), The study of fungi in drinking water. Elsevier, 113, 165-172.
3. Carol A. Shearer, ED, Brigitte, K, Jan Kohlmeyer, Ludmila Marvanová, David Padgett, David Porter, Huzefa A. Raja, John P. Schmit and Holly A. Thorton (2007), Fungal biodiversity in aquatic habitats. Biodiversity and Conservation, 16, 49-67.
4. Lima AKS, Rodrigues, JR, Souza, IS, Rodrigues, JC, Souza, TC, Maia, CR, Fernandes, OCC. 2017. Fungos isolados da água de consumo de uma comunidade ribeirinha do médio Rio Solimões, Amazonas-Brasil: potencial patogênico. Revista Ambiente e Água, 12, 6.
5. Faia AM. 2011. Isolamento e identificação de fungos filamentosos e leveduras em alguns pontos de uma rede de distribuição de água, Dissertação de Mestrado, Universidade de Lisboa 52f.
6. Ottoni LCC, Yamaguchi NU, Oyama J, Yamaguchi MU. 2014. Ocorrência de fungos em água para consumo humano. Revista, Enciclopédia Biosfera, Centro científico conhecer.
7. Hageskal, G, Lima, N, Skaar, I. (2009), The study of fungi in drinking water. Elsevier, 113, 165-172.
8. Cooney, DG, Emerson, R. Thermophilic fungi.; an account of their biology, activities, and classification. San Francisco: W. H. Freeman, 1964. 188p.
9. Silva, ENB, Cavalcanti, MAQ, Souza-Motta, CM. 1999. Pathogenicity characteristics of filamentous fungi strains Isolated from processed oat. Revista de Microbiologia, 30: 377-380.
10. Neves, KCS, Porto, ALF, Teixeira, MFS. 2006. Seleção de leveduras da Região Amazônica para produção de protease extracelular. Acta Amazônica, 36, 3: 299–306.
11. Raper, KB; Fenell, D.I. The genus *Aspergillus*. Malabar, Robert and Krieger Malabar. 1977.
12. GIOLO, M. P.; SVIDZINSKI, T. I. E. Fisiopatogenia, epidemiologia e diagnóstico laboratorial da candidemia. Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial, v. 46, n. 3, p. 225 – 234, 2010.

13. SOUZA, A. E. F.; FARIAS, M. A. A. Fungos contaminantes de ambientes compartilhados por acadêmicos no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, Areia – PB. Biofar, Revista de Biologia e Farmácia, v. 9, n. 1, p. 59-64, 2013.

## 7. Equipe técnica

Pesquisador	Formação	Função (neste trabalho)
Ormezinda Celeste Cristo Fernandes	Dra. em Biotecnologia	Coordenação
Josy Caldas Rodrigues	Dra. em Ciências	Realizar todos os processos, desde o isolamento a identificação fúngica e análise dos resultados
Clarice Virginia Santos Goiabeira	Mrs. em Saúde pública	Realizar dos processos de isolamento a identificação fúngica
Carolina Rabelo Maia	Mrs. em Genética, conservação e biologia evolutiva	Realizar da identificação fúngica

## **ANEXO D – RELATÓRIO DAS ANÁLISES PARASITOLÓGICAS**

## **Relatório das análises parasitológicas de amostras de água provenientes das comunidades de Ariabú e Maturacá, Terra Indígena Yanomami**

### **1. Contextualização**

Este estudo é parte complementar ao Projeto intitulado: **Nos caminhos das águas, a retomada da saúde Yanomami**, que vem sendo desenvolvido pela Fiocruz, como desdobramento da “**Pesquisa sobre os determinantes sociais da desnutrição de crianças indígenas de até cinco anos de idade do Distrito Sanitário Especial Indígena (DSEI) Yanomami**”. A referida pesquisa constatou severos problemas no estado nutricional de crianças indígenas menores de 5 anos, que vivem nas comunidades Ariabú e Maturacá, na Terra Indígena Yanomami. Os desvios identificados foram notadamente marcados por elevados déficits de estatura para idade e peso para idade, e altas taxas de anemia, bem como por elevada ocorrência de casos de diarreia e elevada mortalidade infantil. A fim de elucidar os principais determinantes associados ao precário estado nutricional observado na região, foi realizada uma investigação de um conjunto de amostras de água e sedimento de locais selecionados na área de estudo, incluindo análises de contaminação por protozoários.

O protozoário *Giardia duodenalis* é um dos parasitos entéricos de interesse para a saúde pública e um dos principais patógenos de veiculação hídrica. A ocorrência deste protozoário na água e nos alimentos está associada com contaminação por fezes de humanos e/ou animais. Entre 2011 e 2016, os surtos relatados de veiculação hídrica foram devido a protozoários (n = 381) em todo o mundo (1). Na América Latina, o Brasil liderou os relatos de surtos envolvendo protozoários parasitos transmitidos pela água, com 30,3% dos casos (2). Esses protozoários são altamente estáveis no ambiente, podendo permanecer até meses na água doce, sendo resistentes ao cloro e cloraminas (3). A doença ocasionada em humanos pela *G. duodenalis* é denominada giardíase.

A giardíase é a infecção parasitária entérica de transmissão fecal-oral mais comum em todo o mundo. Nos EUA, *Giardia* foi a principal causa identificada nos surtos de veiculação hídrica (3). A espécie que infecta humanos é

denominada *Giardia duodenalis* (4). As infecções por *G. duodenalis* podem ser assintomáticas ou resultar em diarreia que pode se tornar crônica, e tem sido associada à síndrome do intestino irritável, fadiga crônica e dor nas articulações (5). Em crianças, as infecções podem resultar em déficit de crescimento e desnutrição (6)

Estudos em humanos identificaram que o risco de infecção ocorre com a ingestão de menos de 10 cistos. Na água, o tempo necessário para inativação de 90% dos cistos, utilizando cloro residual livre de 1 mg/L, é de aproximadamente 25 a 30 minutos (2). As medidas de controle do risco de *Giardia* na água incluem a prevenção da contaminação da fonte de água por dejetos humanos e animais, além do tratamento e desinfecção, e proteção da água durante a distribuição (2). De acordo com a Portaria/MS no 888 de 04 de maio de 2021 (7), que dispõe sobre os procedimentos de controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, deve ser realizado o monitoramento de cistos e oocistos de *Giardia* e *Cryptosporidium*, em algumas circunstâncias como quando identificada média geométrica móvel maior ou igual a 1.000 *Escherichia coli*/100mL. Entretanto, devido à resistência dos cistos à desinfetantes, a *Escherichia coli* ou coliformes termotolerantes não deveriam ser considerados indicadores da presença/ausência de *Giardia* na água potável (2), com isso o monitoramento deste protozoário na água é essencial.

Em relação a epidemiologia da giardíase no Brasil, a maioria dos estudos foram realizados no estado de São Paulo, e foi sugerido que a *G. duodenalis* na água está relacionada a contaminação por fezes de diferentes grupos de hospedeiros (8). No bioma Amazônia, poucos estudos de identificação molecular de *G. duodenalis* em amostras de fezes foram realizados em humanos e animais (9–11). Contudo, até o momento, não há publicação da ocorrência de *Giardia* em água deste bioma.

## 2. Material e Métodos

### 2.1. Coleta das amostras de água:

Em campo, foram coletados 10 litros de água de cada ponto amostral em frascos plásticos. As coletas das amostras de água foram realizadas nos meses de janeiro (**Tabela 1**) e setembro (**Tabela 2**) de 2023, e foram realizadas em pontos diferentes.

**Tabela 1.** Pontos de coleta de água realizada em janeiro de 2023 nas aldeias de Ariabu e Maturacá.

Código Pontos	Descrição
AR1	rio Ariabu, a montante da comunidade
AR2	rio Ariabu, a jusante da comunidade
MR1	rio Maturacá, a montante da comunidade
MR2	rio Maturacá, a jusante da comunidade
CR1	rio Cauaburi, a montante da confluência com o rio Maturacá

**Tabela 2.** Pontos de coleta de água realizada em setembro de 2023 na aldeia de Ariabu.

Código Pontos	Descrição
AS1	Salta-Z rio Ariabu
AT1	Torneira rio Ariabu
ARcap	Rio Ariabu

### 2.2 Análises de pesquisa de protozoários

#### 2.2.1 Concentração dos cistos por filtração em membrana

Após a coleta da amostra de água, foi realizada a filtração dos 10 litros em membrana filtrante ésteres de celulose 47mm diâmetro e poro de 3 um Millipore, através de um sistema de filtração com bomba de vácuo e porta-filtro de vidro.

Após a filtração, a membrana foi armazenada à 4oC em tubo cônico estéreis de centrífuga de 50 mL com água destilada por no máximo 2 semanas, e encaminhadas ao laboratório do ILMD/Fiocruz Amazônia.

## **2.2.2 Lavagem da membrana**

As membranas foram raspadas com alça plástica macia seguida de lavagens manuais (por 10 minutos) com solução de eluição (Tween 80 0,1%) em temperatura ambiente, e o líquido resultante foi reduzido por centrifugo-concentração por 15 minutos (650xg)

## **2.2.3 Extração de DNA**

A extração de DNA foi realizada, em todas as amostras de sedimento obtidas, com o kit de extração de DNA. O DNA extraído foi armazenado a -20°C até o uso.

## **2.2.4 Análises moleculares**

### **2.2.4.1 Identificação genética de *Giardia duodenalis*.**

Nested PCR foi realizado para amplificar o gene  $\beta$ -giardina, conforme Cacció, 2002 (12).

Os produtos da segunda reação de PCR foram visualizados em eletroforese em gel de agarose 2%.

### **2.2.4.2 Sequenciamento**

Para a reação de sequenciamento do produto de nested PCR foi utilizado o volume de 10  $\mu$ L em placas de 96 poços contendo: 0,32  $\mu$ M de primers da Nested PCR, 0,3  $\mu$ L de Big Dye, 2  $\mu$ L do tampão (5 X), e 60 ng do produto amplificado. A reação foi realizada em um termociclador nos seguintes parâmetros: 96 oC por 1 minuto, seguida de 39 ciclos de 96 oC por 15 segundos, 50 oC por 15 minutos 60 oC por 4 minutos. Em seguida, as amostras foram mantidas a 4oC até a precipitação.

Os produtos da reação sequenciamento foram purificados por precipitação com EDTA-ETANOL. O sequenciamento foi realizado seguindo metodologia padrão utilizando o sequenciador ABI 3130 4 capilares de 36cm (Plataforma ILMD/FIOCRUZ e Plataforma de Sequenciamento do IOC/Fiocruz RJ). As seqüências geradas no sequenciador foram editadas com auxílio do programa

BioEdit 7.2. As sequências obtidas foram submetidas à busca BLAST (Basic Local Alignment Search Tool), para comparação de identidade.

### 3. Resultados

#### 3.1 Identificação molecular da presença de *Giardia duodenalis* nas amostras de água coletadas.

Código Pontos	Resultado das análises moleculares
AR1	Positivo para protozoário <i>Giardia duodenalis</i>
AR2	Positivo para protozoário <i>Giardia duodenalis</i>
MR1	Positivo para protozoário <i>Giardia duodenalis</i>
MR2	Positivo para protozoário <i>Giardia duodenalis</i>
CR1	Negativo
AS1	Negativo
AT1	Negativo
ARcap	Negativo

### 4. Conclusões

Todas as amostras de água dos corpos hídricos coletadas no mês de janeiro de 2023 foram positivas para *Giardia duodenalis*, com exceção da amostra 3 - CR1 (rio Cauaburi, a montante da confluência com o rio Maturacá).

As amostras coletadas AS1, AT1 e AR no mês de setembro/2023 não foram positivas para *Giardia duodenalis* no momento da coleta.

As amostras de água coletadas nos meses de janeiro e setembro de 2023 foram realizadas em pontos diferentes.

### 5. Recomendações

Giardíase pode ser assintomática ou ocasionar diarreia que pode se tornar crônica. Em crianças, essa infecção pode resultar em déficit de crescimento e desnutrição. Os sintomas dessa infecção geralmente começam a se manifestar após 1 a 3 semanas da infecção e podendo durar por 2 a 6 semanas ou mais, principalmente em pessoas imunodeficientes (13).

A giardíase é transmitida por (14):

- ingestão de água de rios, lagos e outros corpos de água que não foram devidamente tratados,
- contato próximo com pessoa ou animal que tenha giardíase,
- exposição com fezes contaminadas,
- ingestão de alimentos não cozidos que foram contaminados, ou ingestão de *Giardia* após ter contato com superfícies contaminadas, como brinquedos ou banheiros.

Os cistos de *Giardia* são altamente estáveis no ambiente, podendo permanecer até meses na água doce, sendo resistentes ao cloro. Desta forma, é recomendado como medidas de controle do risco de *Giardia* na água, a prevenção da contaminação da fonte de água por dejetos humanos e animais, além do tratamento, com desinfecção e filtração da água, e também a proteção da água durante a sua distribuição para as casas.

Além do controle de risco de *Giardia* na água, também como prevenção da giardíase devemos (14):

- lavar as mãos com água e sabão, ou usar desinfetantes a base de álcool;
- beber água tratada ou ferver a água não tratada por pelo menos 1 minuto ou beber água filtrada;
- evitar beber ou engolir água não tratada de rios e lagos;
- lavar frutas e legumes com água tratada.

É recomendado que sejam realizados exames parasitológicos de fezes nos moradores das aldeias, principalmente das crianças, para diagnóstico e tratamento dos casos positivos para parasitos intestinais, incluindo *G. duodenalis*.

## 6. Referências bibliográficas

1. Zahedi A, Monis P, Deere D, Ryan U. Wastewater-based epidemiology—surveillance and early detection of waterborne pathogens with a focus on SARS-CoV-2, *Cryptosporidium* and *Giardia*. *Parasitol Res.* 2021;120(12):4167–88.
2. Rosado-Garcia FM, Guerrero-Florez M, Karanis G, Hinojosa CM Del, Karanis P. Water-borne protozoa parasites: The Latin American perspective. *International Journal of Hygiene and Environmental Health.* 2017.

3. WHO. GUIDELINES FOR DRINKING-WATER QUALITY: FOURTH EDITION INCORPORATING THE FIRST AND SECOND ADDENDA. Resuscitation. Geneva; 2022. 26–28 p.
4. WHO. Working to Overcome the Global Impact of Neglected Tropical Diseases: First WHO Report on Neglected Tropical Diseases. 2010;
5. Buret AG, Cacciò SM, Favennec L, Svärd S. Update on *Giardia*: Highlights from the seventh International *Giardia* and *Cryptosporidium* Conference. Parasite. 2020;27(49):2020.
6. Allain T, Buret AG. Pathogenesis and post-infectious complications in giardiasis. Adv Parasitol. 2020;107:173–99.
7. Rogawski ET, Liu J, Platts-Mills JA, Kabir F, Lertsethtakarn P, Siguas M, et al. Use of quantitative molecular diagnostic methods to investigate the effect of enteropathogen infections on linear growth in children in low-resource settings: longitudinal analysis of results from the MAL-ED cohort study. Lancet Glob Health. 2018;6(12):e1319–28.
8. BRASIL M da S. PORTARIA GM/MS Nº 888, DE 4 DE MAIO DE 2021. Altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS nº 5, de 28 de setembro de 2017, para dispor sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potab. 2021.
9. Fantinatti M, Gonçalves-Pinto M, Lopes-Oliveira LAP, Da-Cruz AM. Epidemiology of *Giardia duodenalis* assemblages in Brazil: There is still a long way to go. Mem Inst Oswaldo Cruz. 2020;115(11):1–12.
10. Nunes BC, Pavan MG, Jaeger LH, Monteiro KJL, Xavier SCC, Monteiro FA, et al. Spatial and Molecular Epidemiology of *Giardia intestinalis* Deep in the Amazon, Brazil. PLoS One. 2016;11(7):1–8.
11. Köster PC, Malheiros AF, Shaw JJ, Balasegaram S, Prendergast A, Lucaccioni H, et al. Multilocus genotyping of *Giardia duodenalis* in mostly asymptomatic indigenous people from the Tapirapé tribe, Brazilian Amazon. Pathogens. 2021;10(2):1–32.
12. Dos Reis LL, Ribeiro Da Silva TR, De Oliveira Braga FC, Do Nascimento NM, Lima De Menezes KM, Dales Nava AF, et al. Giardiasis in urban and rural Amazonas, Brazil is driven by zoonotic and cosmopolitan A and B assemblages. Mem Inst Oswaldo Cruz. 2021;116:1–8.
13. Cacciò SM, Giacomo M De, Pozio E. Sequence analysis of the b -giardin gene and development of a polymerase chain reaction – restriction fragment length polymorphism assay to genotype *Giardia duodenalis* cysts from human faecal samples q. Int J Parasitol. 2002;32:1023–30.
14. Desai AN. Giardiasis. JAMA. 2021 Apr 6;325(13):1356.

## 7. Equipe técnica

Nome	Local	Função neste projeto

Lisiane Lappe dos Reis	ILMD/Fiocruz Amazônia	Realizar as análises moleculares
Lirna Salvioni Silva de Souza	ILMD/Fiocruz Amazônia	Realizar as análises moleculares
Ana Carolina Paulo Vicente	IOC/ Fiocruz RJ	Realizar as análises de sequenciamento

**ANEXO E – FITOPLÂNCTON DE TERRAS YANOMAMI,  
COMUNIDADE MATURACÁ, AMAZONAS, BRASIL**



## Relatório

Fitoplâncton de Terras Ianomami, Comunidade  
Maturacá, Amazonas, Brasil

Junho de 2023

Vera Lucia de Moraes Huszar

Laboratório de Ficologia, Museu Nacional, UFRJ

[vhuszar@gbl.com.br](mailto:vhuszar@gbl.com.br)

CV: <http://lattes.cnpq.br/9822692027567405>

<https://publons.com/researcher/2691713/vera-l-m-huszar/>

## Introdução

O fitoplâncton é uma comunidade de microrganismos produtores primários adaptados a viverem em suspensão em rios, lagos e mares a maior parte de seu ciclo de vida. Por seu pequeno tamanho e rápidas taxas de crescimentos, são considerados sentinelas dos estresses ambientais como, por exemplo, eutrofização, turbidização, acidificação etc. (Hillebrandt 2022). Sua composição e abundância são controladas pelo controle ascendente por recursos (luz e nutrientes) e pelo controle descendente por herbívoros (zooplâncton e peixes) (Reynolds 2006). Tais controles são modulados pelas condições climáticas (temperatura, precipitação), hidrologia (tempo de residência) e hidrografia (regime de mistura) dos sistemas (Reynolds 2006).

Em rios, os controles ascendente e descendente são modulados principalmente por mecanismos hidrológicos, diluição e turbidez (Soares et al 2007), sobretudo em rios a partir da quarta ordem. Teoricamente, estas condições selecionam: i) espécies aptas a investirem em rápidas taxas de crescimento (pequeno tamanho, p ex. clorofíceas e cianobactérias) o que as permite sobrepassar as taxas de escoamento hidráulico; e ii) espécies com estratégias que as habilitem a viverem em ambientes turbulentos (estruturas densas silicosas, p. ex. diatomáceas).

Em águas com elevado teor de matéria orgânica dissolvida como as águas pretas amazônicas (Sioli 1980), o baixo pH é fator decisivo para a seleção das espécies. Em geral águas ácidas (pH < 5,0) são também pobres em fósforo inorgânico dissolvido - forma absorvida pelos produtores primários, que ocorrem em concentrações limitantes ao crescimento fitoplanctônico (<10 mg/L). Estas condições favorecem a mixotrofia, mais especificamente a fagotrofia, através da qual as algas planctônicas utilizam outros organismos como fonte de carbono, para além daquela proveniente da fotossíntese que também são aptas a realizar (Feitosa et al 2019).

## Objetivo

Este relatório tem como objetivo avaliar a composição e abundância de populações fitoplanctônicas em cursos de água que banham a Comunidade Maturacá em Terras Ianomami.

## Métodos

A região da Comunidade Maturacá localiza-se em Terras Ianomami, Estado do Amazonas (00° 27' 05,7" a 00° 37' 55,5" N; 66° 00' 57,3" a 66° 18' 40,3" O). Entre 29/01 e 01/02/2023, foram coletadas seis amostras: uma em igarapé afluente do Igarapé Airabu (AI1); duas no próprio Igarapé Ariabu (AR1, AR2); duas no canal Maturacá (MR1, MR2); e uma no Rio Cauaburi, que recebe as águas do Canal Maturacá e é afluente do Rio Negro (Figura 1).

O fitoplâncton foi coletado por passagem de frasco e fixado com Lugol. As amostras foram quantificadas pelo método da sedimentação de Utermöhl (1958) em microscópio invertido marca Zeiss Oberkochen, Modelo Axiovert 10. Sempre que possível foram

quantificados tantos indivíduos (células, colônias, filamentos) em tantos campos aleatórios, quanto os necessários para atingir 100 indivíduos da espécie mais frequente (erro ~ 20%,  $p < 0.05$ ).

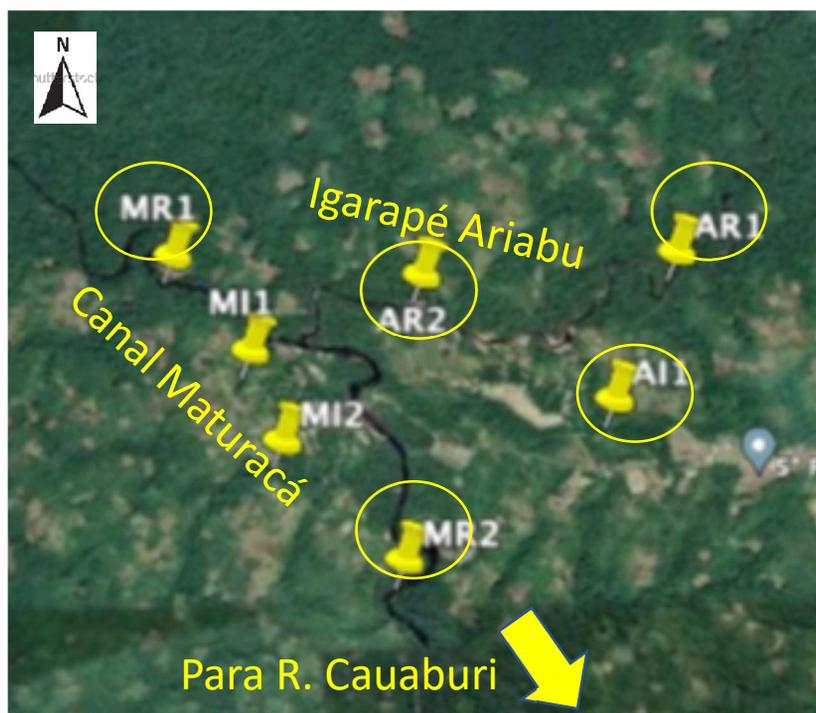


Figura 1 – Mapa da região estudada, assinalados os pontos de coleta no Igarapé Ariabu a montante AR1 e à jusante AR2 de parte da comunidade Maturacá, no Rio Cauaburi (não mostrado) e no Canal Maturacá, à montante (MR1) e à jusante (MR2) de outra parte da comunidade Maturacá.

Tabela 1 – Código e descrição dos pontos amostrados

Código	Sistema
AR1	Igarapé Ariabu, a montante da comunidade
AR2	Igarapé Ariabu, a jusante da comunidade
AI1	Igarapé em Ariabu
MR1	Canal de Maturacá, a montante da comunidade
MR2	Canal de Maturacá, logo a jusante da comunidade
CR1	Rio Cauaburi, primeiro ponto a montante do encontro com o Canal Maturacá

## Resultados e comentários

A riqueza taxonômica (ou *pool* de espécies) foi de apenas sete espécies: quatro cianobactérias (*Cyanodictyon* sp., *Chroococcus minimus*, *Pseudanabaena minima*, *P. limnetica*), duas clorófitas (*Monoraphidium* sp., *Chlorella homosphaera*) e uma crisófitas (*Mallomonas* sp.). A riqueza de espécies, que pode ser considerada uma medida simples de diversidade, também foi marcadamente baixa, variando entre uma e três espécies/amostra.

A densidade de espécies foi expressa em indivíduos/mL e em células/mL. Esta última é a unidade adotada na legislação brasileira para classificação de seus sistemas aquáticos (Resolução CONAMA 357 de 17/02/2005) e para avaliação da qualidade da água para consumo humano (Portaria 2914 de 12/12/2011, Ministério da Saúde). À exceção de MR2, onde não foram encontrados organismos fitoplanctônicos, os demais pontos variaram entre 435 e 12.727 ind/mL e entre 439 e 28.228 céls/mL (Figura 2). As espécies foram em sua maioria de pequeno tamanho (< 10 µm), exceto as espécies filamentosas de *Pseudanabaena* que atingiram cerca de 50 µm. Chama atenção a quase ausência de organismos flagelados fagotróficos, esperados em águas pretas, e de diatomáceas, comuns em águas turbulentas.

As maiores densidades foram observadas em AR1 (12.727 ind/mL e 28.228 céls/mL). Os demais pontos apresentaram valores compatíveis com o fitoplâncton de rios (média=580 ind/mL e 1.572 céls/mL).

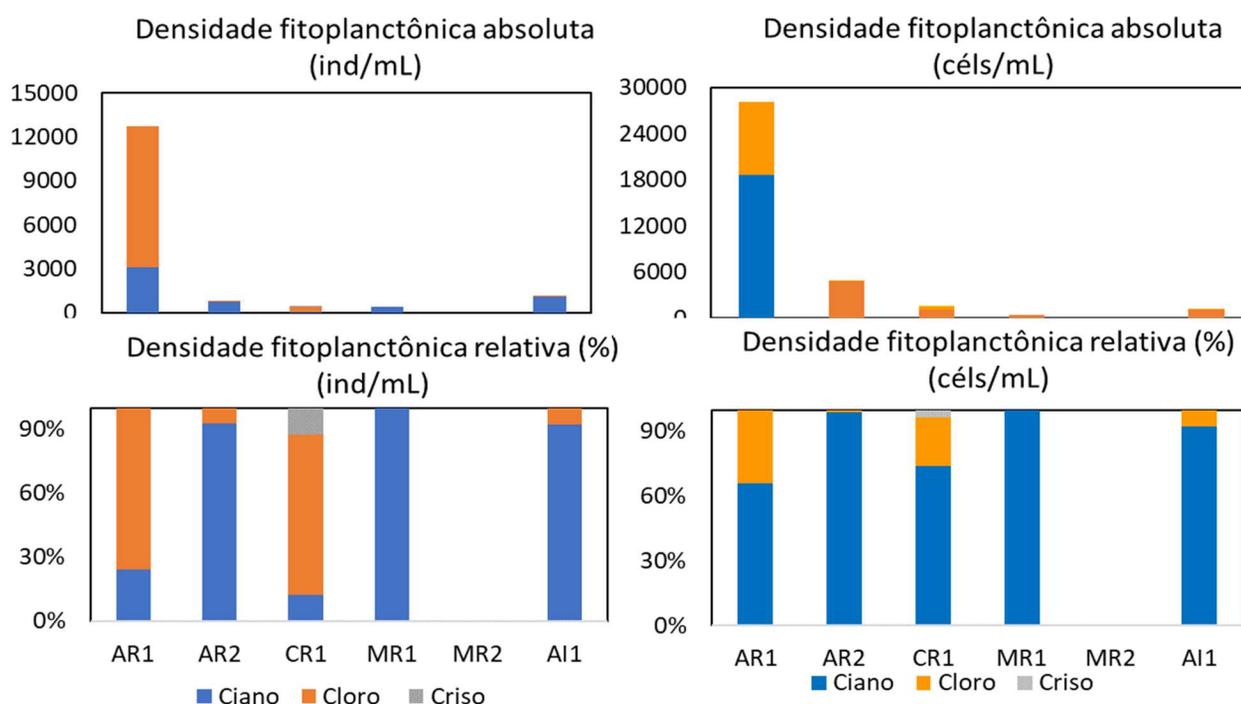


Figura 2 – Densidades absolutas (ind/mL e céls/mL) e relativas (%) dos grandes grupos fitoplanctônicos amostrados na comunidade Maturacá, Terras Ianomami, AM. Igarapé Airabu (AR1 e AR2), Rio Cauaburi (CR1), canal Maturacá (R1 e MR2) e Igarapé em Ariabu (AI1). Ciano=cianobactérias, cloro=clorófitas, crisófitas.

As maiores densidades de cianobactérias ocorreram em AR1 (18.601 céls/mL). *Cyanodictyon* sp., pequeno organismo colonial com 6 células por colônia, em média, foi a espécie dominante, para a qual não registro de produção de cianotoxinas. AR1, no entanto, foi o único ponto dentre os apresentados neste relatório, onde não se registraram elevadas concentrações de coliformes fecais.

A legislação brasileira, na Portaria 2914 de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde estabelece os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água

para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Conforme o Artigo 40, § 1º o monitoramento das cianobactérias no ponto de captação do manancial superficial deve ser mensal quando o número de células for igual ou inferior a 10.000 células/mL, e semanal, quando o número de cianobactérias exceder este valor. A análise semanal de cianotoxinas na água do manancial no ponto de captação será exigida sempre que o número de células de cianobactérias exceder 20.000 células/mL (Artigo 40 § 4º). Apenas AR1, caso suas águas fossem usadas para consumo humano, deveria ter a densidade de cianobactérias monitorada semanalmente.

À exceção de CR1 (pH 6,6), as águas analisadas se caracterizam por serem ácidas (pH 4,2 a 4,3) conforme esperado para águas pretas. São sistemas pouco enriquecidos em nutrientes, podendo ser classificados como oligotróficos (fósforo total médio = 10 µg/L; clorofila média = 0,17 µg/L) (Vollenweider & Kerekes 1980). As baixas concentrações de nutrientes características de águas pretas amazônicas e, sobretudo, o baixo tempo de residência da água definido pelo fluxo unidirecional das águas correntes analisadas, justificam as baixas densidades e riqueza fitoplanctônicas encontradas.

## Referências

Feitosa, I., V.L.M. Huszar, C.D. Domingues, E. Appel, R. Paranhos, R.M. Almeida, C.W.C. Branco, C.W.B., W. Bastos & H. Sarmiento, 2019. Plankton community interactions in an Amazonian floodplain lake, from bacteria to zooplankton. *Hydrobiologia* (2019) 831:55–70

Hillebrand H, Acevedo-Trejos A, Moorthi SD, Ryabov A, Striebel M, Thomas PK, Schneider M-L. 2022. Cell size as driver and sentinel of phytoplankton community structure and functioning *Functional Ecology* 36:276–293.

Reynolds, C. S. 2006. *Ecology of phytoplankton*. Cambridge, UK: Cambridge University Press: p. 535.

Soares, MC, Huszar VLM, Roland F. 2007. Phytoplankton dynamics in two tropical rivers with different degrees of human impact (Southeast Brazil). *BRAZIL. River. Res. Applic.* 23: 698–714

Utermöhl, H. 1958. Zur Vervollkommnung der quantitativen Phytoplankton-Methodik. *Internationale Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie: Mitteilungen*, 9, 1–38.

Vollenweider, R. A., & Kerekes, J. 1980. The loading concept as basis for controlling eutrophication philosophy and preliminary results of OECD programme on eutrophication. *Progress in Water Technology*, 12, 5–38.

Rio de Janeiro, 11 de junho de 2023

Vera Lucia de Moraes Huszar

## **ANEXO F – LAUDOS ANALÍTICOS**

## Boletim de resultados de projetos internos

**Requisição : GLPI 3263**

**Lote nº: -**

**Projeto : Externo FIOCRUZ**

**Data: 07/02/23**

S E Q	Código do Campo	Método →	Alcalinidade / Potenciometria		Potencio metria	Condutimétrico		Nefelométrico	Colorimétrico	
		Código do Laboratório	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> (mg/L)	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/L)	pH	Condutivid ade (µS/cm)	Resíduo a 180°C	Turbidez (uT)	Cor Aparente (u Hazen)	Cor real (u Hazen)
1	MI1	81/23	0,00	8,93	5,65	14,98	19,88	1,61	<0,2	<0,2
2	SPI	82/23	0,00	107,13	7,27	195,80	134,34	2,22	<0,2	<0,2
3	PP1	83/23	0,00	0,00	4,01	112,70	81,74	2,59	29,70	23,80
4	MP1	84/23	0,00	155,94	7,08	451,30	295,84	2,52	1,40	<0,2
5	MP2	85/23	0,00	113,42	7,05	217,30	147,95	0,97	<0,2	<0,2
6	MI2	87/23	0,00	9,29	6,17	12,36	18,22	3,26	34,00	25,90
7	ARO	88/23	-	-	-	-	-	-	-	-
8	API	89/23	-	-	-	-	-	-	-	-
9	AT2	90/23	0,00	0,00	3,99	113,80	82,44	3,87	35,90	26,60
10	MR1	91/23	0,00	0,00	4,45	20,37	23,30	2,84	122,70	118,40
11	MR2	92/23	0,00	0,00	4,32	23,85	25,50	2,97	123,90	117,70
12	CR1	93/23	0,00	8,63	6,71	19,30	22,62	10,80	43,30	25,30
13	AR1	94/23	0,00	0,00	4,29	24,68	26,02	4,36	120,70	115,70
14	AR2	95/23	0,00	0,00	4,28	24,95	26,19	4,05	125,10	116,30
15	AI1	96/23	0,00	10,24	5,23	5,31	13,76	0,74	<0,2	<0,2
16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Responsável Técnico: Nilda Gorethe Palma Pantoja

Química - N° CRQ 14100875

Analista: Keyce Viana

Data de análise: 15/02/2023



Serviço Geológico do Brasil/CPRM  
Superintendência Regional de Manaus  
Laboratório de Análises Mineraias - LAMIN Manaus  
Av. André Araújo, 2010 - Petrópolis (92) 2126-0381

FE-03-13-09  
Revisão: 00  
Emissão: 05/22  
Página: 2/7

### Boletim de resultados de projetos internos

Requisição : GLPI 3263

Lote nº: -

Projeto : Externo FIOCRUZ

Data: 07/02/23

S E Q	Código do Campo	Método →	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
		Código do Laboratório	Alumínio mg/L	Arsênio mg/L	Bário mg/L	Berílio mg/L	Boro mg/L	Cádmio mg/L	Cálcio mg/L
1	MI1	81/23	0,03	<LQ	0,04	<LQ	<LQ	<LQ	2,250
2	SPI	82/23	<LQ	<LQ	0,05	<LQ	<LQ	<LQ	12,900
3	PP1	83/23	4,80	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	1,090
4	MP1	84/23	<LQ	<LQ	0,08	<LQ	<LQ	<LQ	83,500
5	MP2	85/23	<LQ	<LQ	0,07	<LQ	<LQ	<LQ	19,900
7	MI2	87/23	0,14	<LQ	0,02	<LQ	<LQ	<LQ	0,812
8	ARO	88/23	0,14	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,516
9	API	89/23	7,68	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	4,710
10	AT2	90/23	4,30	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,574
11	MR1	91/23	-	-	-	-	-	-	-
12	MR2	92/23	-	-	-	-	-	-	-
13	CR1	93/23	-	-	-	-	-	-	-
14	AR1	94/23	-	-	-	-	-	-	-
15	AR2	95/23	-	-	-	-	-	-	-
16	AI1	96/23	0,13	<LQ	0,08	<LQ	<LQ	<LQ	1,210
17	Limite de Quantificação / LQ	-	0,01	0,002	0,005	0,002	0,05	0,002	0,025
18	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Responsável Técnico: Nilda Gorethe Palma Pantoja  
Química - N° CRQ  
Analista: Ana Paula /LAMIN-SP

Data de envio do resultado: 03/05/2023



Serviço Geológico do Brasil/CPRM  
Superintendência Regional de Manaus  
Laboratório de Análises Minerais - LAMIN Manaus  
Av. André Araújo, 2010 - Petrópolis (92) 2126-0381

FE-03-13-09  
Revisão: 00  
Emissão: 05/22  
Página: 3/7

### Boletim de resultados de projetos internos

Requisição : GLPI 3263

Lote n° : -

Projeto : Externo FIOCRUZ

Data: 07/02/23

S E Q	Método →		ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
	Código do Campo	Código do Laboratório	Chumbo mg/L	Cobalto mg/L	Cobre mg/L	Cromo mg/L	Antimônio mg/L	Estanho mg/L	Estrôncio mg/L
1	MI1	81/23	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,022
2	SPI	82/23	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,206
3	PP1	83/23	<LQ	<LQ	0,17	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
4	MP1	84/23	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,228
5	MP2	85/23	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,216
7	MI2	87/23	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,013
8	ARO	88/23	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
9	API	89/23	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,007
10	AT2	90/23	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
11	MR1	91/23	-	-	-	-	-	-	-
12	MR2	92/23	-	-	-	-	-	-	-
13	CR1	93/23	-	-	-	-	-	-	-
14	AR1	94/23	-	-	-	-	-	-	-
15	AR2	95/23	-	-	-	-	-	-	-
16	AI1	96/23	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,029
17	Limite de Quantificação / LQ	-	0,005	0,002	0,002	0,002	0,002	0,01	0,002
18	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Responsável Técnico: Nilda Gorethe Palma Pantoja  
Química - N° CRQ 14100875  
Analista: Ana Paula /LAMIN-SP

Data de envio do resultado: 03/05/2023

### Boletim de resultados de projetos internos

**Requisição :** GLPI 3263  
**Projeto :** Externo FIOCRUZ

**Lote n° :** -  
**Data:** 07/02/23

S E Q	Método →		ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
	Código do Campo	Código do Laboratório	Ferro mg/L	Lítio mg/L	Magnésio mg/L	Manganês mg/L	Molibdênio mg/L	Níquel mg/L	Selênio mg/L
1	MI1	81/23	0,10	<LQ	0,34	0,02	<LQ	<LQ	<LQ
2	SPI	82/23	0,83	<LQ	7,02	0,15	<LQ	<LQ	<LQ
3	PP1	83/23	0,09	<LQ	0,05	0,23	<LQ	0,03	<LQ
4	MP1	84/23	1,17	<LQ	5,66	0,19	<LQ	<LQ	<LQ
5	MP2	85/23	0,42	<LQ	5,94	0,09	<LQ	<LQ	<LQ
7	MI2	87/23	0,77	<LQ	0,31	0,02	<LQ	<LQ	<LQ
8	ARO	88/23	0,13	<LQ	0,04	0,01	<LQ	<LQ	<LQ
9	API	89/23	0,24	<LQ	0,10	0,91	<LQ	<LQ	<LQ
10	AT2	90/23	0,04	<LQ	0,06	0,11	<LQ	<LQ	<LQ
11	MR1	91/23	-	-	-	-	-	-	-
12	MR2	92/23	-	-	-	-	-	-	-
13	CR1	93/23	-	-	-	-	-	-	-
14	AR1	94/23	-	-	-	-	-	-	-
15	AR2	95/23	-	-	-	-	-	-	-
16	AI1	96/23	0,02	<LQ	0,50	0,03	<LQ	<LQ	<LQ
17	Limite de Quantificação / LQ	-	0,010	0,005	0,01	0,002	0,005	0,002	0,002
18	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Responsável Técnico: Nilda Gorethe Palma Pantoja  
Química - N° CRQ  
Analista: Ana Paula /LAMIN-SP

Data de envio do resultado: 03/05/2023

**Boletim de resultados de projetos  
internos**

**Requisição :** GLPI 3263

**Lote nº:** -

**Projeto :** Externo FIOCRUZ

**Data:** 07/02/23

S E Q		Método →	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	-
	Código do Campo	Código do Laboratório	Silício mg/L	Titânio mg/L	Vanádio mg/L	Zinco mg/L	Sódio mg/L	Potássio mg/L	-
1	MI1	81/23	4,86	<LQ	<LQ	0,05	1,20	0,51	-
2	SPI	82/23	29,50	<LQ	<LQ	<LQ	9,17	3,47	-
3	PP1	83/23	1,13	<LQ	<LQ	0,26	0,84	0,20	-
4	MP1	84/23	27,40	<LQ	<LQ	0,01	37,00	5,54	-
5	MP2	85/23	27,20	<LQ	<LQ	<LQ	9,74	4,56	-
7	MI2	87/23	4,77	<LQ	<LQ	<LQ	1,15	0,40	-
8	ARO	88/23	0,38	0,01	<LQ	0,01	<LQ	<LQ	-
9	API	89/23	1,29	0,01	<LQ	<LQ	0,57	0,15	-
10	AT2	90/23	1,54	<LQ	<LQ	<LQ	0,80	0,27	-
11	MR1	91/23	-	-	-	-	-	-	-
12	MR2	92/23	-	-	-	-	-	-	-
13	CR1	93/23	-	-	-	-	-	-	-
14	AR1	94/23	-	-	-	-	-	-	-
15	AR2	95/23	-	-	-	-	-	-	-
16	AI1	96/23	6,860	<LQ	<LQ	0,012	2,670	0,996	-
17	Limite de Quantificação / LQ	-	0,025	0,002	0,002	0,002	0,1	0,1	-
18	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Responsável Técnico: Nilda Gorethe Palma Pantoja  
Química - N° CRQ  
Analista: Ana Paula /LAMIN-SP

Data de envio do resultado: 03/05/2023

### Boletim de resultados de projetos internos

**Requisição :** GLPI 3263  
**Projeto :** Externo FIOCRUZ

S E Q		Método →	DMA-80	-	-	-	-
	Código do Campo	Código do Laboratório	Mercurio mg/L	LQ mg/L	-	-	-
1	MI1	81/23	-	<0,0005	-	-	-
2	SPI	82/23	-	<0,0005	-	-	-
3	PP1	83/23	-	<0,0005	-	-	-
4	MP1	84/23	-	<0,0005	-	-	-
5	MP2	85/23	-	<0,0005	-	-	-
7	MI2	87/23	-	<0,0005	-	-	-
8	ARO	88/23	-	<0,0005	-	-	-
9	API	89/23	-	<0,0005	-	-	-
10	AT2	90/23	-	<0,0005	-	-	-
11	MR1	91/23	-	<0,0005	-	-	-
12	MR2	92/23	-	<0,0005	-	-	-
13	CR1	93/23	-	<0,0005	-	-	-
14	AR1	94/23	-	<0,0005	-	-	-
15	AR2	95/23	-	<0,0005	-	-	-
16	AI1	96/23	<LQ	<0,0005	-	-	-
17	-	-	-	-	-	-	-
19	-	-	-	-	-	-	-

Responsável Técnico: Nilda Gorethe Palma Pantoja  
Analista: Ceel Daniel da Silva

Data de envio do resultado: 15/02/2023



Serviço Geológico do Brasil/CPRM  
Superintendência Regional de Manaus  
Laboratório de Análises Mineraias - LAMIN Manaus  
Av. André Araújo, 2010 - Petrópolis (92) 2126-0381

FE-03-13-09  
Revisão: 00  
Emissão: 05/22  
Página: 7/7

### Boletim de resultados de projetos internos

Requisição : GLPI 3263

Lote nº: -

Projeto : Externo FIOCRUZ

Data: 07/02/23

S E Q	Código do Campo	Método →	Crom. Iônica	Crom. Iônica	Crom. Iônica	Crom. Iônica	Crom. Iônica	Crom. Iônica	Crom. Iônica	Crom. Iônica
		Código do Laboratório	Fluoreto mg/L	Cloreto mg/L	Nitrito mg/L	Brometo mg/L	Nitrato mg/L	Sulfato mg/L	Fosfato mg/L	Glifosato mg/L
1	MII	81/23	0,022	0,038	0,014	0,003	5,081	0,098	0,000	0,000
2	SPI	82/23	0,464	0,038	0,000	0,003	0,005	0,642	0,000	0,000
3	PP1	83/23	0,011	2,563	0,000	0,035	0,588	37,596	0,000	0,000
4	MP1	84/23	0,620	117,183	0,050	0,000	25,087	4,006	0,000	0,000
5	MP2	85/23	0,783	5,541	0,004	0,042	0,931	0,362	0,029	0,000
6	MI2	87/23	0,020	0,041	0,000	0,000	10,148	0,074	0,013	0,000
7	ARO	88/23	0,006	0,048	0,000	0,000	1,206	0,041	0,000	0,000
8	API	89/23	0,011	4,767	0,000	0,090	0,106	15,173	0,011	0,000
9	AT2	90/23	0,011	1,195	0,000	0,037	0,931	38,225	0,000	0,000
10	MR1	91/23	-	-	-	-	-	-	-	-
11	MR2	92/23	-	-	-	-	-	-	-	-
12	CR1	93/23	-	-	-	-	-	-	-	-
13	AR1	94/23	-	-	-	-	-	-	-	-
14	AR2	95/23	-	-	-	-	-	-	-	-
15	AI1	96/23	0,006	0,014	0,000	0,000	0,179	0,034	0,000	0,000
16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Responsável Técnico: Nilda Gorethe Palma Pantoja

Química - N° CRQ

Analista: Tayane Moraes Gomes

Data de envio do resultado: 26/04/2023

**RELATÓRIO DE ENSAIO: 24508/2023 - A - 1.0**  
Proposta Comercial 4872/2022-3

DADOS REFERENTES AO CLIENTE	
Empresa Solicitante:	FIOTEC - Fundação para o Desenvolvimento Científico e Tecnológico em Saúde
Endereço:	Avenida Brasil, 4036, Manguinhos - Rio de Janeiro/RJ - CEP: 21.040-361
Nome do Solicitante:	Gina Boemer
Dados para contato:	ginacboemer@gmail.com

DADOS REFERENTES À AMOSTRA	
Identificação do ponto: RIO AREABU 1 AR1	
ID do Projeto: Não Informado	Referência Oceanus: 2207726
Matriz: Água Bruta	Data da amostragem: 01/02/2023 00:00
Data de emissão do R.E.: 24/02/2023	Data de recebimento: 05/02/2023
Coletor: Cliente	Temperatura de recebimento (°C): <5
Tipo de Coleta: Simples	

**RESULTADOS ANALÍTICOS DA AMOSTRA**

Análises Biológicas
Início dos Ensaio: 05/02/2023

Parâmetros	Unidade	LD	LQ / Faixa	Fator de Diluição	Resultados	Resolução CONAMA N° 357/05
Clorofila a	µg/L	0,003	0,01	---	0,27	10,0

Físico-Químico
Início dos Ensaio: 05/02/2023

Parâmetros	Unidade	LD	LQ / Faixa	Fator de Diluição	Resultados	Resolução CONAMA N° 357/05
DBO - 5 dias	mg/L	1	1	---	10	3,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	0,003	0,01	---	0,17	Vide legislação ou norma
Substâncias Tensoativas que Reagem com o Azul de Metileno	mg/L	0,03	0,1	1	<0,1	0,5
DQO	mg/L	3	10	1	45	---
Óleos e Graxas Totais	mg/L	2	5	---	<5	---
Nitrogênio Total	mg/L	0,03	0,1	1	1,4	---
Ortofosfato (como P)	mg/L	0,006	0,02	---	<0,02	---

Metais
Início dos Ensaio: 05/02/2023

Parâmetros	Unidade	LD	LQ / Faixa	Fator de Diluição	Resultados	Resolução CONAMA N° 357/05
------------	---------	----	------------	-------------------	------------	----------------------------

Fósforo Total (µg/L)	µg/L	3	10	1	< 10	---
----------------------	------	---	----	---	------	-----

### INFORMAÇÕES RELEVANTES

#### Legenda:

\*Provedor Externo

USEPA = United States Environment Protection Agency

ID = Identificação

LCS = Laboratory Control Sample

LD = Limite de Detecção

LQ = Limite de Quantificação

NA = Não Aplicável

NA(50) = Não aplicável, pois a maior concentração testada não causou efeito à 50% dos organismos nas condições de ensaio

ND = Não Detectável

NC = Não calculável

NMP = Número Mais Provável

NO = Não Objetável

PAH = Polycyclic Aromatic Hydrocarbon

PCB = Polychlorinated Biphenyls

POC = Pesticidas Organoclorados

POF = Pesticidas Organofosforados

SMWW = Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater - 23rd Edition - 2017

TPH = Total Petroleum Hydrocarbons

UFC = Unidades Formadoras de Colônia

VMP = Valor Máximo Permitido

VOC = Volatile Organic Compound

SVOC = Semi-volatile Organic Compound

NIOSH = National Institute for Occupational Safety and Health

OSHA = Occupational Safety and Health Administration

ACGIH = American Conference of Governmental Industrial Hygienists

NR 15 = Norma Regulamentadora nº 15, aprovada pela Portaria 3214, de 08 de junho de 1978 – Ministério do Trabalho e Emprego

CE(I)50 = Concentração nominal ou real da amostra que causa efeito agudo a 50% dos organismos no tempo de exposição, nas condições do ensaio

Cip(I)50% = Concentração que causa efeito a 50% dos organismos em 36h de exposição nas condições de ensaio

CL50 = Concentração da amostra nominal que causa efeito na sobrevivência de 50% dos organismos teste, nas condições de ensaio

FT (Fator de Toxicidade) = Menor valor de diluição da amostra na qual não se observa imobilidade maior que 10% nos organismos expostos

OD = Oxigênio dissolvido

CENO (I) = Maior concentração nominal da amostra que não causa efeito deletério estatisticamente significativo no desenvolvimento embrionário, sobrevivência ou reprodução dos organismos nas condições do ensaio

CEO (I) = Menor concentração nominal da amostra que causa efeito deletério estatisticamente significativo no desenvolvimento embrionário, sobrevivência ou reprodução dos organismos nas condições de ensaio

VC = Média geométrica da CENO (I) e CEO (I)

NOL = Número de Limiar de Odor

FTN = Número de Limiar de Gosto

F\* = Fator de Diluição

\*J = Resultados estimados que estão expressos entre LD e LQ

#### Observações gerais

Os parâmetros vide legislação ou norma não são contemplados na interpretação dos resultados.

As análises foram realizadas na unidade Rio de Janeiro de CNPJ 28.383.198/0001-59.

As opiniões e interpretações, quando expressas no relatório, não fazem parte do escopo de acreditação deste laboratório.

#### Código de Autenticidade

Chave para validação da autenticidade deste documento: 9d586d33bf0cef01f0d41734f1ae4b16

Para verificar a autenticidade deste relatório acesse o portal: <https://portal.mylimsweb.com/>

#### Abrangência

O(s) resultado(s) apresentados possui(em) significação restrita e se aplica tão somente à(s) amostra(s) analisada(s).

Este Relatório de Ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração. Reprodução parcial somente com prévia autorização.

Quando a amostragem é de responsabilidade do Cliente, qualquer desvio identificado na etapa de conferência é previamente informado ao cliente para a aprovação e continuidade do processo. Neste caso, a validade dos resultados dos ensaios pode ser afetada.

As amostras são processadas conforme entregues pelo cliente.

#### Data de realização das análises

No caso da amostragem ter sido realizada pela Oceanus, todas as análises são executadas dentro do prazo de validade estabelecido pelo Standard Methods e/ou outra norma aplicável em sua última revisão.

RELATÓRIO DE ENSAIO: 24508/2023-1.0

PÁGINA 2 de 5

**CENTRO DE BIOLOGIA EXPERIMENTAL OCEANUS LTDA**

Rua Aristides Lobo, 48, Rio Comprido - Rio de Janeiro - RJ - CEP: 20250-450 Tel: (21) 3293-7000

[www.oceanus.bio.br](http://www.oceanus.bio.br) [oceanus@oceanus.bio.br](mailto:oceanus@oceanus.bio.br)

Anexo: HQ-ANE-086/VER.2/DATA:26/10/2021-BA

#### Plano de Amostragem

Plano de Amostragem 5262/2023. Procedimento HQ-POP-081 (Coleta, Preservação, Transporte, Armazenamento e Recebimento de Amostras).

#### Prazo de Retenção da(s) amostra(s)

A(s) amostra(s) tem um prazo de guarda de 10 dias corridos após a emissão do Relatório de Ensaio, exceto para a(s) amostra(s) perecível(is) – descarte imediato.

#### Parâmetros, Norma e/ou Procedimento

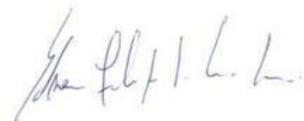
Clorofila A e Feofitina A: SMWW 10200 H  
DBO: SMWW 5210 B  
DQO: SMWW 5220 D  
Fosfato: SMWW 4500-P E  
MBAS: SMWW 5540 C  
Metais Totais e Fósforo - ICP-MS: EPA 6020 B / 200.8  
Nitrogênio Amoniacal: SMWW 4500-NH3 F  
Nitrogênio Total: ASTM D5176-08  
Óleos e Graxas: SMWW 5520 B

#### INTERPRETAÇÃO DE RESULTADOS

De acordo com a Artigo 14 do Conama Resolução N° 357, de 17 de Março de 2005, que estabelece limites para as águas doces de Classe 1: O(s) parâmetro(s) DBO - 5 dias ultrapassam os limites máximos permitidos.

#### RESPONSÁVEIS

Relatório emitido por: Anna Karla Souza  
Relatório revisado por: Hamilton Barbosa, Daniel Farias, Bruna Pina, Fabiana Vasconcelos  
Responsável técnico:



Edson Felipe Souza Ladeira, B.Sc.  
Gerente Técnico  
CRQ n°03155685 – 3ª Região



Ronaldo Leão Guimarães  
Gerente Técnico  
CRBio n°02339/85

## LISTA DE VERIFICAÇÃO DE RECEBIMENTO DE AMOSTRAS

N° da Amostra: 24508/2023-1.0

Cliente: FIOTEC - Fundação para o Desenvolvimento Científico e Tecnológico em Saúde	
Data de recebimento: 05/02/2023	
Código: 2207726	Identificação da Amostra: RIO AREABU 1 AR1

Amostra acondicionada adequadamente?	Sim
A caixa térmica e os frascos estão íntegros?	Sim
Os rótulos e cadeia de custódia identificam as amostras?	Sim
Termômetro utilizado	TI-011
Os frascos de VOC/BTEX estavam isentos de bolhas?	Não se aplica
Há quantidade de amostra suficiente para todas as análises?	Sim
Todos os parâmetros estão dentro do prazo de validade (holding time)?	Não

As irregularidades de recebimento foram notificadas? Notificação enviada para: _____ Data: _____
---

Comentários: HOLDING TIME VENCIDO PARA ANÁLISE DE DBO, CLOROFILA E MBAS.
--

Responsável pelo recebimento: Pedro Henrique Oliveira
---



**Oceanus**

Centro de Biologia Experimental



CRL 0306

<b>Oceanus</b> Centro de Biologia Experimental		<b>CADEIA DE C</b> Rua Aristides Lobo 48, Rio Comprido Tel: (21) 3293-7000 / 258		PRAZO <input checked="" type="checkbox"/> RUSH (URGÊNCIA) <input type="checkbox"/> NORMAL Quantos Dias?		PROPOSTA Nº									
DADOS DO CONTRATANTE				DADOS PARA EMISSÃO DE RELATÓRIO (preencher se for diferente dos dados do contratante)				LEGISLAÇÕES E NORMAS							
Cliente: <b>Fiotec / Fio Cruz</b>		CNPJ: <b>02385669/0001-74</b>		Cliente: <b>Gina Boemer</b>		CNPJ: <b>02385669-0001-74</b>		<b>CONAMA</b>							
Endereço: <b>Av. Brasil, 4036 Mangueiras</b>		TEL: <b>21-991378257</b>		Endereço:		TEL: <b>21-991378257</b>		<b>Nota 357</b>							
Cidade: <b>Rio de Janeiro</b>		UF: <b>RJ</b>		CEP: <b>21040-365</b>		Cidade:		UF:							
FATURAR PARA:				DADOS DO PROJETO				FICHA DE COLETA							
Cliente: <b>Fiotec</b>		CNPJ:		ID Projeto:		Responsável: <b>Gina Boemer</b>		Email: <b>ginaboemer@gmail.com</b>							
Endereço:		TEL: <b>21-970473454</b>		ANEXADA? <input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/>		Quantidade?									
INFORMAÇÕES DA AMOSTRAGEM:				MATRIZ:				PARÂMETROS REQUERIDOS:							
<input type="checkbox"/> Coleta Oceanus <input checked="" type="checkbox"/> Coleta Contratante <input type="checkbox"/> Outros:				Chuva nas Últimas 24h? ( ) S ( ) N Temperatura Ambiente: ( ) S - Coleta Simples ( ) C - Coleta Composta				1- Água Tratada 5- Água Salobra 9- Efluente 13- Lodo 2- Água Bruta 6- Água Superficial 10- Sedimento 3- Água Consumo hum. 7- Água Subterrânea 11- Solo 4- Água Salina 8- Água de Reuso 12- Resíduo							
Nome: <b>Gina Boemer</b>				Total de Horas: Intervalo:											
INFORMAÇÕES DO LOGIN				INFORMAÇÕES DE CAMPO											
Nº da Amostra		Nº do Item		IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA		Matriz (Ver tabela)		Tipo de Coleta		Data		Hora		Qt. Frasco	
<b>02207725</b>		<b>1</b>		<b>Rio Areabau 2 AR2</b>		<b>2/6</b>		<b>sup</b>		<b>11/2/23</b>		<b>10</b>			
<b>02207726</b>		<b>1</b>		<b>Rio Areabau 1 AR1</b>		<b>6</b>		<b>sup</b>		<b>11/2/23</b>		<b>10</b>			
<b>02207727</b>		<b>1</b>		<b>Rio Maturaca 1 MR1</b>		<b>6</b>		<b>sup</b>		<b>11/2/23</b>		<b>10</b>			
<b>02207728</b>		<b>1</b>		<b>Rio Maturaca 2 MR2</b>		<b>6</b>		<b>sup</b>		<b>11/2/23</b>		<b>10</b>			
<b>02207729</b>		<b>1</b>		<b>Rio Cauaboriz 1 CR1</b>		<b>6</b>		<b>sup</b>		<b>11/2/23</b>		<b>10</b>			
CHECK LIST DE RECEBIMENTO:				METAIS SOLICITADOS				OBSERVAÇÕES:							
Todos os parâmetros estão dentro do prazo de validade (holding time)? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> NA				A caixa térmica e os frascos estão íntegros? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> NA				As amostras foram coletadas e preservadas adequadamente? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> NA							
Os vials foram entregues sem bolhas ou com bolhas menor que uma agulha? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> NA				Metais dissolvidos filtrados em campo? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> NA				Os rótulos dos frascos identificam as amostras e estão de acordo com a Cadeia? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> NA							
Temperatura interna da caixa térmica: °C (Aqueção: 4°C±2°C)				METAIS TOTAIS: Ag, As, B, Br, Ca, Cd, Co, Cr, Fe, Hg, K, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, Pb, Pd, Pt, Rh, Sb, Se, Sn, Ti, Tl, V, Zn, P (não metal), CETESB(15), Outros				METAIS DISSOLVIDOS: Ag, Al, As, B, Ba, Be, Bi, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, K, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, Pb, Pd, Pt, Rh, Sb, Se, Sn, Ti, Tl, V, Zn, P (não metal), CETESB(15), Outros							
USO EXCLUSIVO DO CLIENTE				USO EXCLUSIVO DO GRUPO OCEANUS											
Entregue por: <b>Pedro Basta</b>		Data:		Hora:		Recebido por:		Data:		Hora:		Conferido por: (nome por extenso)		Conferência	
Página:		de:													

CENTRO DE BIOLOGIA  
 EXPERIMENTAL OCEANUS LTDA  
 CNPJ: 28.383.198/0001-99  
 TEL: 3293-7000  
 Recebido dia: **25/11/23**  
*Gimilson*

H: 01:50

**RELATÓRIO DE ENSAIO: 24507/2023 - A - 1.0**  
Proposta Comercial 4872/2022-3

DADOS REFERENTES AO CLIENTE	
Empresa Solicitante:	FIOTEC - Fundação para o Desenvolvimento Científico e Tecnológico em Saúde
Endereço:	Avenida Brasil, 4036, Manguinhos - Rio de Janeiro/RJ - CEP: 21.040-361
Nome do Solicitante:	Gina Boemer
Dados para contato:	ginacboemer@gmail.com

DADOS REFERENTES À AMOSTRA	
Identificação do ponto: RIO AREABU 2 AR2	
ID do Projeto: Não Informado	Referência Oceanus: 2207725
Matriz: Água Bruta	Data da amostragem: 01/02/2023 00:00
Data de emissão do R.E.: 27/02/2023	Data de recebimento: 05/02/2023
Coletor: Cliente	Temperatura de recebimento (°C): <5
Tipo de Coleta: Simples	

**RESULTADOS ANALÍTICOS DA AMOSTRA**

Análises Biológicas
Início dos Ensaio: 05/02/2023

Parâmetros	Unidade	LD	LQ / Faixa	Fator de Diluição	Resultados	Resolução CONAMA N° 357/05
Clorofila a	µg/L	0,003	0,01	---	0,27	10,0

Físico-Químico
Início dos Ensaio: 05/02/2023

Parâmetros	Unidade	LD	LQ / Faixa	Fator de Diluição	Resultados	Resolução CONAMA N° 357/05
DBO - 5 dias	mg/L	1	1	---	10	3,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	0,003	0,01	---	0,21	Vide legislação ou norma
Substâncias Tensoativas que Reagem com o Azul de Metileno	mg/L	0,03	0,1	1	<0,1	0,5
DQO	mg/L	3	10	1	76	---
Óleos e Graxas Totais	mg/L	2	5	---	<5	---
Nitrogênio Total	mg/L	0,03	0,1	1	0,8	---
Ortofosfato (como P)	mg/L	0,006	0,02	---	<0,02	---

Metais
Início dos Ensaio: 05/02/2023

Parâmetros	Unidade	LD	LQ / Faixa	Fator de Diluição	Resultados	Resolução CONAMA N° 357/05
------------	---------	----	------------	-------------------	------------	----------------------------

Fósforo Total (µg/L)	µg/L	3	10	1	< 10	---
----------------------	------	---	----	---	------	-----

### INFORMAÇÕES RELEVANTES

#### Legenda:

\*Provedor Externo

USEPA = United States Environment Protection Agency

ID = Identificação

LCS = Laboratory Control Sample

LD = Limite de Detecção

LQ = Limite de Quantificação

NA = Não Aplicável

NA(50) = Não aplicável, pois a maior concentração testada não causou efeito à 50% dos organismos nas condições de ensaio

ND = Não Detectável

NC = Não calculável

NMP = Número Mais Provável

NO = Não Objetável

PAH = Polycyclic Aromatic Hydrocarbon

PCB = Polychlorinated Biphenyls

POC = Pesticidas Organoclorados

POF = Pesticidas Organofosforados

SMWW = Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater - 23rd Edition - 2017

TPH = Total Petroleum Hydrocarbons

UFC = Unidades Formadoras de Colônia

VMP = Valor Máximo Permitido

VOC = Volatile Organic Compound

SVOC = Semi-volatile Organic Compound

NIOSH = National Institute for Occupational Safety and Health

OSHA = Occupational Safety and Health Administration

ACGIH = American Conference of Governmental Industrial Hygienists

NR 15 = Norma Regulamentadora nº 15, aprovada pela Portaria 3214, de 08 de junho de 1978 – Ministério do Trabalho e Emprego

CE(I)50 = Concentração nominal ou real da amostra que causa efeito agudo a 50% dos organismos no tempo de exposição, nas condições do ensaio

Cip(I)50% = Concentração que causa efeito a 50% dos organismos em 36h de exposição nas condições de ensaio

CL50 = Concentração da amostra nominal que causa efeito na sobrevivência de 50% dos organismos teste, nas condições de ensaio

FT (Fator de Toxicidade) = Menor valor de diluição da amostra na qual não se observa imobilidade maior que 10% nos organismos expostos

OD = Oxigênio dissolvido

CENO (I) = Maior concentração nominal da amostra que não causa efeito deletério estatisticamente significativo no desenvolvimento embrionário, sobrevivência ou reprodução dos organismos nas condições do ensaio

CEO (I) = Menor concentração nominal da amostra que causa efeito deletério estatisticamente significativo no desenvolvimento embrionário, sobrevivência ou reprodução dos organismos nas condições de ensaio

VC = Média geométrica da CENO (I) e CEO (I)

NOL = Número de Limiar de Odor

FTN = Número de Limiar de Gosto

F\* = Fator de Diluição

\*J = Resultados estimados que estão expressos entre LD e LQ

#### Observações gerais

Os parâmetros vide legislação ou norma não são contemplados na interpretação dos resultados.

As análises foram realizadas na unidade Rio de Janeiro de CNPJ 28.383.198/0001-59.

As opiniões e interpretações, quando expressas no relatório, não fazem parte do escopo de acreditação deste laboratório.

#### Código de Autenticidade

Chave para validação da autenticidade deste documento: 78b5b035c562acb365734b6941621065

Para verificar a autenticidade deste relatório acesse o portal: <https://portal.mylimsweb.com/>

#### Abrangência

O(s) resultado(s) apresentados possui(em) significação restrita e se aplica tão somente à(s) amostra(s) analisada(s).

Este Relatório de Ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração. Reprodução parcial somente com prévia autorização.

Quando a amostragem é de responsabilidade do Cliente, qualquer desvio identificado na etapa de conferência é previamente informado ao cliente para a aprovação e continuidade do processo. Neste caso, a validade dos resultados dos ensaios pode ser afetada.

As amostras são processadas conforme entregues pelo cliente.

#### Data de realização das análises

No caso da amostragem ter sido realizada pela Oceanus, todas as análises são executadas dentro do prazo de validade estabelecido pelo Standard Methods e/ou outra norma aplicável em sua última revisão.

RELATÓRIO DE ENSAIO: 24507/2023-1.0

PÁGINA 2 de 5

**CENTRO DE BIOLOGIA EXPERIMENTAL OCEANUS LTDA**

Rua Aristides Lobo, 48, Rio Comprido - Rio de Janeiro - RJ - CEP: 20250-450 Tel: (21) 3293-7000

[www.oceanus.bio.br](http://www.oceanus.bio.br) [oceanus@oceanus.bio.br](mailto:oceanus@oceanus.bio.br)

Anexo: HQ-ANE-086/VER.2/DATA:26/10/2021-BA

#### Plano de Amostragem

Plano de Amostragem 5262/2023. Procedimento HQ-POP-081 (Coleta, Preservação, Transporte, Armazenamento e Recebimento de Amostras).

#### Prazo de Retenção da(s) amostra(s)

A(s) amostra(s) tem um prazo de guarda de 10 dias corridos após a emissão do Relatório de Ensaio, exceto para a(s) amostra(s) perecível(is) – descarte imediato.

#### Parâmetros, Norma e/ou Procedimento

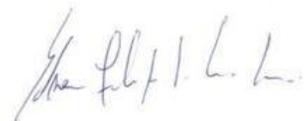
Clorofila A e Feofitina A: SMWW 10200 H  
DBO: SMWW 5210 B  
DQO: SMWW 5220 D  
Fosfato: SMWW 4500-P E  
MBAS: SMWW 5540 C  
Metais Totais e Fósforo - ICP-MS: EPA 6020 B / 200.8  
Nitrogênio Amoniacal: SMWW 4500-NH3 F  
Nitrogênio Total: ASTM D5176-08  
Óleos e Graxas: SMWW 5520 B

#### INTERPRETAÇÃO DE RESULTADOS

De acordo com a Artigo 14 do Conama Resolução N° 357, de 17 de Março de 2005, que estabelece limites para as águas doces de Classe 1: O(s) parâmetro(s) DBO - 5 dias ultrapassam os limites máximos permitidos.

#### RESPONSÁVEIS

Relatório emitido por: Milena de Melo Cardoso  
Relatório revisado por: Hamilton Barbosa, Daniel Farias, Bruna Pina, Fabiana Vasconcelos  
Responsável técnico:



Edson Felipe Souza Ladeira, B.Sc.  
Gerente Técnico  
CRQ n°03155685 – 3ª Região



Ronaldo Leão Guimarães  
Gerente Técnico  
CRBio n°02339/85

## LISTA DE VERIFICAÇÃO DE RECEBIMENTO DE AMOSTRAS

Nº da Amostra: 24507/2023-1.0

Cliente: FIOTEC - Fundação para o Desenvolvimento Científico e Tecnológico em Saúde	
Data de recebimento: 05/02/2023	
Código: 2207725	Identificação da Amostra: RIO AREABU 2 AR2

Amostra acondicionada adequadamente?	Sim
A caixa térmica e os frascos estão íntegros?	Sim
Os rótulos e cadeia de custódia identificam as amostras?	Sim
Termômetro utilizado	TI-011
Os frascos de VOC/BTEX estavam isentos de bolhas?	Não se aplica
Há quantidade de amostra suficiente para todas as análises?	Sim
Todos os parâmetros estão dentro do prazo de validade (holding time)?	Não

As irregularidades de recebimento foram notificadas? Notificação enviada para: _____ Data: _____
---

Comentários: HOLDING TIME VENCIDO PARA ANÁLISE DE DBO, CLOROFILA E MBAS.
--

Responsável pelo recebimento: Pedro Henrique Oliveira
---



**Oceanus**

Centro de Biologia Experimental



CRL 0306

<b>Oceanus</b> Centro de Biologia Experimental		<b>CADEIA DE C</b> Rua Aristides Lobo 48, Rio Comprido Tel: (21) 3293-7000 / 258		PRAZO: <input checked="" type="checkbox"/> RUSH (URGÊNCIA) <input type="checkbox"/> NORMAL QUANTOS DIAS? <b>5x262</b>		PROPOSTA Nº		
DADOS DO CONTRATANTE				DADOS PARA EMISSÃO DE RELATÓRIO (preencher se for diferente dos dados do contratante)				
Cliente: <b>Fiotec / FioCruz</b> Endereço: <b>Av. Brasil, 4036 Mangueiras</b> Cidade: <b>Rio de Janeiro</b> UF: <b>RJ</b>		CNPJ: <b>02385669/0001-74</b> TEL: <b>21-991378257</b> CEP: <b>21040-361</b>		Cliente: <b>Gina Boemer</b> Endereço: Cidade: UF: CEP:		CNPJ: <b>02385669-0001-74</b> TEL: <b>21-991378257</b> CEP:		
FATURAR PARA:				DADOS DO PROJETO				
Cliente: <b>Fiotec</b> Endereço:		CNPJ: TEL: <b>21-970473454</b>		ID Projeto: Responsável: <b>Gina Boemer</b>		FICHA DE COLETA ANEXADA? <input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO Quantidade?		
INFORMAÇÕES DA AMOSTRAGEM:		MATRIZ:		PARÂMETROS REQUERIDOS: <b>gmail.com</b>				
<input type="checkbox"/> Coleta Oceanus <input checked="" type="checkbox"/> Coleta Contratante <input type="checkbox"/> Outros:		Chuva nas Últimas 24h? ( ) S ( ) N Temperatura Ambiente: ( ) S - Coleta Simples ( ) C - Coleta Composta Total de Horas: Intervalo:		1- Água Tratada 5- Água Salobra 9- Efluente 13- Lodo 2- Água Bruta 6- Água Superficial 10- Sedimento 3- Água Consumo hum. 7- Água Subterrânea 11- Solo 4- Água Salina 8- Água de Reuso 12- Resíduo				
INFORMAÇÕES DO LOGIN				INFORMAÇÕES DE CAMPO				
Nº da Amostra	Nº do Item	IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA		Matriz (Ver tabela)	Tipo de Coleta	Data	Hora	Qt. Frasco
02207725	1	Rio Areabau 2 AR2		2/6	sup	11/2/23		10
02207726	1	Rio Areabau 1 AR1		6	sup	11/2/23		10
02207727	1	Rio Maturaca 1 MR1		6	sup	11/2/23		10
02207728	1	Rio Maturaca 2 MR2		6	sup	11/2/23		10
02207729	1	Rio Cauaboriz 1 CR1		6	sup	11/2/23		10
CHECK LIST DE RECEBIMENTO:				METAS SOLICITADAS				
Todos os parâmetros estão dentro do prazo de validade (holding time)? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> NA A caixa térmica e os frascos estão íntegros? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> NA As amostras foram coletadas e preservadas adequadamente? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> NA Os vials foram entregues sem bolhas ou com bolhas menor que uma agulha? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> NA Metais dissolvidos filtrados em campo? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> NA Os rótulos dos frascos identificam as amostras e estão de acordo com a Cadeia? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> NA Temperatura interna da caixa térmica: °C (Aqueção: 4°C±2°C)				METAS TOTAIS: Ag, As, B, Br, Ca, Cd, Co, Cr, Fe, Hg, K, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, Pb, Pd, Pt, Rh, Sb, Se, Sn, Ti, Tl, V, Zn, P (não metal), CETESB(15), Outros METAS DISSOLVIDOS: Ag, Al, As, B, Ba, Be, Bi, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, K, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, Pb, Pd, Pt, Rh, Sb, Se, Sn, Ti, Tl, V, Zn, P (não metal), CETESB(15), Outros				
USO EXCLUSIVO DO CLIENTE				USO EXCLUSIVO DO GRUPO OCEANUS				
Entregue por: <b>Pedro Basta</b>		Data: <b>11/2</b>	Hora:	Recebido por:		Data: <b>11/2</b>	Hora:	CONFERÊNCIA
Página: de				Conferido por: (nome por extenso)				Carimbo

CENTRO DE BIOLOGIA EXPERIMENTAL OCEANUS LTDA  
 CNPJ: 28.383.198/0001-99  
 TEL: 3293-7000  
 Recebido dia: **11/2/23**  
*Gimilson*

**H: 01:50**

**RELATÓRIO DE ENSAIO: 24509/2023 - A - 1.0**  
Proposta Comercial 4872/2022-3

DADOS REFERENTES AO CLIENTE	
Empresa Solicitante:	FIOTEC - Fundação para o Desenvolvimento Científico e Tecnológico em Saúde
Endereço:	Avenida Brasil, 4036, Manguinhos - Rio de Janeiro/RJ - CEP: 21.040-361
Nome do Solicitante:	Gina Boemer
Dados para contato:	ginacboemer@gmail.com

DADOS REFERENTES À AMOSTRA	
Identificação do ponto: RIO MATURACA 1 MR1	
ID do Projeto: Não Informado	Referência Oceanus: 2207727
Matriz: Água Bruta	Data da amostragem: 01/02/2023 00:00
Data de emissão do R.E.: 27/02/2023	Data de recebimento: 05/02/2023
Coletor: Cliente	Temperatura de recebimento (°C): <5
Tipo de Coleta: Simples	

**RESULTADOS ANALÍTICOS DA AMOSTRA**

Análises Biológicas
Início dos Ensaio: 05/02/2023

Parâmetros	Unidade	LD	LQ / Faixa	Fator de Diluição	Resultados	Resolução CONAMA N° 357/05
Clorofila a	µg/L	0,003	0,01	---	0,27	10,0

Físico-Químico
Início dos Ensaio: 05/02/2023

Parâmetros	Unidade	LD	LQ / Faixa	Fator de Diluição	Resultados	Resolução CONAMA N° 357/05
DBO - 5 dias	mg/L	1	1	---	7	3,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	0,003	0,01	---	0,32	Vide legislação ou norma
Substâncias Tensoativas que Reagem com o Azul de Metileno	mg/L	0,03	0,1	1	<0,1	0,5
DQO	mg/L	3	10	1	22	---
Óleos e Graxas Totais	mg/L	2	5	---	5	---
Nitrogênio Total	mg/L	0,03	0,1	1	0,9	---
Ortofosfato (como P)	mg/L	0,006	0,02	---	<0,02	---

Metais
Início dos Ensaio: 05/02/2023

Parâmetros	Unidade	LD	LQ / Faixa	Fator de Diluição	Resultados	Resolução CONAMA N° 357/05
------------	---------	----	------------	-------------------	------------	----------------------------

Fósforo Total (µg/L)	µg/L	3	10	1	< 10	---
----------------------	------	---	----	---	------	-----

### INFORMAÇÕES RELEVANTES

#### Legenda:

\*Provedor Externo

USEPA = United States Environment Protection Agency

ID = Identificação

LCS = Laboratory Control Sample

LD = Limite de Detecção

LQ = Limite de Quantificação

NA = Não Aplicável

NA(50) = Não aplicável, pois a maior concentração testada não causou efeito à 50% dos organismos nas condições de ensaio

ND = Não Detectável

NC = Não calculável

NMP = Número Mais Provável

NO = Não Objetável

PAH = Polycyclic Aromatic Hydrocarbon

PCB = Polychlorinated Biphenyls

POC = Pesticidas Organoclorados

POF = Pesticidas Organofosforados

SMWW = Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater - 23rd Edition - 2017

TPH = Total Petroleum Hydrocarbons

UFC = Unidades Formadoras de Colônia

VMP = Valor Máximo Permitido

VOC = Volatile Organic Compound

SVOC = Semi-volatile Organic Compound

NIOSH = National Institute for Occupational Safety and Health

OSHA = Occupational Safety and Health Administration

ACGIH = American Conference of Governmental Industrial Hygienists

NR 15 = Norma Regulamentadora nº 15, aprovada pela Portaria 3214, de 08 de junho de 1978 – Ministério do Trabalho e Emprego

CE(I)50 = Concentração nominal ou real da amostra que causa efeito agudo a 50% dos organismos no tempo de exposição, nas condições do ensaio

Cip(I)50% = Concentração que causa efeito a 50% dos organismos em 36h de exposição nas condições de ensaio

CL50 = Concentração da amostra nominal que causa efeito na sobrevivência de 50% dos organismos teste, nas condições de ensaio

FT (Fator de Toxicidade) = Menor valor de diluição da amostra na qual não se observa imobilidade maior que 10% nos organismos expostos

OD = Oxigênio dissolvido

CENO (I) = Maior concentração nominal da amostra que não causa efeito deletério estatisticamente significativo no desenvolvimento embrionário, sobrevivência ou reprodução dos organismos nas condições do ensaio

CEO (I) = Menor concentração nominal da amostra que causa efeito deletério estatisticamente significativo no desenvolvimento embrionário, sobrevivência ou reprodução dos organismos nas condições de ensaio

VC = Média geométrica da CENO (I) e CEO (I)

NOL = Número de Limiar de Odor

FTN = Número de Limiar de Gosto

F\* = Fator de Diluição

\*J = Resultados estimados que estão expressos entre LD e LQ

#### Observações gerais

Os parâmetros vide legislação ou norma não são contemplados na interpretação dos resultados.

As análises foram realizadas na unidade Rio de Janeiro de CNPJ 28.383.198/0001-59.

As opiniões e interpretações, quando expressas no relatório, não fazem parte do escopo de acreditação deste laboratório.

#### Código de Autenticidade

Chave para validação da autenticidade deste documento: f80156852ca1d9d78603758a9e2b9f45

Para verificar a autenticidade deste relatório acesse o portal: <https://portal.mylimsweb.com/>

#### Abrangência

O(s) resultado(s) apresentados possui(em) significação restrita e se aplica tão somente à(s) amostra(s) analisada(s).

Este Relatório de Ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração. Reprodução parcial somente com prévia autorização.

Quando a amostragem é de responsabilidade do Cliente, qualquer desvio identificado na etapa de conferência é previamente informado ao cliente para a aprovação e continuidade do processo. Neste caso, a validade dos resultados dos ensaios pode ser afetada.

As amostras são processadas conforme entregues pelo cliente.

#### Data de realização das análises

No caso da amostragem ter sido realizada pela Oceanus, todas as análises são executadas dentro do prazo de validade estabelecido pelo Standard Methods e/ou outra norma aplicável em sua última revisão.

RELATÓRIO DE ENSAIO: 24509/2023-1.0

PÁGINA 2 de 5

**CENTRO DE BIOLOGIA EXPERIMENTAL OCEANUS LTDA**

Rua Aristides Lobo, 48, Rio Comprido - Rio de Janeiro - RJ - CEP: 20250-450 Tel: (21) 3293-7000

[www.oceanus.bio.br](http://www.oceanus.bio.br) [oceanus@oceanus.bio.br](mailto:oceanus@oceanus.bio.br)

Anexo: HQ-ANE-086/VER.2/DATA:26/10/2021-BA

#### Plano de Amostragem

Plano de Amostragem 5262/2023. Procedimento HQ-POP-081 (Coleta, Preservação, Transporte, Armazenamento e Recebimento de Amostras).

#### Prazo de Retenção da(s) amostra(s)

A(s) amostra(s) tem um prazo de guarda de 10 dias corridos após a emissão do Relatório de Ensaio, exceto para a(s) amostra(s) perecível(is) – descarte imediato.

#### Parâmetros, Norma e/ou Procedimento

Clorofila A e Feofitina A: SMWW 10200 H  
DBO: SMWW 5210 B  
DQO: SMWW 5220 D  
Fosfato: SMWW 4500-P E  
MBAS: SMWW 5540 C  
Metais Totais e Fósforo - ICP-MS: EPA 6020 B / 200.8  
Nitrogênio Amoniacal: SMWW 4500-NH3 F  
Nitrogênio Total: ASTM D5176-08  
Óleos e Graxas: SMWW 5520 B

#### INTERPRETAÇÃO DE RESULTADOS

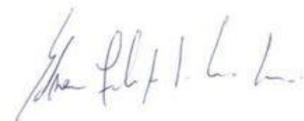
De acordo com a Artigo 14 do Conama Resolução N° 357, de 17 de Março de 2005, que estabelece limites para as águas doces de Classe 1: O(s) parâmetro(s) DBO - 5 dias ultrapassam os limites máximos permitidos.

#### RESPONSÁVEIS

Relatório emitido por: Milena de Melo Cardoso

Relatório revisado por: Hamilton Barbosa, Daniel Farias, Bruna Pina, Fabiana Vasconcelos

Responsável técnico:



Edson Felipe Souza Ladeira, B.Sc.  
Gerente Técnico  
CRQ n°03155685 – 3ª Região



Ronaldo Leão Guimarães  
Gerente Técnico  
CRBio n°02339/85

## LISTA DE VERIFICAÇÃO DE RECEBIMENTO DE AMOSTRAS

Nº da Amostra: 24509/2023-1.0

Cliente: FIOTEC - Fundação para o Desenvolvimento Científico e Tecnológico em Saúde	
Data de recebimento: 05/02/2023	
Código: 2207727	Identificação da Amostra: RIO MATURACA 1 MR1

Amostra acondicionada adequadamente?	Sim
A caixa térmica e os frascos estão íntegros?	Sim
Os rótulos e cadeia de custódia identificam as amostras?	Sim
Termômetro utilizado	TI-011
Os frascos de VOC/BTEX estavam isentos de bolhas?	Não se aplica
Há quantidade de amostra suficiente para todas as análises?	Sim
Todos os parâmetros estão dentro do prazo de validade (holding time)?	Não

As irregularidades de recebimento foram notificadas? Notificação enviada para: _____ Data: _____
---

Comentários: HOLDING TIME VENCIDO PARA ANÁLISE DE DBO, CLOROFILA E MBAS.
--

Responsável pelo recebimento: Pedro Henrique Oliveira
---



**RELATÓRIO DE ENSAIO: 24510/2023 - A - 1.0**  
Proposta Comercial 4872/2022-3

DADOS REFERENTES AO CLIENTE	
Empresa Solicitante:	FIOTEC - Fundação para o Desenvolvimento Científico e Tecnológico em Saúde
Endereço:	Avenida Brasil, 4036, Manguinhos - Rio de Janeiro/RJ - CEP: 21.040-361
Nome do Solicitante:	Gina Boemer
Dados para contato:	ginacboemer@gmail.com

DADOS REFERENTES À AMOSTRA	
Identificação do ponto: RIO MATURACA 2 MR2	
ID do Projeto: Não Informado	Referência Oceanus: 2207728
Matriz: Água Bruta	Data da amostragem: 01/02/2023 00:00
Data de emissão do R.E.: 27/02/2023	Data de recebimento: 05/02/2023
Coletor: Cliente	Temperatura de recebimento (°C): <5
Tipo de Coleta: Simples	

**RESULTADOS ANALÍTICOS DA AMOSTRA**

Análises Biológicas
Início dos Ensaio: 05/02/2023

Parâmetros	Unidade	LD	LQ / Faixa	Fator de Diluição	Resultados	Resolução CONAMA N° 357/05
Clorofila a	µg/L	0,003	0,01	---	< 0,01	10,0

Físico-Químico
Início dos Ensaio: 05/02/2023

Parâmetros	Unidade	LD	LQ / Faixa	Fator de Diluição	Resultados	Resolução CONAMA N° 357/05
DBO - 5 dias	mg/L	1	1	---	10	3,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	0,003	0,01	---	0,10	Vide legislação ou norma
Substâncias Tensoativas que Reagem com o Azul de Metileno	mg/L	0,03	0,1	1	<0,1	0,5
DQO	mg/L	3	10	1	50	---
Óleos e Graxas Totais	mg/L	2	5	---	14	---
Nitrogênio Total	mg/L	0,03	0,1	1	1,5	---
Ortofosfato (como P)	mg/L	0,006	0,02	---	<0,02	---

Metais
Início dos Ensaio: 05/02/2023

Parâmetros	Unidade	LD	LQ / Faixa	Fator de Diluição	Resultados	Resolução CONAMA N° 357/05
------------	---------	----	------------	-------------------	------------	----------------------------

Fósforo Total (µg/L)	µg/L	3	10	1	< 10	---
----------------------	------	---	----	---	------	-----

### INFORMAÇÕES RELEVANTES

#### Legenda:

\*Provedor Externo

USEPA = United States Environment Protection Agency

ID = Identificação

LCS = Laboratory Control Sample

LD = Limite de Detecção

LQ = Limite de Quantificação

NA = Não Aplicável

NA(50) = Não aplicável, pois a maior concentração testada não causou efeito à 50% dos organismos nas condições de ensaio

ND = Não Detectável

NC = Não calculável

NMP = Número Mais Provável

NO = Não Objetável

PAH = Polycyclic Aromatic Hydrocarbon

PCB = Polychlorinated Biphenyls

POC = Pesticidas Organoclorados

POF = Pesticidas Organofosforados

SMWW = Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater - 23rd Edition - 2017

TPH = Total Petroleum Hydrocarbons

UFC = Unidades Formadoras de Colônia

VMP = Valor Máximo Permitido

VOC = Volatile Organic Compound

SVOC = Semi-volatile Organic Compound

NIOSH = National Institute for Occupational Safety and Health

OSHA = Occupational Safety and Health Administration

ACGIH = American Conference of Governmental Industrial Hygienists

NR 15 = Norma Regulamentadora nº 15, aprovada pela Portaria 3214, de 08 de junho de 1978 – Ministério do Trabalho e Emprego

CE(I)50 = Concentração nominal ou real da amostra que causa efeito agudo a 50% dos organismos no tempo de exposição, nas condições do ensaio

Cip(I)50% = Concentração que causa efeito a 50% dos organismos em 36h de exposição nas condições de ensaio

CL50 = Concentração da amostra nominal que causa efeito na sobrevivência de 50% dos organismos teste, nas condições de ensaio

FT (Fator de Toxicidade) = Menor valor de diluição da amostra na qual não se observa imobilidade maior que 10% nos organismos expostos

OD = Oxigênio dissolvido

CENO (I) = Maior concentração nominal da amostra que não causa efeito deletério estatisticamente significativo no desenvolvimento embrionário, sobrevivência ou reprodução dos organismos nas condições do ensaio

CEO (I) = Menor concentração nominal da amostra que causa efeito deletério estatisticamente significativo no desenvolvimento embrionário, sobrevivência ou reprodução dos organismos nas condições de ensaio

VC = Média geométrica da CENO (I) e CEO (I)

NOL = Número de Limiar de Odor

FTN = Número de Limiar de Gosto

F\* = Fator de Diluição

\*J = Resultados estimados que estão expressos entre LD e LQ

#### Observações gerais

Os parâmetros vide legislação ou norma não são contemplados na interpretação dos resultados.

As análises foram realizadas na unidade Rio de Janeiro de CNPJ 28.383.198/0001-59.

As opiniões e interpretações, quando expressas no relatório, não fazem parte do escopo de acreditação deste laboratório.

#### Código de Autenticidade

Chave para validação da autenticidade deste documento: 506042ce7cfc94912b1b9bf4d8beb75e

Para verificar a autenticidade deste relatório acesse o portal: <https://portal.mylimsweb.com/>

#### Abrangência

O(s) resultado(s) apresentados possui(em) significação restrita e se aplica tão somente à(s) amostra(s) analisada(s).

Este Relatório de Ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração. Reprodução parcial somente com prévia autorização.

Quando a amostragem é de responsabilidade do Cliente, qualquer desvio identificado na etapa de conferência é previamente informado ao cliente para a aprovação e continuidade do processo. Neste caso, a validade dos resultados dos ensaios pode ser afetada.

As amostras são processadas conforme entregues pelo cliente.

#### Data de realização das análises

No caso da amostragem ter sido realizada pela Oceanus, todas as análises são executadas dentro do prazo de validade estabelecido pelo Standard Methods e/ou outra norma aplicável em sua última revisão.

RELATÓRIO DE ENSAIO: 24510/2023-1.0

PÁGINA 2 de 5

**CENTRO DE BIOLOGIA EXPERIMENTAL OCEANUS LTDA**

Rua Aristides Lobo, 48, Rio Comprido - Rio de Janeiro - RJ - CEP: 20250-450 Tel: (21) 3293-7000

[www.oceanus.bio.br](http://www.oceanus.bio.br) [oceanus@oceanus.bio.br](mailto:oceanus@oceanus.bio.br)

Anexo: HQ-ANE-086/VER.2/DATA:26/10/2021-BA

**Plano de Amostragem**

Plano de Amostragem 5262/2023. Procedimento HQ-POP-081 (Coleta, Preservação, Transporte, Armazenamento e Recebimento de Amostras).

**Prazo de Retenção da(s) amostra(s)**

A(s) amostra(s) tem um prazo de guarda de 10 dias corridos após a emissão do Relatório de Ensaio, exceto para a(s) amostra(s) perecível(is) – descarte imediato.

**Parâmetros, Norma e/ou Procedimento**

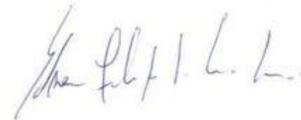
Clorofila A e Feofitina A: SMWW 10200 H  
DBO: SMWW 5210 B  
DQO: SMWW 5220 D  
Fosfato: SMWW 4500-P E  
MBAS: SMWW 5540 C  
Metais Totais e Fósforo - ICP-MS: EPA 6020 B / 200.8  
Nitrogênio Amoniacal: SMWW 4500-NH3 F  
Nitrogênio Total: ASTM D5176-08  
Óleos e Graxas: SMWW 5520 B

**INTERPRETAÇÃO DE RESULTADOS**

De acordo com a Artigo 14 do Conama Resolução N° 357, de 17 de Março de 2005, que estabelece limites para as águas doces de Classe 1: O(s) parâmetro(s) DBO - 5 dias ultrapassam os limites máximos permitidos.

**RESPONSÁVEIS**

Relatório emitido por: Milena de Melo Cardoso  
Relatório revisado por: Hamilton Barbosa, Daniel Farias, Bruna Pina, Fabiana Vasconcelos  
Responsável técnico:



Edson Felipe Souza Ladeira, B.Sc.  
Gerente Técnico  
CRQ n°03155685 – 3ª Região



Ronaldo Leão Guimarães  
Gerente Técnico  
CRBio n°02339/85

## LISTA DE VERIFICAÇÃO DE RECEBIMENTO DE AMOSTRAS

N° da Amostra: 24510/2023-1.0

Cliente: FIOTEC - Fundação para o Desenvolvimento Científico e Tecnológico em Saúde	
Data de recebimento: 05/02/2023	
Código: 2207728	Identificação da Amostra: RIO MATURACA 2 MR2

Amostra acondicionada adequadamente?	Sim
A caixa térmica e os frascos estão íntegros?	Sim
Os rótulos e cadeia de custódia identificam as amostras?	Sim
Termômetro utilizado	TI-011
Os frascos de VOC/BTEX estavam isentos de bolhas?	Não se aplica
Há quantidade de amostra suficiente para todas as análises?	Sim
Todos os parâmetros estão dentro do prazo de validade (holding time)?	Não

As irregularidades de recebimento foram notificadas? Notificação enviada para: _____ Data: _____
---

Comentários: HOLDING TIME VENCIDO PARA ANÁLISE DE DBO, CLOROFILA E MBAS.
--

Responsável pelo recebimento: Pedro Henrique Oliveira
---



# Oceanus

Centro de Biologia Experimental



CRL 0306

<b>Oceanus</b> Centro de Biologia Experimental		<b>CADEIA DE C</b> Rua Aristides Lobo nº33 Rio Comprido Tel: (21) 3293-7000 / 258		PRAZO <input checked="" type="checkbox"/> RUSH (URGÊNCIA) <input type="checkbox"/> NORMAL Quantos Dias?		PROPOSTA Nº									
DADOS DO CONTRATANTE				DADOS PARA EMISSÃO DE RELATÓRIO (preencher se for diferente dos dados do contratante)				LEGISLAÇÕES E NORMAS							
Cliente: <b>Fiotec / Fio Cruz</b>		CNPJ: <b>02385669/0001-74</b>		Cliente: <b>Gina Baemes</b>		CNPJ: <b>02385669-0001-74</b>		<b>CONAMA</b>							
Endereço: <b>Av. Brasil, 4036 Mangueiras</b>		TEL: <b>21-991378257</b>		Endereço:		TEL: <b>21-991378257</b>		<b>Bota 357</b>							
Cidade: <b>Rio de Janeiro</b>		UF: <b>RJ</b>		CEP: <b>21040-365</b>		Cidade:		UF:							
FATURAR PARA:				DADOS DO PROJETO				FICHA DE COLETA							
Cliente: <b>Fiotec</b>		CNPJ:		ID Projeto:		Responsável: <b>Gina Baemes</b>		Email: <b>gina.baemes@gmail.com</b>							
Endereço:		TEL: <b>21-970473454</b>		ANEXADA? <input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/>		Quantidade?									
INFORMAÇÕES DA AMOSTRAGEM:				MATRIZ:				PARÂMETROS REQUERIDOS:							
<input type="checkbox"/> Coleta Oceanus <input checked="" type="checkbox"/> Coleta Contratante <input type="checkbox"/> Outros:				Chuva nas Últimas 24h? ( ) S ( ) N Temperatura Ambiente: ( ) S - Coleta Simples ( ) C - Coleta Composta Total de Horas: Intervalo:				1- Água Tratada 5- Água Salobra 9- Efluente 13- Lodo 2- Água Bruta 6- Água Superficial 10- Sedimento 3- Água Consumo hum. 7- Água Subterrânea 11- Solo 4- Água Salina 8- Água de Reuso 12- Resíduo							
Nome: <b>Gina Baemes</b>															
INFORMAÇÕES DO LOGIN				INFORMAÇÕES DE CAMPO											
Nº da Amostra		Nº do Item		IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA		Matriz (Ver tabela)		Tipo de Coleta		Data		Hora		Qt. Frasco	
02207725		1		Rio Areabau 2 AR2		2/6		sup		11/2/23				10	
02207726		1		Rio Areabau 1 AR1		6		sup		11/2/23				10	
02207727		1		Rio Maturaca 1 MR1		6		sup		11/2/23				10	
02207728		1		Rio Maturaca 2 MR2		6		sup		11/2/23				10	
02207729		1		Rio Cauaboriz 1 CR1		6		sup		11/2/23				10	
CHECK LIST DE RECEBIMENTO:															
Todos os parâmetros estão dentro do prazo de validade (holding time)? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> NA															
A caixa térmica e os frascos estão íntegros? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> NA															
As amostras foram coletadas e preservadas adequadamente? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> NA															
Os vials foram entregues sem bolhas ou com bolhas menor que uma agulha? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> NA															
Metais dissolvidos filtrados em campo? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> NA															
Os rótulos dos frascos identificam as amostras e estão de acordo com a Cadeia? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> NA															
Temperatura interna da caixa térmica: °C (Aqueção: 4°C±2°C)															
METAIS SOLICITADOS:															
METAIS TOTAIS: Ag, As, B, Br, Ca, Cd, Co, Cr, Fe, Hg, K, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, Pb, Pd, Pt, Rh, Sb, Se, Sn, Ti, Tl, V, Zn, P (não metal), CETESB(15), Outros															
METAIS DISSOLVIDOS: Ag, Al, As, B, Ba, Be, Bi, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, K, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, Pb, Pd, Pt, Rh, Sb, Se, Sn, Ti, Tl, V, Zn, P (não metal), CETESB(15), Outros															
OBSERVAÇÕES:															
H: 01:50															
USO EXCLUSIVO DO CLIENTE															
Entregue por: <b>Pedro Basta</b> Data: / / Hora:															
Recebido por: Data: / / Hora:															
USO EXCLUSIVO DO GRUPO OCEANUS															
Conferido por: (nome por extenso)															
CONFERÊNCIA															
Carimbo															

CENTRO DE BIOLOGIA  
 EXPERIMENTAL OCEANUS LTDA  
 CNPJ: 28.383.198/0001-99  
 TEL: 3293-7000  
 Recebido dia: 25/11/23  
 G. Baemes

**RELATÓRIO DE ENSAIO: 24511/2023 - A - 1.0**  
Proposta Comercial 4872/2022-3

DADOS REFERENTES AO CLIENTE	
Empresa Solicitante:	FIOTEC - Fundação para o Desenvolvimento Científico e Tecnológico em Saúde
Endereço:	Avenida Brasil, 4036, Manguinhos - Rio de Janeiro/RJ - CEP: 21.040-361
Nome do Solicitante:	Gina Boemer
Dados para contato:	ginacboemer@gmail.com

DADOS REFERENTES À AMOSTRA	
Identificação do ponto: RIO CAVABORI 1 CR1	
ID do Projeto: Não Informado	Referência Oceanus: 2207729
Matriz: Água Bruta	Data da amostragem: 01/02/2023 00:00
Data de emissão do R.E.: 27/02/2023	Data de recebimento: 05/02/2023
Coletor: Cliente	Temperatura de recebimento (°C): <5
Tipo de Coleta: Simples	

**RESULTADOS ANALÍTICOS DA AMOSTRA**

Análises Biológicas
Início dos Ensaio: 05/02/2023

Parâmetros	Unidade	LD	LQ / Faixa	Fator de Diluição	Resultados	Resolução CONAMA N° 357/05
Clorofila a	µg/L	0,003	0,01	---	< 0,01	10,0

Físico-Químico
Início dos Ensaio: 05/02/2023

Parâmetros	Unidade	LD	LQ / Faixa	Fator de Diluição	Resultados	Resolução CONAMA N° 357/05
DBO - 5 dias	mg/L	1	1	---	8	3,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	0,003	0,01	---	0,31	Vide legislação ou norma
Substâncias Tensoativas que Reagem com o Azul de Metileno	mg/L	0,03	0,1	1	<0,1	0,5
DQO	mg/L	3	10	1	44	---
Óleos e Graxas Totais	mg/L	2	5	---	<5	---
Nitrogênio Total	mg/L	0,03	0,1	1	1,8	---
Ortofosfato (como P)	mg/L	0,006	0,02	---	N.D	---

Metais
Início dos Ensaio: 05/02/2023

Parâmetros	Unidade	LD	LQ / Faixa	Fator de Diluição	Resultados	Resolução CONAMA N° 357/05
------------	---------	----	------------	-------------------	------------	----------------------------

Fósforo Total (µg/L)	µg/L	3	10	1	< 10	---
----------------------	------	---	----	---	------	-----

### INFORMAÇÕES RELEVANTES

#### Legenda:

\*Provedor Externo

USEPA = United States Environment Protection Agency

ID = Identificação

LCS = Laboratory Control Sample

LD = Limite de Detecção

LQ = Limite de Quantificação

NA = Não Aplicável

NA(50) = Não aplicável, pois a maior concentração testada não causou efeito à 50% dos organismos nas condições de ensaio

ND = Não Detectável

NC = Não calculável

NMP = Número Mais Provável

NO = Não Objetável

PAH = Polycyclic Aromatic Hydrocarbon

PCB = Polychlorinated Biphenyls

POC = Pesticidas Organoclorados

POF = Pesticidas Organofosforados

SMWW = Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater - 23rd Edition - 2017

TPH = Total Petroleum Hydrocarbons

UFC = Unidades Formadoras de Colônia

VMP = Valor Máximo Permitido

VOC = Volatile Organic Compound

SVOC = Semi-volatile Organic Compound

NIOSH = National Institute for Occupational Safety and Health

OSHA = Occupational Safety and Health Administration

ACGIH = American Conference of Governmental Industrial Hygienists

NR 15 = Norma Regulamentadora nº 15, aprovada pela Portaria 3214, de 08 de junho de 1978 – Ministério do Trabalho e Emprego

CE(I)50 = Concentração nominal ou real da amostra que causa efeito agudo a 50% dos organismos no tempo de exposição, nas condições do ensaio

Cip(I)50% = Concentração que causa efeito a 50% dos organismos em 36h de exposição nas condições de ensaio

CL50 = Concentração da amostra nominal que causa efeito na sobrevivência de 50% dos organismos teste, nas condições de ensaio

FT (Fator de Toxicidade) = Menor valor de diluição da amostra na qual não se observa imobilidade maior que 10% nos organismos expostos

OD = Oxigênio dissolvido

CENO (I) = Maior concentração nominal da amostra que não causa efeito deletério estatisticamente significativo no desenvolvimento embrionário, sobrevivência ou reprodução dos organismos nas condições do ensaio

CEO (I) = Menor concentração nominal da amostra que causa efeito deletério estatisticamente significativo no desenvolvimento embrionário, sobrevivência ou reprodução dos organismos nas condições de ensaio

VC = Média geométrica da CENO (I) e CEO (I)

NOL = Número de Limiar de Odor

FTN = Número de Limiar de Gosto

F\* = Fator de Diluição

\*J = Resultados estimados que estão expressos entre LD e LQ

#### Observações gerais

Os parâmetros vide legislação ou norma não são contemplados na interpretação dos resultados.

As análises foram realizadas na unidade Rio de Janeiro de CNPJ 28.383.198/0001-59.

As opiniões e interpretações, quando expressas no relatório, não fazem parte do escopo de acreditação deste laboratório.

#### Código de Autenticidade

Chave para validação da autenticidade deste documento: 97503131a3934c841bc7ac9f9e6921db

Para verificar a autenticidade deste relatório acesse o portal: <https://portal.mylimsweb.com/>

#### Abrangência

O(s) resultado(s) apresentados possui(em) significação restrita e se aplica tão somente à(s) amostra(s) analisada(s).

Este Relatório de Ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração. Reprodução parcial somente com prévia autorização.

Quando a amostragem é de responsabilidade do Cliente, qualquer desvio identificado na etapa de conferência é previamente informado ao cliente para a aprovação e continuidade do processo. Neste caso, a validade dos resultados dos ensaios pode ser afetada.

As amostras são processadas conforme entregues pelo cliente.

#### Data de realização das análises

No caso da amostragem ter sido realizada pela Oceanus, todas as análises são executadas dentro do prazo de validade estabelecido pelo Standard Methods e/ou outra norma aplicável em sua última revisão.

RELATÓRIO DE ENSAIO: 24511/2023-1.0

PÁGINA 2 de 5

**CENTRO DE BIOLOGIA EXPERIMENTAL OCEANUS LTDA**

Rua Aristides Lobo, 48, Rio Comprido - Rio de Janeiro - RJ - CEP: 20250-450 Tel: (21) 3293-7000

[www.oceanus.bio.br](http://www.oceanus.bio.br) [oceanus@oceanus.bio.br](mailto:oceanus@oceanus.bio.br)

Anexo: HQ-ANE-086/VER.2/DATA:26/10/2021-BA

#### Plano de Amostragem

Plano de Amostragem 5262/2023. Procedimento HQ-POP-081 (Coleta, Preservação, Transporte, Armazenamento e Recebimento de Amostras).

#### Prazo de Retenção da(s) amostra(s)

A(s) amostra(s) tem um prazo de guarda de 10 dias corridos após a emissão do Relatório de Ensaio, exceto para a(s) amostra(s) perecível(is) – descarte imediato.

#### Parâmetros, Norma e/ou Procedimento

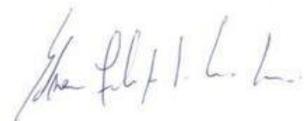
Clorofila A e Feofitina A: SMWW 10200 H  
DBO: SMWW 5210 B  
DQO: SMWW 5220 D  
Fosfato: SMWW 4500-P E  
MBAS: SMWW 5540 C  
Metais Totais e Fósforo - ICP-MS: EPA 6020 B / 200.8  
Nitrogênio Amoniacal: SMWW 4500-NH3 F  
Nitrogênio Total: ASTM D5176-08  
Óleos e Graxas: SMWW 5520 B

#### INTERPRETAÇÃO DE RESULTADOS

De acordo com a Artigo 14 do Conama Resolução N° 357, de 17 de Março de 2005, que estabelece limites para as águas doces de Classe 1: O(s) parâmetro(s) DBO - 5 dias ultrapassam os limites máximos permitidos.

#### RESPONSÁVEIS

Relatório emitido por: Milena de Melo Cardoso  
Relatório revisado por: Hamilton Barbosa, Daniel Farias, Bruna Pina, Fabiana Vasconcelos  
Responsável técnico:



Edson Felipe Souza Ladeira, B.Sc.  
Gerente Técnico  
CRQ n°03155685 – 3ª Região



Ronaldo Leão Guimarães  
Gerente Técnico  
CRBio n°02339/85

## LISTA DE VERIFICAÇÃO DE RECEBIMENTO DE AMOSTRAS

Nº da Amostra: 24511/2023-1.0

Cliente: FIOTEC - Fundação para o Desenvolvimento Científico e Tecnológico em Saúde	
Data de recebimento: 05/02/2023	
Código: 2207729	Identificação da Amostra: RIO CAVABORI 1 CR1

Amostra acondicionada adequadamente?	Sim
A caixa térmica e os frascos estão íntegros?	Sim
Os rótulos e cadeia de custódia identificam as amostras?	Sim
Termômetro utilizado	TI-011
Os frascos de VOC/BTEX estavam isentos de bolhas?	Não se aplica
Há quantidade de amostra suficiente para todas as análises?	Sim
Todos os parâmetros estão dentro do prazo de validade (holding time)?	Não

As irregularidades de recebimento foram notificadas? Notificação enviada para: _____ Data: _____
---

Comentários: HOLDING TIME VENCIDO PARA ANÁLISE DE DBO, CLOROFILA E MBAS.
--

Responsável pelo recebimento: Pedro Henrique Oliveira
---



**Oceanus**

Centro de Biologia Experimental



CRL 0306

		<b>CADEIA DE C</b> Rua Aristides Lobo 48, Rio Comprido Tel: (21) 3293-7000 / 258		PRAZO <input checked="" type="checkbox"/> RUSH (URGÊNCIA) <input type="checkbox"/> NORMAL Quantos Dias?		PROPOSTA Nº		
DADOS DO CONTRATANTE				DADOS PARA EMISSÃO DE RELATÓRIO (preencher se for diferente dos dados do contratante)				
Cliente: <b>Fiotec / Fio Cruz</b> Endereço: <b>Av. Brasil, 4036 Mangueira</b> Cidade: <b>Rio de Janeiro</b> UF: <b>RJ</b>		CNPJ: <b>02385669/0001-74</b> TEL: <b>21-991378257</b> CEP: <b>21040-361</b>		Cliente: <b>Gina Boemer</b> Endereço: Cidade: UF: CEP:		CNPJ: <b>02385669-0001-74</b> TEL: <b>21-991378257</b> CEP:		
FATURAR PARA:				DADOS DO PROJETO				
Cliente: <b>Fiotec</b> Endereço:		CNPJ: TEL: <b>21-970473454</b>		ID Projeto: Responsável: <b>Gina Boemer</b>		Email: <b>ginaboemer@gmail.com</b> ANEXADA? <input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO Quantidade?		
INFORMAÇÕES DA AMOSTRAGEM:				MATRIZ:				
<input type="checkbox"/> Coleta Oceanus <input checked="" type="checkbox"/> Coleta Contratante <input type="checkbox"/> Outros:		Chuva nas Últimas 24h? ( ) S ( ) N Temperatura Ambiente: ( ) S - Coleta Simples ( ) C - Coleta Composta		1- Água Tratada 5- Água Salobra 9- Efluente 13- Lodo 2- Água Bruta 6- Água Superficial 10- Sedimento 3- Água Consumo hum. 7- Água Subterrânea 11- Solo 4- Água Salina 8- Água de Reuso 12- Resíduo		PARÂMETROS REQUERIDOS: <b>gmail.com</b>		
Nome: <b>Gina Boemer</b> Total de Horas: Intervalo:								
INFORMAÇÕES DO LOGIN				INFORMAÇÕES DE CAMPO				
Nº da Amostra	Nº do Item	IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA		Matriz (Ver tabela)	Tipo de Coleta	Data	Hora	Qt. Frasco
02207725	1	Rio Areabau 2 AR2		2/6	sup	11/2/23		10
02207726	1	Rio Areabau 1 AR1		6	sup	11/2/23		10
02207727	1	Rio Maturaca 1 MR1		6	sup	11/2/23		10
02207728	1	Rio Maturaca 2 MR2		6	sup	11/2/23		10
02207729	1	Rio Cauaboriz 1 CR1		6	sup	11/2/23		10
CHECK LIST DE RECEBIMENTO:				METAIS SOLICITADOS				
Todos os parâmetros estão dentro do prazo de validade (holding time)? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> NA				METAIS TOTAIS				
A caixa térmica e os frascos estão íntegros? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> NA				METAIS DISSOLVIDOS				
As amostras foram coletadas e preservadas adequadamente? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> NA				OBSERVAÇÕES:				
Os vials foram entregues sem bolhas ou com bolhas menor que uma agulha? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> NA				H: 01:50				
Metais dissolvidos filtrados em campo? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> NA								
Os rótulos dos frascos identificam as amostras e estão de acordo com a Cadeia? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> NA								
Temperatura interna da caixa térmica: °C (Aqueção: 4°C±2°C)								
USO EXCLUSIVO DO CLIENTE				USO EXCLUSIVO DO GRUPO OCEANUS				
Entregue por: <b>Pedro Basta</b>		Data:		Hora:		Conferido por: (nome por extenso)		
Recebido por:		Data:		Hora:		Conferência		
Página: de		Carimbo						

CENTRO DE BIOLOGIA  
 EXPERIMENTAL OCEANUS LTDA  
 CNPJ: 28.383.198/0001-99  
 TEL: 3293-7000  
 Recebido dia: 25/11/23  
 G. Boemer

## Boletim de resultados de projetos internos

**Requisição : GLPI 4189**

**Lote nº: -**

**Projeto : Externo FIOCRUZ**

**Data: 25/09/23**

S E Q	Código do Campo	Método →	Alcalinidade / Potenciometria		Potencio metria	Condutimétrico		Nefelométrico	Colorimétrico	
		Código do Laboratório	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> (mg/L)	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/L)	pH	Condutivid ade (µS/cm)	Resíduo a 180°C	Turbidez (uT)	Cor Aparente (u Hazen)	Cor real (u Hazen)
1	AR1	1220/23	ND	ND	4,33	24,14	25,68	1,62	152,30	150,10
2	AR2	1221/23	ND	ND	4,33	25,00	26,23	1,74	153,20	150,60
3	MR1	1222/23	ND	ND	4,64	17,02	21,17	4,64	137,70	131,70
4	MR2	1223/23	ND	ND	4,46	19,64	22,83	3,41	140,70	136,10
5	CR1	1224/23	ND	9,92	6,49	15,80	20,40	34,83	66,70	49,80
6	AI1	1225/23	ND	4,40	6,21	30,34	29,61	3,68	1,70	0,40
7	MI1	1226/23	ND	10,00	6,68	11,62	17,76	4,76	5,70	2,90
8	MI2	1227/23	ND	2,51	6,42	11,68	17,79	2,52	72,00	62,90
9	SP1	1228/23	ND	73,31	8,15	116,50	84,15	0,95	4,50	2,30
10	MP1	1229/23	ND	251,41	7,76	202,00	138,27	4,92	29,30	1,90
11	AS1	1230/23	ND	ND	4,03	87,22	65,61	20,46	116,30	64,60
12	AS2	1231/23	-	-	-	-	-	-	-	-
13	AT1	1232/23	ND	ND	4,03	81,88	62,23	1,80	60,40	55,00
14	AT2	1233/23	ND	ND	4,08	68,50	53,76	3,72	47,80	37,40
15	AT3	1234/23	ND	ND	4,01	87,76	65,95	1,18	47,50	44,40
16	AT4	1235/23	ND	ND	3,99	87,66	65,89	3,32	54,00	43,90
17	AT5	1236/23	ND	ND	3,91	93,23	69,42	4,42	71,40	60,40
18	MT1	1237/23	ND	254,95	7,95	197,50	135,42	4,49	25,70	2,30
19	MT2	1238/23	ND	246,57	7,75	196,90	135,04	2,53	16,20	2,20
20	MT3	1239/23	ND	61,05	8,08	192,90	132,51	3,03	16,80	1,40
21	MT4	1240/23	ND	249,97	8,28	196,60	134,85	1,82	9,90	1,30
22	MT5	1241/23	ND	266,66	7,69	201,30	137,82	1,39	7,40	0,90
23	MT6	1242/23	ND	23,03	8,15	195,30	134,03	1,80	7,80	1,00
24	PT1	1243/23	ND	ND	3,94	82,70	62,75	4,20	73,30	62,20
25	JM49 - CR2	1244/23	ND	6,04	6,57	15,97	20,51	24,90	64,20	48,10
26	AR CAPTAÇÃO	1411/23	ND	ND	4,32	24,24	25,74	1,29	154,40	150,90

Responsável Técnico: Nilda Gorethe Palma Pantoja

Química - N° CRQ 14100875

Analista: Keyce Viana

Data de análise: 08/11/2023



Serviço Geológico do Brasil/CPRM  
Superintendência Regional de Manaus  
Laboratório de Análises Mineraias - LAMIN Manaus  
Av. André Araújo, 2010 - Petrópolis (92) 2126-0381

FE-03-13-09  
Revisão: 00  
Emissão: 05/22  
Página: 2/7

### Boletim de resultados de projetos internos

Requisição : GLPI 4189  
Projeto : Externo FIOCRUZ

Lote nº: -  
Data: 25/09/23

S E Q	Código do Campo	Método →	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
		Código do Laboratório	Alumínio mg/L	Arsênio mg/L	Bário mg/L	Berílio mg/L	Boro mg/L	Cádmio mg/L	Cálcio mg/L
1	AR1	1220/23	0,18	ND	ND	ND	ND	ND	0,22
2	AR2	1221/23	0,19	ND	ND	ND	ND	ND	0,20
3	MR1	1222/23	0,23	ND	0,01	ND	ND	ND	0,53
4	MR2	1223/23	0,24	ND	0,01	ND	ND	ND	0,26
5	CR1	1224/23	0,18	ND	0,03	ND	ND	ND	0,82
6	AI1	1225/23	0,09	ND	0,07	ND	ND	ND	1,25
7	MI1	1226/23	0,06	ND	0,03	ND	ND	ND	0,85
8	MI2	1227/23	0,18	ND	0,02	ND	ND	ND	0,78
9	SP1	1228/23	ND	ND	0,04	ND	ND	ND	16,58
10	MP1	1229/23	ND	ND	0,07	ND	ND	ND	20,12
11	AS1	1230/23	2,39	ND	ND	ND	ND	ND	0,58
12	AS2	1231/23	2,32	ND	ND	ND	ND	ND	0,17
13	AT1	1232/23	2,17	ND	ND	ND	ND	ND	0,72
14	AT2	1233/23	2,20	ND	ND	ND	ND	ND	0,33
15	AT3	1234/23	2,61	ND	ND	ND	ND	ND	0,38
16	AT4	1235/23	2,06	ND	ND	ND	ND	ND	0,34
17	AT5	1236/23	2,22	ND	ND	ND	ND	ND	0,27
18	MT1	1237/23	ND	ND	0,08	ND	ND	ND	20,03
19	MT2	1238/23	ND	ND	0,08	ND	ND	ND	21,76
20	MT3	1239/23	ND	ND	0,07	ND	ND	ND	20,80
21	MT4	1240/23	ND	ND	0,07	ND	ND	ND	20,09
22	MT5	1241/23	ND	ND	0,07	ND	ND	ND	20,48
23	MT6	1242/23	ND	ND	0,07	ND	ND	ND	19,89
24	PT1	1243/23	2,17	ND	ND	ND	ND	ND	0,49
25	JM49 - CR2	1244/23	0,19	ND	0,03	ND	ND	ND	0,88
26	AR CAPTAÇÃO	1411/23	-	-	-	-	-	-	-

Responsável Técnico: Nilda Gorethe Palma Pantoja  
Química - N° CRQ 14100875  
Analista: Tayane Moraes

Data de envio do resultado: 03/10/2023



Serviço Geológico do Brasil/CPRM  
Superintendência Regional de Manaus  
Laboratório de Análises Minerais - LAMIN Manaus  
Av. André Araújo, 2010 - Petrópolis (92) 2126-0381

FE-03-13-09  
Revisão: 00  
Emissão: 05/22  
Página: 3/7

### Boletim de resultados de projetos internos

Requisição : GLPI 4189

Lote nº: -

Projeto : Externo FIOCRUZ

Data: 25/09/23

S E Q		Método →	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
	Código do Campo	Código do Laboratório	Chumbo mg/L	Cobalto mg/L	Cobre mg/L	Cromo mg/L	Antimônio mg/L	Estanho mg/L	Estrôncio mg/L
1	AR1	1220/23	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2	AR2	1221/23	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
3	MR1	1222/23	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,01
4	MR2	1223/23	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
5	CR1	1224/23	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,02
6	AI1	1225/23	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,03
7	MI1	1226/23	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,02
8	MI2	1227/23	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,01
9	SP1	1228/23	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,24
10	MP1	1229/23	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,23
11	AS1	1230/23	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
12	AS2	1231/23	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
13	AT1	1232/23	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
14	AT2	1233/23	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
15	AT3	1234/23	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
16	AT4	1235/23	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
17	AT5	1236/23	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
18	MT1	1237/23	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,22
19	MT2	1238/23	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,22
20	MT3	1239/23	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,22
21	MT4	1240/23	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,21
22	MT5	1241/23	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,21
23	MT6	1242/23	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,21
24	PT1	1243/23	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
25	JM49 - CR2	1244/23	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,02
26	AR CAPTAÇÃO	1411/23	-	-	-	-	-	-	-

Responsável Técnico: Nilda Gorethe Palma Pantoja

Química - Nº CRQ 14100875

Analista: Tayane Moraes /LAMIN-MA

Data de envio do resultado: 03/10/2023

### Boletim de resultados de projetos internos

**Requisição :** GLPI 4189

**Lote n°:** -

**Projeto :** Externo FIOCRUZ

**Data:** 25/09/23

S E Q	Método →		ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
	Código do Campo	Código do Laboratório	Ferro mg/L	Lítio mg/L	Magnésio mg/L	Manganês mg/L	Molibdênio mg/L	Níquel mg/L	Selênio mg/L
1	AR1	1220/23	0,21	ND	0,07	0,01	ND	ND	ND
2	AR2	1221/23	0,21	ND	0,08	0,01	ND	ND	ND
3	MR1	1222/23	0,26	ND	0,11	0,01	ND	ND	ND
4	MR2	1223/23	0,25	ND	0,10	0,01	ND	ND	ND
5	CR1	1224/23	0,21	ND	0,24	0,01	ND	ND	ND
6	AI1	1225/23	0,01	ND	0,45	0,02	ND	ND	ND
7	MI1	1226/23	0,08	ND	0,32	0,02	ND	ND	ND
8	MI2	1227/23	0,47	ND	0,31	0,02	ND	ND	ND
9	SP1	1228/23	0,81	ND	8,34	0,17	ND	ND	ND
10	MP1	1229/23	0,01	ND	6,69	0,13	ND	ND	ND
11	AS1	1230/23	0,14	ND	0,08	0,12	ND	ND	ND
12	AS2	1231/23	0,05	ND	0,04	0,12	ND	ND	ND
13	AT1	1232/23	0,10	ND	0,09	1,06	ND	ND	ND
14	AT2	1233/23	0,04	ND	0,06	0,72	ND	ND	ND
15	AT3	1234/23	0,06	ND	0,07	1,05	ND	ND	ND
16	AT4	1235/23	0,06	ND	0,06	0,83	ND	ND	ND
17	AT5	1236/23	0,09	ND	0,05	0,21	ND	ND	ND
18	MT1	1237/23	0,66	ND	6,43	0,28	ND	ND	ND
19	MT2	1238/23	0,52	ND	6,43	0,27	ND	ND	ND
20	MT3	1239/23	0,10	ND	6,40	0,29	ND	ND	ND
21	MT4	1240/23	0,15	ND	6,23	0,24	ND	ND	ND
22	MT5	1241/23	0,26	ND	6,33	0,32	ND	ND	ND
23	MT6	1242/23	0,17	ND	6,26	0,29	ND	ND	ND
24	PT1	1243/23	0,14	ND	0,10	0,12	ND	ND	ND
25	JM49 - CR2	1244/23	0,21	ND	0,23	0,01	ND	ND	ND
26	AR CAPTAÇÃO	1411/23	-	-	-	-	-	-	-

Responsável Técnico: Nilda Gorethe Palma Pantoja  
Química - N° CRQ 14100875  
Analista: Tayane Moraes /LAMIN-MA

Data de envio do resultado: 03/10/2023

**Boletim de resultados de projetos  
internos**

**Requisição :** GLPI 4189

**Lote nº:** -

**Projeto :** Externo FIOCRUZ

**Data:** 25/09/23

S E Q	Código do Campo	Método →	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	-
		Código do Laboratório	Silício mg/L	Titânio mg/L	Vanádio mg/L	Zinco mg/L	Sódio mg/L	Potássio mg/L	-
1	AR1	1220/23	1,16	ND	ND	ND	0,21	0,17	-
2	AR2	1221/23	1,22	ND	ND	ND	0,24	0,21	-
3	MR1	1222/23	2,76	ND	ND	0,04	0,28	0,62	-
4	MR2	1223/23	2,17	ND	ND	ND	0,43	0,41	-
5	CR1	1224/23	4,73	ND	ND	ND	1,29	1,69	-
6	AI1	1225/23	8,29	ND	ND	ND	2,46	1,65	-
7	MI1	1226/23	5,79	ND	ND	0,01	1,02	0,83	-
8	MI2	1227/23	5,49	ND	ND	0,01	1,20	1,12	-
9	SP1	1228/23	35,94	ND	ND	ND	10,11	6,78	-
10	MP1	1229/23	34,19	ND	ND	ND	11,41	7,64	-
11	AS1	1230/23	0,98	ND	ND	0,01	0,31	0,16	-
12	AS2	1231/23	0,97	ND	ND	ND	0,28	0,16	-
13	AT1	1232/23	1,42	ND	ND	0,01	0,49	0,29	-
14	AT2	1233/23	1,31	ND	ND	ND	0,46	0,28	-
15	AT3	1234/23	1,35	ND	ND	0,01	0,57	0,30	-
16	AT4	1235/23	1,37	ND	ND	0,01	0,57	0,33	-
17	AT5	1236/23	1,12	ND	ND	0,03	0,34	0,17	-
18	MT1	1237/23	34,91	ND	ND	ND	11,14	7,58	-
19	MT2	1238/23	38,04	ND	ND	0,01	11,15	7,33	-
20	MT3	1239/23	34,46	ND	ND	ND	9,29	5,54	-
21	MT4	1240/23	34,47	ND	ND	ND	9,02	5,57	-
22	MT5	1241/23	34,03	ND	ND	ND	9,53	5,56	-
23	MT6	1242/23	34,14	ND	ND	ND	9,33	5,53	-
24	PT1	1243/23	1,65	ND	ND	0,04	0,37	0,22	-
25	JM49 - CR2	1244/23	5,33	ND	ND	ND	1,46	1,58	-
26	AR CAPTAÇÃO	1411/23	-	-	-	-	-	-	-

Responsável Técnico: Nilda Gorethe Palma Pantoja

Química - Nº CRQ 14100875

Analista: Tayane Moraes /LAMIN-MA

Data de envio do resultado: 03/10/2023

## Boletim de resultados de projetos internos

**Requisição :** GLPI 4189  
**Projeto :** Externo FIOCRUZ

S E Q	Código do Campo	Método →	DMA-80	-	-	-	-
		Código do Laboratório	Mercurio mg/L	LQ mg/L	-	-	-
1	AR1	1220/23	<LQ	<0,0005	-	-	-
2	AR2	1221/23	<LQ	<0,0005	-	-	-
3	MR1	1222/23	<LQ	<0,0005	-	-	-
4	MR2	1223/23	<LQ	<0,0005	-	-	-
5	CR1	1224/23	<LQ	<0,0005	-	-	-
6	AI1	1225/23	<LQ	<0,0005	-	-	-
7	MI1	1226/23	<LQ	<0,0005	-	-	-
8	MI2	1227/23	<LQ	<0,0005	-	-	-
9	SP1	1228/23	<LQ	<0,0005	-	-	-
10	MP1	1229/23	<LQ	<0,0005	-	-	-
11	AS1	1230/23	<LQ	<0,0005	-	-	-
12	AS2	1231/23	<LQ	<0,0005	-	-	-
13	AT1	1232/23	<LQ	<0,0005	-	-	-
14	AT2	1233/23	<LQ	<0,0005	-	-	-
15	AT3	1234/23	<LQ	<0,0005	-	-	-
16	AT4	1235/23	<LQ	<0,0005	-	-	-
17	AT5	1236/23	<LQ	<0,0005	-	-	-
18	MT1	1237/23	<LQ	<0,0005	-	-	-
19	MT2	1238/23	<LQ	<0,0005	-	-	-
20	MT3	1239/23	<LQ	<0,0005	-	-	-
21	MT4	1240/23	<LQ	<0,0005	-	-	-
22	MT5	1241/23	<LQ	<0,0005	-	-	-
23	MT6	1242/23	<LQ	<0,0005	-	-	-
24	PT1	1243/23	<LQ	<0,0005	-	-	-
25	JM S 49 - Solo	1244/23	0,011	<0,0005	-	-	-
26	-	-	-	-	-	-	-

Responsável Técnico: Nilda Gorethe Palma Pantoja  
Analista: Ceel Daniel da Silva

Data de envio do resultado: 14/11/2023



Serviço Geológico do Brasil/CPRM  
Superintendência Regional de Manaus  
Laboratório de Análises Minerais - LAMIN Manaus  
Av. André Araújo, 2010 - Petrópolis (92) 2126-0381

FE-03-13-09  
Revisão: 00  
Emissão: 05/22  
Página: 7/7

### Boletim de resultados de projetos internos

Requisição : GLPI 4189

Lote nº: -

Projeto : Externo FIOCRUZ

Data: 25/09/23

S E Q	Código do Campo	Método →	Crom. Iônica	Crom. Iônica	Crom. Iônica	Crom. Iônica	Crom. Iônica	Crom. Iônica	Crom. Iônica	Crom. Iônica
		Código do Laboratório	Fluoreto mg/L	Cloreto mg/L	Nitrito mg/L	Brometo mg/L	Nitrato mg/L	Sulfato mg/L	Fosfato mg/L	Glifosato mg/L
1	AR1	1220/23	ND	0,107	0,016	ND	0,149	0,161	-	-
2	AR2	1221/23	ND	0,147	ND	ND	0,126	0,152	-	-
3	MR1	1222/23	0,012	0,142	ND	ND	0,193	0,041	-	-
4	MR2	1223/23	0,010	0,150	ND	ND	0,207	0,044	-	-
5	CR1	1224/23	0,030	0,322	0,264	ND	0,556	0,210	-	-
6	AI1	1225/23	ND	1,097	0,083	ND	9,758	0,043	-	-
7	MI1	1226/23	0,022	0,299	0,038	ND	0,561	0,027	-	-
8	MI2	1227/23	0,023	0,332	0,028	ND	0,178	0,050	-	-
9	SP1	1228/23	0,652	0,343	ND	ND	ND	0,997	-	-
10	MP1	1229/23	0,82	6,35	ND	ND	0,12	0,50	-	-
11	AS1	1230/23	ND	ND	ND	ND	0,08	20,52	-	-
12	AS2	1231/23	ND	0,31	ND	ND	0,10	20,34	-	-
13	AT1	1232/23	ND	1,27	ND	ND	0,18	16,67	-	-
14	AT2	1233/23	ND	0,32	ND	ND	0,11	16,53	-	-
15	AT3	1234/23	ND	2,02	ND	ND	0,11	17,12	-	-
16	AT4	1235/23	ND	0,32	ND	ND	0,11	16,72	-	-
17	AT5	1236/23	ND	0,55	ND	ND	0,16	17,10	-	-
18	MT1	1237/23	0,78	0,92	ND	ND	ND	0,49	-	-
19	MT2	1238/23	0,78	0,96	ND	ND	ND	0,51	-	-
20	MT3	1239/23	0,79	0,90	ND	ND	ND	0,51	-	-
21	MT4	1240/23	0,78	1,31	ND	ND	ND	0,54	-	-
22	MT5	1241/23	0,81	0,72	ND	ND	ND	0,49	-	-
23	MT6	1242/23	0,79	0,95	ND	ND	ND	0,51	-	-
24	PT1	1243/23	ND	0,55	ND	ND	0,29	18,39	-	-
25	JM49 - CR2	1244/23	0,03	0,34	0,03	ND	0,54	0,21	-	-
26	AR CAPTAÇÃO	1411/23	-	-	-	-	-	-	-	-

Responsável Técnico: Nilda Gorethe Palma Pantoja

Química - N° CRQ 14100875

Analista: Tayane Moraes Gomes

Data de envio do resultado: 03/10/2023

## **ANEXO G – RELATÓRIO FOTOGRÁFICO**

## MANANCIAIS SUPERFICIAIS – RIOS/GRANDES IGARAPÉS



AR0 - rio Ariabú, a aproximadamente 15km a montante da comunidade.



AR1 - rio Ariabú, imediatamente a montante da comunidade.



AR2 – rio Ariabú, a jusante da comunidade.



ARcap – rio Ariabú, ponto de captação de água para o Salta-Z



MR1 – rio Maturacá, a montante da comunidade.



MR2 – rio Maturacá, a jusante da comunidade.



CR1 – rio Cauaburis, a montante da confluência com o rio Maturacá.



CR2 – rio Cauaburis, próximo a piçarra.

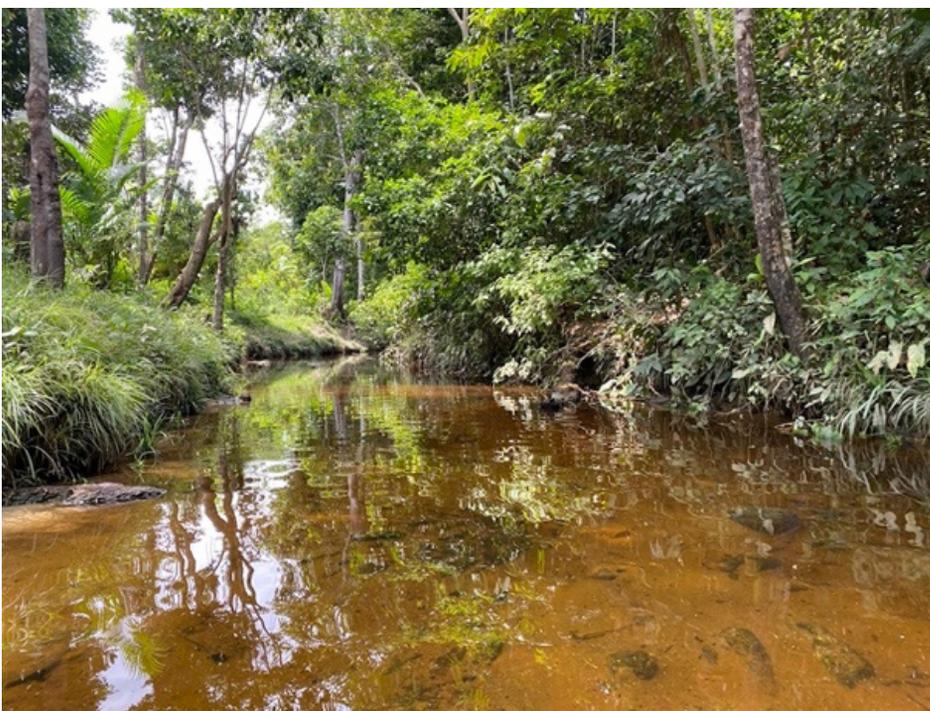
## MANANCIAIS SUPERFICIAIS – PEQUENOS IGARAPÉS/NASCENTES



AI1 – Igarapé Branco União (olho d'água) em Ariabú



MI1 – Igarapé 1 (olho d'água) em Maturacá



MI2 - Igarapé 2 (olho d'água) em Maturacá

## SISTEMA DE TRATAMENTO DE ÁGUA (SALTA-Z)



AS1 – Detalhe da filtração do Salta-Z em Ariabú



AS1 – Vista geral do Salta-Z em Ariabú

## ÁGUA SUBTERRÂNEA (POÇOS)



SP1 - Poço profundo do colégio Salesiano



MP1 - Poço profundo de abastecimento de Maturacá

## TORNEIRAS COMUNITÁRIAS ARIABÚ



AT1 - Torneira comunitária em Ariabú (casa ritual)



AT2 - Torneira comunitária em Ariabú (próxima a entrada da vila união)



AT3 - Torneira comunitária em Ariabú (central)



AT4 - Torneira comunitária em Ariabú (escola)



AT5 - Torneira comunitária em Ariabú  
(fim de linha)



PT1 - torneira do posto de saúde

## TORNEIRAS COMUNITÁRIAS DE MATURACÁ



MT1 - Torneira comunitária em Maturacá



MT2 - Torneira comunitária em Maturacá



MT3 - Torneira comunitária em Maturacá



MT4 - Torneira comunitária em Maturacá



MT5 - Torneira comunitária em Maturacá



MT6 - Torneira comunitária em Maturacá

## LOGÍSTICA DE CAMPO



Equipamentos para campanha



Caixas para montagem do laboratório



Transporte das caixas para laboratório



Transferência do material e equipe do veículo terrestre para aquático



Transferência do material e equipe do veículo terrestre para aquático



Transporte aquático

## RODAS DE CONVERSAS



Reunião de abertura Maturacá



Reunião de abertura Ariabú



Reunião de abertura Ariabú



Roda de conversa na AYRCA



Roda de conversa Maturacá



Reunião planejamento AYRCA

## COLETA DE AMOSTRAS



Coleta de sedimento no rio Ariabú



Coleta de água no rio Ariabú



Coleta de solo



Coleta de água do SaltaZ



Coleta de água igarapé Maturaca



Coleta de água torneira Maturaca

## MEDIÇÕES *IN SITU*



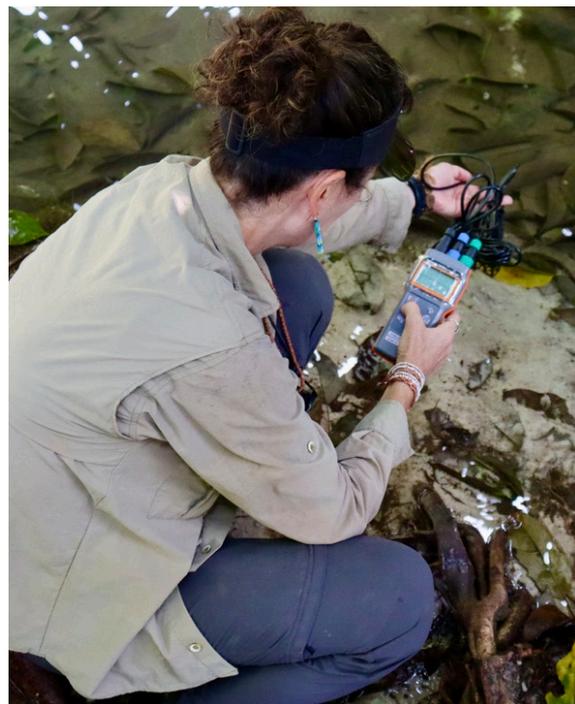
Medição in situ torneira Ariabú



Medição de cloro torneira Ariabú



Medição in situ no rio Cauaburis



Medição in situ com sonda no igarapé Ariabú

## LABORATÓRIO DE CAMPO



Incubação e análise de coliformes

## RODAS DE CONVERSA: LIDERANÇAS INDÍGENAS, PROFESSORES E EQUIPE DE SAÚDE



# MAPA FALANTE YANOMAMI: NOS CAMINHOS DAS ÁGUAS, SAÚDE E BEM VIVER



## AULA DE EDUCAÇÃO EM SANEAMENTO E SAÚDE NA ESCOLA ESTADUAL INDÍGENA IMACULADA CONCEIÇÃO



Aula de saneamento e saúde indígena bilingue com tradução simultânea em Yanomami.



Cuidados do manejo domiciliar das águas



Apresentação de filme sobre contaminação hídrica e diarreia.



Riscos das águas com fezes para os rios



Manejo adequado do protótipo de água de chuva

# PEÇA DE TEATRO: NOS CAMINHOS DAS ÁGUAS, DAS PESSOAS E DAS BACTÉRIAS, EM BUSCA DA SAÚDE INDÍGENA



## TRAVESSIA: NOS CAMINHOS DAS ÁGUAS



Finalização da aula de educação em saúde na Escola Estadual Indígena Imaculada Conceição



Travessia da ponte com os alunos



Vista geral da travessia detalhando os caminhos da água de consumo de Ariabú



Vista aérea da comunidade de Ariabú



Na travessia, debate sobre os cuidados com a fonte de captação de água no rio Ariabú



Vista aérea da travessia com os alunos e o corpo hídrico Ariabú, fonte de água para consumo

# MUTIRÃO: CUIDAR DA COMUNIDADE INDÍGENA SEM LIXO





## PROTÓTIPO DE APROVEITAMENTO DE ÁGUA DE CHUVA INSTALADO NA ESCOLA MUNICIPAL INDÍGENA OMAWE E PROPOSTA DE TECNOLOGIA SOCIAL DE APROVEITAMENTO DE ÁGUA DE CHUVA



Confecção do protótipo de aproveitamento de água de chuva



Apresentando detalhes do funcionamento protótipo para lideranças indígenas da Ayrca



Apresentação da proposta de implantação do protótipo de água de chuva em Ariabú, aprovada pela comunidade.



Instalação protótipo de tecnologia social de aproveitamento de água de chuva em Ariabú

## PROPOSTA DE TECNOLOGIA SOCIAL DE APROVEITAMENTO DE ÁGUA DE CHUVA EM ARIABÚ



Vista geral da comunidade de Ariabú, com o Centro Comunitário ao centro.



Detalhe da vista superior do Centro Comunitário de Ariabú



Croquis de projeto de de instalação do sistema de aproveitamento de água de chuvas em Ariabú

## ENTREGA DE RELATÓRIO DO PROJETO DE PESQUISA PARA AYRCA, AMYK E PROFESSORES E CONCLUSÃO DO TRABALHO



**ANEXO H – CARTA DA ASSOCIAÇÃO YANOMAMI DO RIO CAUABURIS E  
AFLUENTES (AYRCA)**



## CARTA DE SOLICITAÇÃO À SECRETARIA ESPECIAL DE SAÚDE INDÍGENA

---

A Associação Yanomami do Rio Cauaburis e Afluentes (AYRCA) e a Associação das Mulheres Indígenas Yanomami Kumirayoma (AMYK) vêm por meio desta solicitar à Secretaria Especial de Saúde Indígena (SESAI) estudos de identificação de aquífero subterrâneo, bem como a construção de um poço tubular de água com sistema de cloração, de um reservatório elevado, bem como a revisão das torneiras públicas para o abastecimento da comunidade indígena de Ariabú, pertencente à Terra Indígena Yanomami, Polo Base de Maturacá, localizada na região do Alto Rio Negro, no município de São Gabriel da Cachoeira-AM.

Na comunidade indígena de Ariabú vive uma população de aproximadamente 1.000 indígenas. Lá existe uma unidade básica de Saúde Indígena (Pólo Base), uma escola pública municipal e uma escola pública estadual. Ao lado da comunidade está localizada um Pelotão Especial de Fronteiras (PEF) do Exército Brasileiro, o Batalhão Forte São Gabriel e a pista do Aeroporto de Maturacá.

Essa solicitação é uma demanda antiga da comunidade indígena de Ariabú, que a reivindicou durante a realização da pesquisa de campo realizada pela Fiocruz no período de 25 de janeiro a 4 de fevereiro de 2023, sob coordenação do pesquisador Paulo Basta, da Escola Nacional de Saúde Sergio Arouca (ENSP/FICORUZ).

A pesquisa de campo da Fiocruz identificou que as soluções alternativas coletivas de abastecimento de água na comunidade estão com problemas operacionais. Os problemas identificados resultam em fornecimento de água inadequada para o consumo humano, situação que se agrava pelas restrições de aceitabilidade por parte dos indígenas da água disponível. Na comunidade existe um poço que foi perfurado em local inadequado, ou seja, sem a presença de um lençol freático de água. Por sua vez, o sistema de tratamento Salta-Z existente na comunidade sofreu alterações que o descaracterizam, e com isto o sistema opera de forma inadequada e insuficiente, com fornecimento de água em não conformidade com a portaria de potabilidade. Por fim, as torneiras existentes na comunidade estão em desacordo com o projeto elaborado pela SESA, conforme figura 1, extraída na unidade básica de saúde local.

Esta reivindicação pelo direito à água em quantidade e qualidade seguras para o consumo humano é vital para a superação da insegurança hídrica, bem como para reversão dos impactos negativos à saúde da comunidade, os quais se expressam pelos elevados indicadores de morbimortalidade, associados à tríade diarreia-desidratação-desnutrição e das condições insalubres vivenciadas pelas nossas crianças.

Cabe ressaltar que na comunidade de Maturacá, localizada do outro lado do canal Maturacá, vizinha da comunidade Ariabú, existe um sistema alternativo coletivo de abastecimento de água (SAC) constituído de poço, reservatório elevado, sistema de cloração e rede de abastecimento com torneiras distribuídas em diferentes pontos da comunidade que funciona a contento, garantindo o abastecimento regular nas casas de Maturacá.

A Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), que participou da pesquisa junto à Fiocruz, no início de 2023, possui conhecimento técnico e poderia ser consultada para a

realização dos estudos necessários à detecção de aquíferos subterrâneos apropriados no local. As entidades que subscrevem esta carta e a equipe de pesquisa da Fiocruz se colocam à disposição para contribuir com a SESAI para as melhorias necessárias e emergenciais para a promoção da saúde nessas comunidades indígenas.

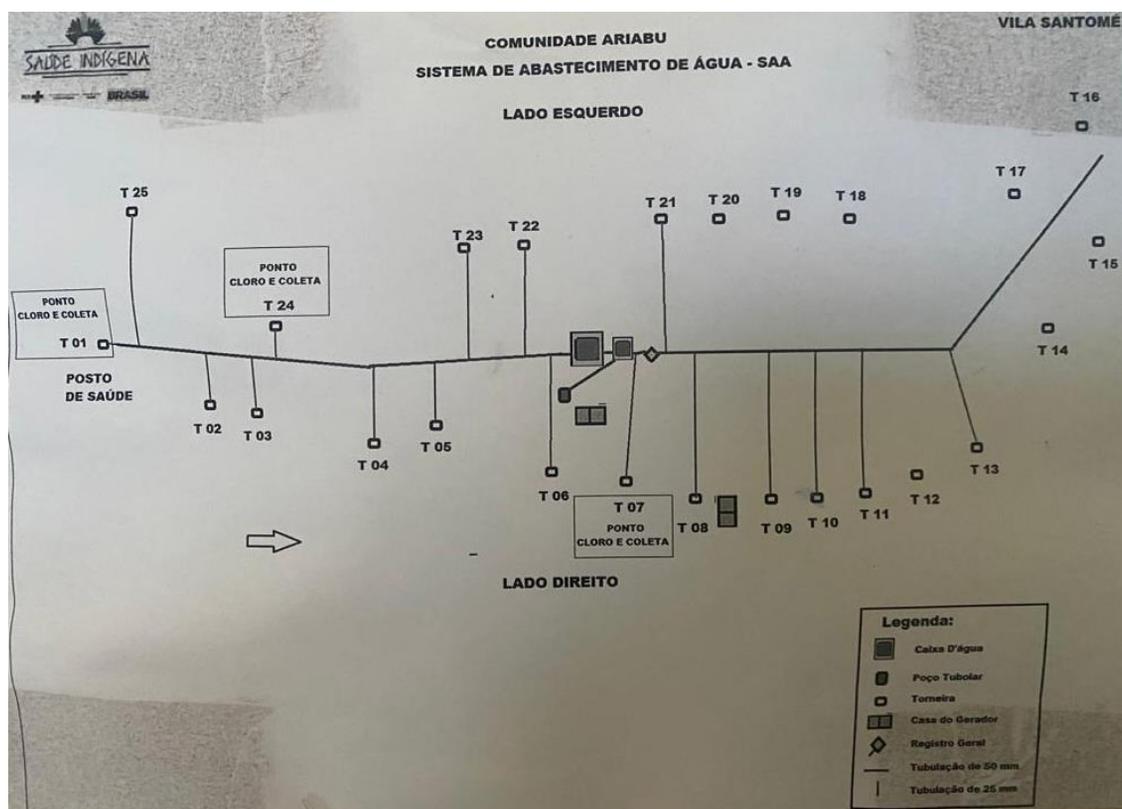


Figura 1. Projeto do sistema de abastecimento de água da comunidade de Ariabu, com 26 torneiras projetadas ao longo da aldeia.

José Mario Pereira Góes  
 Presidente AYRCA

Erica Vilela Figueiredo  
 Presidente AMYK

*Paulo Cesar Basta*

*Alexandre Pessoa Dias*

*Gina Boemer*

Paulo Cesar Basta  
 Pesquisador Fiocruz

Alexandre Pessoa Dias  
 Pesquisador Fiocruz

Gina Boemer  
 Pesquisadora Fiocruz