

**Resumo do estudo**  
**“Diagnóstico e recuperação de**  
**recursos hídricos”**  
**realizado pela consultoria**  
**Probiota Tecnologia Ambiental**



# Expediente

## Equipe da Probiota

### Coordenação:

Pablo de Azevedo Rocha

### Equipe Hidrogeologia:

Glauco Zely da Silva Eger  
Thiago Andrade Souza

### Equipe Águas Superficiais e solos:

Liovando Marciano da Costa  
Diego Barcellos  
Claudio Vinícius Pedroso de  
Azevedo Andrade

### Equipe Socioambiental:

Bianca Jesus Silva  
Marcelo Sathler  
Jefferson Cruz Diniz

### Equipe Comunicação Social:

Marcela Nicolas Sá Soares  
Rayssa da Silva Henrique  
Karla Holzmeister Simon

### Equipe de revisão ortográfica:

Ana Letícia Espolador Leitão  
Paula Padrão Fonseca

## Equipe da Aedas

### Eixo Diretrizes da Reparação do Acordo Judicial

### Gerência Geral:

Nina de Castro

### Assessoria da Gerência Geral:

Sophia Pires Bastos

### Coordenação Geral - Marcadores Sociais da Diferença:

Cecília Godoi

### Gestão Operacional - Marcadores Sociais da Diferença:

Juliana Cobucci

### Assessores(as) Técnicos(as):

Bruna Zordan  
Claudia E. Simões  
Kalahan Battistton  
Kleiton Bueno  
Mariana Vieira  
Jessika Silva  
Emily Santos  
Murilo Virginelli

# Apresentação

Entre 2021 e 2022 a Associação Estadual de Defesa Ambiental e Social (Aedas) contratou a consultoria Probiota Tecnologia Ambiental para a execução de uma consultoria complementar ao estudo realizado pela Ecoenvirox. O termo de referência define que o estudo da Probiota partiria dos dados levantados pela Econenvirox para elaborar um diagnóstico e propor ações de recuperação dos recursos hídricos da bacia do Paraopeba, na região 2.

Neste sentido a consultoria realizada pela Probiota realizou um amplo estudo voltado para a recuperação do Rio Paraopeba, seus tributários e águas subterrâneas em decorrência do espalhamento dos rejeitos causados pelo rompimento da Barragem da Mina Córrego do Feijão, da empresa Vale S.A., em Brumadinho, na Região 2 da bacia do Rio Paraopeba, que engloba os municípios de Mário Campos, São Joaquim de Bicas, Betim, Igaraapé, Juatuba e Mateus Leme (no contexto do PCTRAMA).

O estudo foi dividido em cinco etapas:

- 1) Caracterização ambiental da região;
- 2) diagnóstico dos usos múltiplos das águas;
- 3) avaliação da quantidade e qualidade da água e solos;
- 4) avaliação da insegurança hídrica;
- 5) proposições de recuperação dos recursos hídricos.

# Objetivos do estudo

O **objetivo geral** do estudo realizado pela consultoria Probiota é realizar um diagnóstico do Rio Paraopeba seus tributários e águas Subterrâneas na região 2 e propor ações para a recuperação desses recursos hídricos.

Os **objetivos específicos** são:

- Descrição das características da natureza onde o rio Paraopeba se encontra. Nessa fase, foi realizada a análise do ambiente que abrange tanto o rio Paraopeba quanto as comunidades atingidas;
- Estudo dos usos múltiplos das águas, incluindo inventário de poços, licenciamentos, outorgas de uso da água e suscetibilidade a inundações;
- Avaliação da quantidade e qualidade dos recursos hídricos nas comunidades, bem como a análise da qualidade dos solos;
- Apresentação dos resultados dos Laudos de Insegurança Hídrica relativos às águas superficiais, subterrâneas e aos solos;
- Propostas de recuperação dos recursos hídricos e mecanismos para reverter as condições de insegurança hídrica nas comunidades e nos PCTRAMA's da Região 2.

# Metodologia

A metodologia usada para a realização da pesquisa e análise foi estruturada em cinco etapas distintas:

Na **etapa 1**, foi realizada a caracterização ambiental da região 2, foi feita a consulta de materiais técnicos já existentes, trabalho de campo e elaboração de mapas;

Na **etapa 2**, foi realizado o diagnóstico dos usos múltiplos da água na região 2, foram realizadas entrevistas e oficinas de mapeamentos participativos com a população atingida;

Na **etapa 3**, foi realizado o diagnóstico de quantidade e qualidade da água e qualidade do solo na região 2, foram analisadas algumas coletas de amostras de água e solo que foram realizadas pela consultoria EcoEnvirox;

Nas **etapas 4 e 5**, foram realizadas a avaliação da insegurança hídrica e apresentadas propostas de recuperações dos recursos hídricos da região 2. Nestas etapas foram utilizados os levantamentos realizados com as pessoas atingidas nas entrevistas e oficinas de mapeamentos participativos e realizadas consultas a materiais técnicos sobre o assunto.

# Resultados

Os resultados obtidos pela consultoria PROBIOTA correspondem a uma avaliação geoambiental, que investiga a interação entre o ser humano e o meio ambiente, a partir de pontos de captação de água subterrânea, diagnóstico de quantidade e qualidade de águas subterrâneas e por fim uma avaliação da insegurança hídrica com base no quesito quantidade e qualidade.

A apresentação dos resultados foi dividida em 5 etapas:

**Etapa 1:** Caracterização ambiental da região

**Etapa 2:** Diagnóstico dos usos múltiplos das águas

**Etapa 3:** Quantidade e qualidade da água e qualidade dos solos

**Etapa 4:** Insegurança Hídrica

**Etapa 5:** proposições de recuperação dos recursos hídricos (recomendações do estudo).

# Etapa 1

## Caracterização ambiental da região

Nessa etapa foi caracterizado o ambiente no qual tanto o rio Paraopeba quanto os atingidos estão inseridos. Para isso foram realizados estudos e mapeamentos tais como sobre os tipos de rochas, solos, relevo, rios que compõem a Bacia do rio Paraopeba e os usos do solo. Antes das atividades de campo os profissionais responsáveis realizaram um cuidadoso levantamento de literaturas sobre a história natural do local de estudo. Em seguida, foram realizadas visitas a campo que, combinadas com informações de órgãos governamentais, possibilitaram algumas das análises.

Esta etapa do estudo permitiu a consultoria constatar que a região possui áreas planas ao redor de rios e lagos que compõem a bacia do Paraopeba. Porém, as colinas são dominantes na paisagem e é onde se encontram os solos mais profundos. As áreas mais altas e íngremes são as que possuem mais ferro nas rochas. O principal uso das terras na região é para pastagem.

# Etapa 2

## Diagnóstico dos usos múltiplos das águas

A consultoria constatou que na região 02 predomina o uso da água utilizada para consumo humano, irrigação e dessedentação animal, destacando-se como principal o uso da água na atividade de agricultura (irrigação). Na questão da água subterrânea ocorre a mesma coisa: na maior parte dos poços, seus usos são destinados ao consumo humano, irrigação e dessedentação animal, representando 41% dos usos.

De acordo com a consultoria Probiota, apesar do menor número de outorgas, a principal usuária de águas subterrâneas tanto no Rio Paraopeba quanto no Rio das Velhas é a mineração, que utiliza 14.137.000 (milhões) de litros por hora, conforme informações do IGAM.

Esta etapa também incluiu um diagnóstico sobre a suscetibilidade à inundação na Região 2, incluindo os municípios que participaram da pesquisa e UTTs do PCTRAMA. O diagnóstico aponta que:

- 6% da região está em área de baixa suscetibilidade à inundação;
- 33% da região está em área de média suscetibilidade à inundação;
- 46% da região está em área de alta suscetibilidade à inundação;
- 15% da região está em área de muito alta suscetibilidade à inundação.

# Etapa 3

## Quantidade e qualidade da água e qualidade dos solos

Se refere à avaliação da quantidade e qualidade dos recursos hídricos nas comunidades, bem como à qualidade dos solos. Foram avaliados os teores químicos encontrados para amostras coletadas pela consultoria EcoEnvirox de água superficial (7 amostras de água do rio Paraopeba), água subterrânea (104 amostras de poços) e solos (66 amostras).

As análises das amostras foram realizadas em laboratórios. Foram também utilizados os dados de qualidade da água das estações de monitoramento da FEAM no rio Paraopeba e dados da Secretaria Estadual de Saúde referente a água dos poços. Por fim, houve a aplicação da metodologia de análise de bacias hidrográficas que avaliou as condições das sub-bacias que compõem a bacia do rio Paraopeba na Região 02.

No que se refere a avaliação da quantidade e qualidade dos recursos hídricos, realizadas na etapa 3 da pesquisa, foi constatado pela Probiota que das comunidades e PCTRAMAS analisadas:

- 13% estão em sub-bacias de boa qualidade;
- 41% estão em sub-bacias de regular qualidade;
- 15% estão em sub-bacias de ruim qualidade;
- 31% estão em sub-bacias de péssima qualidade.

# Etapa 3

O estudo das amostras de águas superficiais, coletadas em setembro de 2021 em período seco, revelou diversas preocupações. As amostras de água do Rio Paraopeba mostraram níveis elevados de Cádmio (Cd), Chumbo (Pb), Antimônio (Sb) para consumo humano (Portaria GM/MS nº888/2021, Cobalto (Co) e Vanádio (V) para qualidade do rio (CONAMA 357/2005), ultrapassando os limites permitidos em quase todas as amostras no período analisado.

No caso dos solos os elementos químicos, analisados a partir da Resolução Deliberação Normativa COPAM nº 166/2011, que mais excederam os valores permitidos foram Bário (Ba) e Níquel (Ni). Além disso, houve preocupações com os níveis de Cobalto (Co), Chumbo (Pb) e Arsênio (As), acima de valores estabelecidos para a CONAMA 420//2009 e que podem estar associados aos rejeitos de mineração.

Em relação aos poços foi observada uma variação nos níveis de Manganês (Mn) em Betim, São Joaquim de Bicas e Mário Campos, e de Ferro (Fe) em um poço de Juatuba de acordo com a Portaria GM/MS nº888/2021 e CONAMA 396/2008. Outros elementos que causaram preocupação incluíram Antimônio (Sb), Arsênio (As), Bário (Ba), Chumbo (Pb), Cromo (Cr), Mercúrio (Hg), Níquel (Ni) e Selênio (Se).

Segundo a consultoria chuvas também têm um impacto significativo, pois aumentam a quantidade de sedimentos no rio, elevando os níveis de elementos químicos na água, como Alumínio (Al), Cobre (Cu), Ferro (Fe), Manganês (Mn) e Chumbo (Pb), além de aumentar a turbidez.

# Etapa 4

## Insegurança Hídrica

Nesta etapa houve a avaliação da insegurança hídrica nas comunidades e entre os Povos e Comunidades Tradicionais de Religião Ancestral de Matriz Africana (PCTRAMA) pertencentes à Região 2 devido ao lançamento de rejeitos na Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba, como consequência do rompimento da Barragem B1 da empresa Vale S.A. Foram realizadas 80 entrevistas e 6 mapeamentos participativos para compreender os diversos usos das águas. Dessa forma, pôde-se discutir as relações em torno dos possíveis riscos hídricos enfrentados pela população da Região 2, tendo como horizonte de análise as alterações e desdobramentos do rompimento.

Para compreender os diversos usos das águas e abordar as relações em torno dos possíveis riscos hídricos a serem enfrentados pela população da Região 2 o diagnóstico de insegurança hídrica produzido pela consultoria Probiota levou em conta as 4 etapas citadas e os dados obtidos nas entrevistas e mapeamentos participativos A partir disso foram elaborados diagnósticos (documentos) de avaliação da Segurança Hídrica, apontando os fatores que geram insegurança hídrica para cada uma das Comunidades e PCTRAMAs avaliados nos 5 (cinco) municípios da Região 2, com o detalhamento dos impactos e danos nos modos de vida das populações atingidas. A seguir, é apresentado um resumo dos laudos elaborados por PCTRAMA e municípios da Região 2:

# PCTRAMA\*

## \*Povos e Comunidades Tradicionais de Matriz Africana

- Violência simbólica estabelecida pelos cercamentos da Vale S.A. no rio Paraopeba;
- Deslocamento forçado para realizar atividades de entregas de presentes as divindades das águas, matas e outros;
- Paralização do festejo da Nossa Senhora do Rosário na Colônia Santa Isabel;
- Perda das relações dos terreiros com o rio para fazer orações, oferendas, celebrações ou buscar materiais de utilização nas casas;
- Contaminação das margens dos rios e, consequentemente, perda de plantas, como: Oxibatá, Jaborandi, Folha Santa, Negra Mina, entre outras;
- Deslocamento forçado para atividades de entrega do presente às águas da Divindade regente da casa Dandalunda.

# Betim

- 68% das comunidades se encontram em áreas de alta ou muito alta suscetibilidade a inundações;
- 70% estão classificadas quanto à insegurança hídrica em alto ou muito alto grau;
- 4 comunidades apresentaram alta quantidade de manganês nas águas das cisternas;
- 149 famílias apresentaram demandas por água para consumo humano;
- 146 famílias relataram perda de renda variando de 43,8% a 97,9% devido à insegurança hídrica.

# Igarapé

- 71% das comunidades estão em áreas de alta ou muito alta suscetibilidade a inundações;
- 100% estão classificadas quanto à insegurança hídrica em alto ou muito alto grau;
- Foram relatadas demandas por acesso à água em várias comunidades;
- 65 famílias apresentaram perda de renda variando de 48% a 66,7% devido à insegurança hídrica.

# Juatuba

- 45% das comunidades estão em áreas de alta suscetibilidade a inundações;
- 40% estão classificadas quanto à insegurança hídrica em alto grau;
- 1 comunidade apresentou alta quantidade de ferro nas águas das cisternas;
- 51 famílias apresentaram demandas por água para consumo humano;
- 328 famílias relataram perda de renda, variando de 61,1% a 71% devido à insegurança hídrica.

# São Joaquim de Bicas

- 62,5% das comunidades estão em áreas de alta ou muito alta suscetibilidade a inundações;
- 65% estão classificadas quanto à insegurança hídrica em alto ou muito alto grau;
- 3 comunidades apresentaram alta quantidade de manganês nas águas das cisternas;
- 23 famílias apresentaram demandas por água para consumo humano;
- 461 famílias relataram perda de renda variando de 50% a 100% devido à insegurança hídrica.

# Mário Campos

- 58% das comunidades estão em áreas de alta suscetibilidade a inundações;
- 33,3% estão classificadas quanto à insegurança hídrica em alto ou muito alto grau;
- 2 comunidades apresentaram alta quantidade de manganês nas águas das cisternas;
- 21 famílias apresentaram demandas por água para consumo humano;
- 234 famílias relataram perda de renda variando de 50% a 78,4% devido à insegurança hídrica.

# Resultados

Além dos diagnósticos por município a pesquisa também oferece uma análise da relação entre insegurança hídrica e as questões de gênero, buscando evidenciar as especificidades das mulheres no contexto de desastre.

Questões de Gênero destacadas:

- Aumento do trabalho para utilização da água (fervura para consumo, banho, filtros etc.);
- Preocupação com a manutenção e passagem de conhecimento para as novas gerações, como na cozinha;
- Impedimento do uso do rio mudaram as dinâmicas das casas e aumentaram as demandas físicas e emocionais das mulheres;
- Mulheres são as protagonistas na luta pela questão da insegurança hídrica nas comunidades; e
- Aumento do trabalho de cuidado com crianças, idosos e pessoas com necessidades especiais na família.

# Recomendações do estudo

A consultoria Probiota traz algumas recomendações, que avalia ser pertinente para mitigar alguns dos danos diagnosticados em seu trabalho:

- Governança popular no processo de reparação de danos socioambientais, em especial aqueles ligados as situações de insegurança hídrica;
- Sugestão de projetos:
  - **Plantar água:** Consiste na implantação de um conjunto de técnicas e tecnologias sociais em propriedades rurais, com o objetivo de conservar os recursos hídricos e aumentar a captação e infiltração de água da chuva nos solos e lençóis freáticos (Rede Nós de Água). Pode haver remuneração pelos serviços ambientais prestados;
  - **Captação das chuvas:** Esse tipo de captação de água é uma opção econômica. Entre seus benefícios está a independência em relação ao abastecimento de água urbana tradicional promovido por empresas responsáveis;
  - **Cultivo de abelhas:** O trabalho com as abelhas pode ser adotado como elemento vinculado à manutenção da biodiversidade e ao potencial econômico, juntamente com o projeto "plantio de água", que adota sistemas de recuperação de mata ciliar e nascentes. Deste modo torna as abelhas importantes nesse processo, uma vez que a espécie, através da polinização, permite a aparição de novas plantas. Além disso, o mel e o pólen podem ser comercializados na economia local.