

887 - TÁ BEBENDO O QUÊ? MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA CONSUMIDA E DOS CÓRREGOS DA APA DA BACIA DO RIBEIRÃO SÃO BARTOLOMEU

Larissa Kênia Aparecida Cota Honório⁽¹⁾

Graduanda em Engenharia Ambiental (UFV). Bolsista PIBEX do projeto "Tá bebendo o quê? Monitoramento da qualidade da água consumida e dos córregos da APA da Bacia do Ribeirão São Bartolomeu."

Adriana de Paula Rocha⁽²⁾

Licenciada em Ciências Biológicas (UFV), Engenheira Ambiental (UFV) e mestranda no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola (UFV)

Mariana Marinho Viana⁽³⁾

Graduanda em Engenharia Ambiental (UFV).

Guilherme Mateus Bousada⁽⁴⁾

Engenheiro Químico (UFV) e mestre em Agroquímica (UFV). Doutorando no Programa de Pós-Graduação Multicêntrico em Química de Minas Gerais (UFV), com realização de doutorado sanduíche na Universidade de Bordeaux, no *Institut des Sciences Moléculaires* (Talence), França. Chefe do Serviço de Tratamento de Água e Esgoto.

João Francisco de Paula Pimenta⁽⁵⁾

Engenheiro Ambiental (UFV), Mestre e Doutor em Saneamento Ambiental pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil (UFV). Chefe da Divisão de Água e Esgotos da UFV.

Endereço⁽⁵⁾: Avenida P. H. Rolfs, s/n - Campus Universitário - Viçosa - Minas Gerais - 36570-900 - Brasil - Tel: +55 (31) 3612-1534 - e-mail: agua@ufv.br

RESUMO

Apesar de o acesso ao saneamento básico ser um direito humano fundamental, persistem desigualdades significativas na cobertura desses serviços. A bacia hidrográfica do ribeirão São Bartolomeu, principal manancial de abastecimento público de Viçosa-MG, está inserida em uma Área de Proteção Ambiental (APA), mas ainda sofre pressões antrópicas intensas, como a expansão de ocupações irregulares e a supressão de vegetação ciliar. Este estudo teve como objetivo desenvolver e implementar ações integradas de conscientização ambiental e análise da qualidade da água na comunidade rural da APA, visando à melhoria da água consumida e à promoção de práticas sanitárias sustentáveis, por meio de monitoramento, tecnologias sociais de baixo custo e educação sanitária. Adotou-se uma abordagem integrada, combinando vertentes técnicas e socioeducativas. Realizou-se um diagnóstico socioambiental com aplicação de questionários semiestruturados, georreferenciamento da área, identificação de fontes de água e pontos de descarte de efluentes, além de análises físico-químicas e microbiológicas da água consumida pelas comunidades e dos cursos hídricos da bacia. Paralelamente, promoveu-se a interação com a comunidade por meio de ações educativas e intervenções práticas. O projeto beneficiou diretamente 1.700 pessoas, seja por meio de análises da qualidade da água ou ações de educação sanitária, sendo que 160 tiveram melhorias diretas em suas condições de saneamento e qualidade hídrica devido às intervenções realizadas. A metodologia e as boas práticas propostas demonstraram potencial para promover avanços em duas dimensões interligadas: a qualidade de vida da população rural, com a redução de riscos associados ao consumo de água contaminada, e a preservação ambiental do manancial, pela diminuição da carga poluidora de esgotos domésticos e atividades agropecuárias. Essas estratégias podem ser replicadas, com adaptações, em outras comunidades rurais.

PALAVRAS-CHAVE: Segurança hídrica, Abastecimento de água, Saneamento básico, Extensão universitária, educação sanitária.

INTRODUÇÃO

O acesso ao saneamento básico, compreendendo o abastecimento de água potável e o esgotamento sanitário, constitui um direito humano fundamental, reconhecido pela Organização das Nações Unidas (ONU) como essencial para a garantia da saúde pública e da dignidade humana (UN-WATER, 2023). No entanto, continuam existindo desigualdades relevantes na cobertura desses serviços. Conforme estimativas da Organização Mundial da Saúde (OMS), aproximadamente 2 bilhões de indivíduos ainda consomem água contaminada por fezes, expondo-se a riscos elevados de doenças de veiculação hídrica (WHO, 2023).

O déficit no acesso aos serviços de saneamento básico no Brasil ainda representa um grave problema de saúde pública e equidade social, com aproximadamente 26 milhões de brasileiros (15,1% da população) sem acesso à rede de abastecimento de água potável em 2022 (SNIS, 2023). No que tange ao esgotamento sanitário, a carência é ainda mais alarmante, com apenas 56,0% da população total (112,8 milhões de habitantes) atendidas por redes coletoras (SNIS, 2023), sendo que grande parte deste déficit diz respeito à zona rural (PNSR, 2019). De acordo com dados do Programa Nacional de Saneamento Rural (PNSR, 2019), no que se refere ao abastecimento de água em áreas rurais do Brasil, 16.096.455 de pessoas, 40,5% dos moradores de zonas rurais, possuem atendimento adequado, enquanto isso, 13.295.012 (33,5%) possuem atendimento precário, como fontes não tratadas expondo a população a possível contaminação e 10.335.932 (26,0%) não possuem nenhum atendimento. Quanto ao esgotamento sanitário apenas, 8.172.484 (20,6%) possuem atendimento adequado, um total de 21.495.324 de pessoas (54,1%) vive com atendimento precário e 10.059.591 (25,3%) estão sem atendimento.

Em Viçosa-MG a realidade não é muito diferente do restante do Brasil, apesar dos altos índices de cobertura de coleta de esgotos e abastecimento de água na zona urbana, a zona rural ainda é precariamente atendida, sendo negligenciada nos instrumentos de planejamento para melhoria do saneamento básico (FERREIRA, 2015). O presente trabalho apresenta as intervenções iniciadas em 2017 pela Divisão de Água e Esgoto (UFV) na bacia do ribeirão São Bartolomeu, principal manancial de abastecimento público de Viçosa-MG. Apesar de se tratar de uma Área de Proteção Ambiental (APA), a bacia continua enfrentando pressões antrópicas significativas, com expansão de ocupações irregulares e supressão de vegetação ciliar. São compilados os resultados de diferentes etapas de um projeto de extensão universitária, onde foram realizadas entrevistas, visitas a campo, diagnóstico ambiental, intervenções de educação sanitária e ambiental e apresentação de tecnologias sociais para o tratamento de água (ROCHA et al., 2022; ROCHA, 2023 e FERNANDES, 2023).

Esta iniciativa alinha-se diretamente aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) estabelecidos pela Agenda 2030 da ONU, com especial relevância para o ODS 3, que visa "assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todos em todas as idades" e o ODS 6, que tem como meta "garantir a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos" (ONU, 2015). A articulação entre essas dimensões reflete a abordagem integrada adotada pelo projeto, que considera simultaneamente os aspectos de saúde pública, conservação ambiental e desenvolvimento comunitário.

O projeto articula-se ainda à Política Nacional de Extensão Universitária (FORPROEX, 2012), cumprindo seu papel institucional frente aos desafios socioambientais do território onde a universidade está inserida. Atuando na superação de paradigmas fragmentados, oferecendo aos atores locais e gestores públicos subsídios científicos para intervenções embasadas, alinhadas à emancipação humana e à sustentabilidade. Nesse contexto, a extensão configura-se como o eixo central de mediação entre o conhecimento acadêmico e as demandas da realidade local, reduzindo assimetrias e promovendo o desenvolvimento integrado do município.

OBJETIVOS

O estudo teve como objetivo diagnosticar a qualidade da água e implementar tecnologias sociais de baixo custo e ações de educação sanitária e ambiental na comunidade rural da APA da bacia do ribeirão São Bartolomeu (Viçosa-MG), não atendida pela concessionária local, visando melhorar a água consumida e do ribeirão.

METODOLOGIA UTILIZADA

O estudo adotou uma abordagem integrada de vertentes técnicas e socioeducativas. A primeira vertente concentrou-se em um diagnóstico ambiental, abrangendo georreferenciamento e análises laboratoriais, enquanto a segunda priorizou a interação com a comunidade rural por meio de ações educativas e intervenções práticas. Ambas as fases ocorreram de forma sinérgica, garantindo que dados técnicos embasassem as estratégias de conscientização e vice-versa.

Georreferenciamento e Seleção de Pontos de Coleta

A área do estudo abrangeu 25 km² da Área de Proteção Ambiental (APA) do Ribeirão São Bartolomeu (Figura 1), localizada à montante das Estações de Tratamento de Água (ETAs) que abastecem o município de Viçosa-MG (ETA I- SAAE) e o *campus* da Universidade Federal de Viçosa (ETA - UFV). Foram mapeados os pontos críticos previamente identificados por Rocha *et al.* (2022), incluindo:

- **Pontos de captação de água** (poços, nascentes e córregos);
- **Estruturas de tratamento de efluentes** (fossas sépticas, sumidouros);
- **Pontos de lançamento de esgoto doméstico.**

As coordenadas geográficas foram coletadas em campo com o aplicativo de *smartphone* **Avenza Maps** e processadas no software **QGIS 3.22.7** para geração de mapas temáticos. A seleção dos pontos considerou critérios como proximidade de residências, histórico de contaminação e vulnerabilidade socioeconômica.

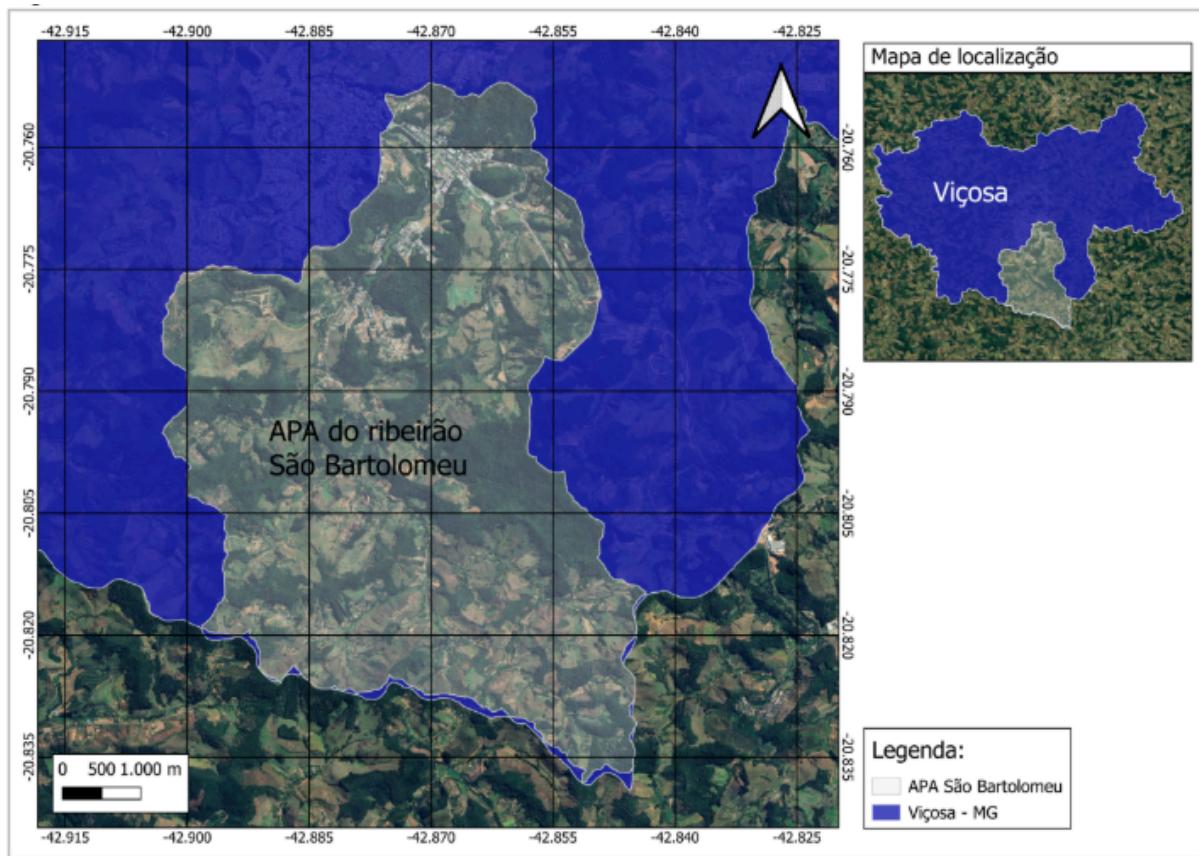


Figura 1. Delimitação do território da APA do Ribeirão São Bartolomeu no município de Viçosa. Fonte: Fernandes, 2023.

Coleta e Análise de Amostras

A coleta para os ensaios microbiológicos foi realizada com frascos de vidro borossilicato de 100 mL esterilizados em autoclave (121 °C, 15 min), enquanto a coleta para os ensaios físico-químicos foram realizadas em frascos de polietileno de 500 mL, previamente lavados e enxaguados com água deionizada.

Todos os ensaios foram realizados conforme as normas estabelecidas no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (SMEWW), 24^a edição (APHA, AWWA e WEF, 2022).

Coliformes totais e *Escherichia coli* foram determinados pelo método de substrato cromogênico ONPG-MUG (SMEWW 9223), utilizando-se o reagente Aquatest Coli (Laborclin, Pinhais, Brasil). A incubação das amostras ocorreu por 24 h a 35,0 ± 0,5 °C.

A turbidez foi analisada pelo método nefelométrico (SMEWW 2130 B) em turbidímetro Hach TL 2600, equipado com lâmpada LED ($\lambda = 860 \pm 30$ nm) e sistema de compensação de cor.

O pH foi determinado por potenciometria (SMEWW 4500-H+ B) com auxílio de um pHmetro Digimed DM-20 (Digicrom Analítica, São Paulo, Brasil).

A cor aparente (SMEWW 2120 B) foi mensurada utilizando-se um disco comparador Nessler Quanti 200 (Policontrol, São Paulo, Brasil).

Diagnóstico Socioambiental

Realizaram-se 100 visitas domiciliares em residências não atendidas pelo sistema público de saneamento, aplicando um questionário semiestruturado. O questionário, baseado em modelo da FUNASA, foi aprovado pelo Comitê de Ética da UFV e foi registrado na Plataforma Brasil sob o número de Certificado de Apresentação de Apreciação Ética (CAAE) 73087923.1.0000.5153, com Termos de Consentimento Livre e Esclarecido assinados pelos participantes (FERNANDES, 2023). O instrumento avaliou:

1. Fontes de água e práticas de tratamento de água para o consumo;
2. Destinação de esgotos e resíduos sólidos;
3. Hábitos e padrão de vida.

As respostas foram analisadas quantitativamente (frequências) e qualitativamente (categorização de riscos).

Em um segundo momento, foi realizado diagnóstico ambiental das fontes de água utilizadas pelas residências com água contaminada (com presença de *E. coli*) com o preenchimento de formulário adaptado do Guia de Inspeção Sanitária da OMS (2024) em visitas domiciliares.

Educação Ambiental e Intervenções Comunitárias

Com base nas demandas identificadas, desenvolveram-se:

1. **Oficinas participativas:** Realizadas na escola rural local, utilizaram metodologias ativas (ex.: jogos didáticos, simulações) para discutir:
 - Ciclo da contaminação hídrica;
 - Boas práticas agrícolas e sanitárias;
 - Manutenção de filtros e cloradores caseiros.
2. **Material educativo:** Cartilhas ilustradas e banners com infográficos sobre proteção de nascentes e tratamento de água, validados em pré-testes com a comunidade.
3. **Material para o tratamento da água:** filtros de barro, hipoclorito de sódio a 2,5%, material para confecção de cloradores de baixo custo e demonstradas técnicas de desinfecção *in situ*.
4. **Capacitação técnica:** oferta de treinamento às famílias alvo para montagem e instalação de cloradores de baixo custo, com kit para o monitoramento da dose de cloro aplicada.
5. **Divulgação ampliada:** Participação em eventos públicos (ex.: Feira de Saúde, Mostra Universitária) por meio de demonstrações práticas (ex.: simulação de turbidez com água contaminada).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Até 2017, as ações da Divisão de Água e Esgotos da UFV na bacia do São Bartolomeu se concentravam principalmente no monitoramento de vazões e da qualidade da água dos corpos d'água, havendo registros do monitoramento da vazão e da qualidade da água de novembro de 2007 a outubro de 2008, que retornaram com eventos esporádicos a partir de 2014. O monitoramento de 2007 a 2008 foi realizado com objetivo de elaboração de diagnóstico para o Plano de Segurança da Água dos sistemas de abastecimento de água do município de Viçosa (BEZERRA, 2011).

Com a crise hídrica vivenciada no ano de 2014 no município, passou-se a buscar ações que contribuíssem para o aumento da disponibilidade de água na bacia. Para isso, evidenciou-se a necessidade de intervenções de médio e longo prazos na APA São Bartolomeu. Após discussões com lideranças da comunidade foi levantada a demanda por análises da qualidade da água por eles consumida, que apresentavam potencial de contaminação. A Divisão



de Água e Esgoto (UFV), então, passou a oferecer aos residentes da APA a análise de Coliformes totais e *Escherichia coli* (indicadores de contaminação fecal), iniciando pela comunidade da sub bacia dos Machados, em 2018, quando foram analisadas amostras de 20 fontes de água. Assim se iniciaram as atividades deste projeto, diante da necessidade de intervenção em favor da população da APA em questão.

Já em 2022, o projeto foi qualificado para receber uma bolsa para estudantes de graduação, o que possibilitou o incremento das atividades. Desta vez, contou-se com a parceria da direção e corpo docente da escola rural que atende essa comunidade, Escola Municipal Almiro Paraíso, onde foram realizadas diversas reuniões do projeto desde então.

Entre maio e agosto de 2022 realizaram-se visitas às residências da APA, com a coleta de 231 amostras e análises da qualidade da água. Foram identificadas 28 amostras contaminadas (com presença de *E.Coli*), abrangendo 41 residências e 66 usuários com potencial risco à saúde. A Figura 2 permite verificar a distribuição espacial das fontes contaminadas com *E. coli* e coliformes totais. Ainda, a análise dos parâmetros físico-químicos revelou que 8 amostras apresentaram turbidez acima dos limites permitidos pela legislação vigente ($>5 \text{ uT}$) e 9 amostras registraram valores de cor aparente superiores ao valor de referência ($>15 \text{ uC}$).

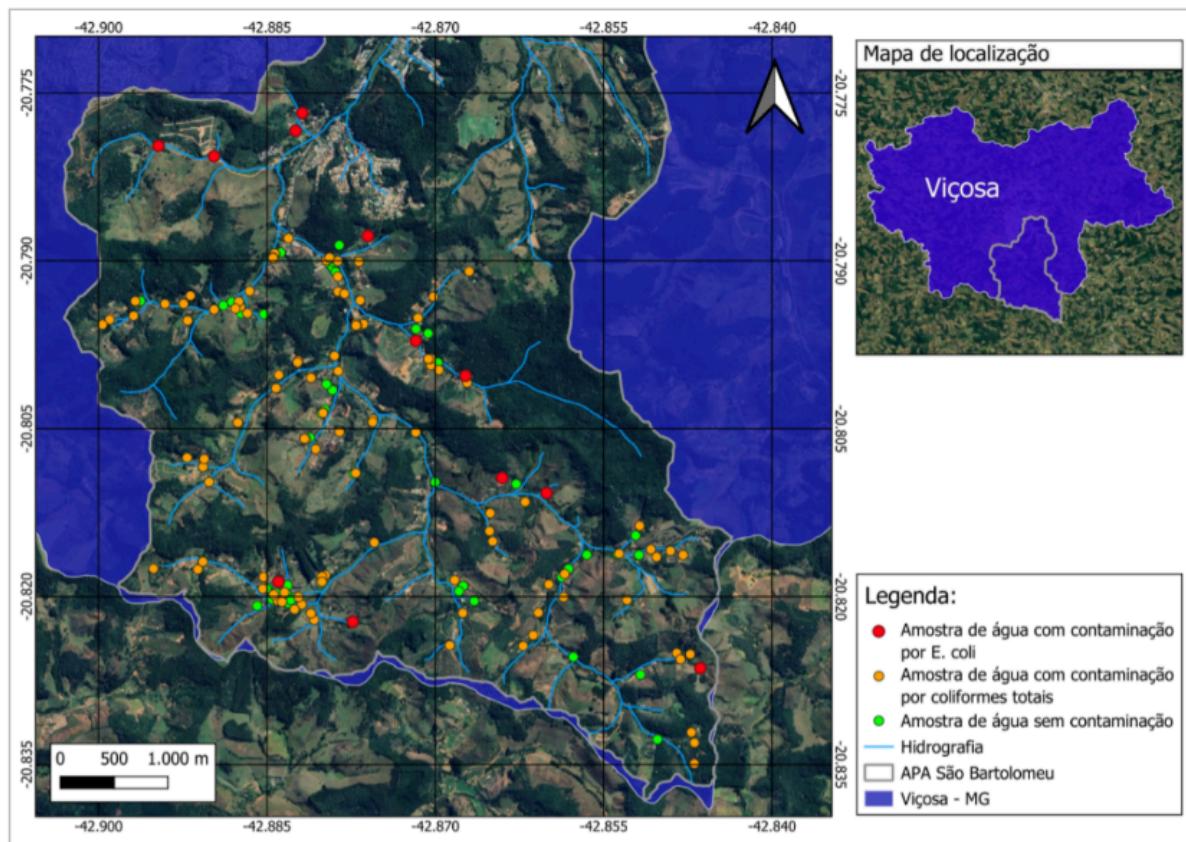


Figura 2. Distribuição espacial das fontes contaminadas com *E. coli* e coliformes totais na área de atuação do projeto. Fonte: Fernandes, 2023.

A partir das visitas e diagnóstico socioambiental foi identificado que 84,2% das residências utilizam o poço raso (aquéfero livre) como fonte de abastecimento de água, enquanto 4,7% utilizam cisternas, 2,3% nascentes, 1,9% poços artesianos (aquéfero confinado) e 5,1% não souberam informar.

Quanto ao destino do esgoto doméstico, o principal era a fossa séptica (40,6%), seguida por lançamento direto em corpos hídricos (18,2%), fossa seca (12,6%), biodigestores (5,9%) e Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), com apenas 0,9%. Destaca-se que 10,5% da população não soube informar a destinação de seu esgoto, o que evidencia a necessidade de informação e discussão sobre o assunto no local. Destacam-se iniciativas da EMATER-MG (Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais) e do SAAE-Viçosa (Serviço Autônomo de Água e Esgotos) na construção de fossas sépticas na região. A Figura 3 mostra a distribuição espacial dos lançamentos de efluentes domiciliares tratados ou não tratados na região.



33º CONGRESSO DA ABES

Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental

FITABES 2025

Feira Internacional de Tecnologias de Saneamento Ambiental

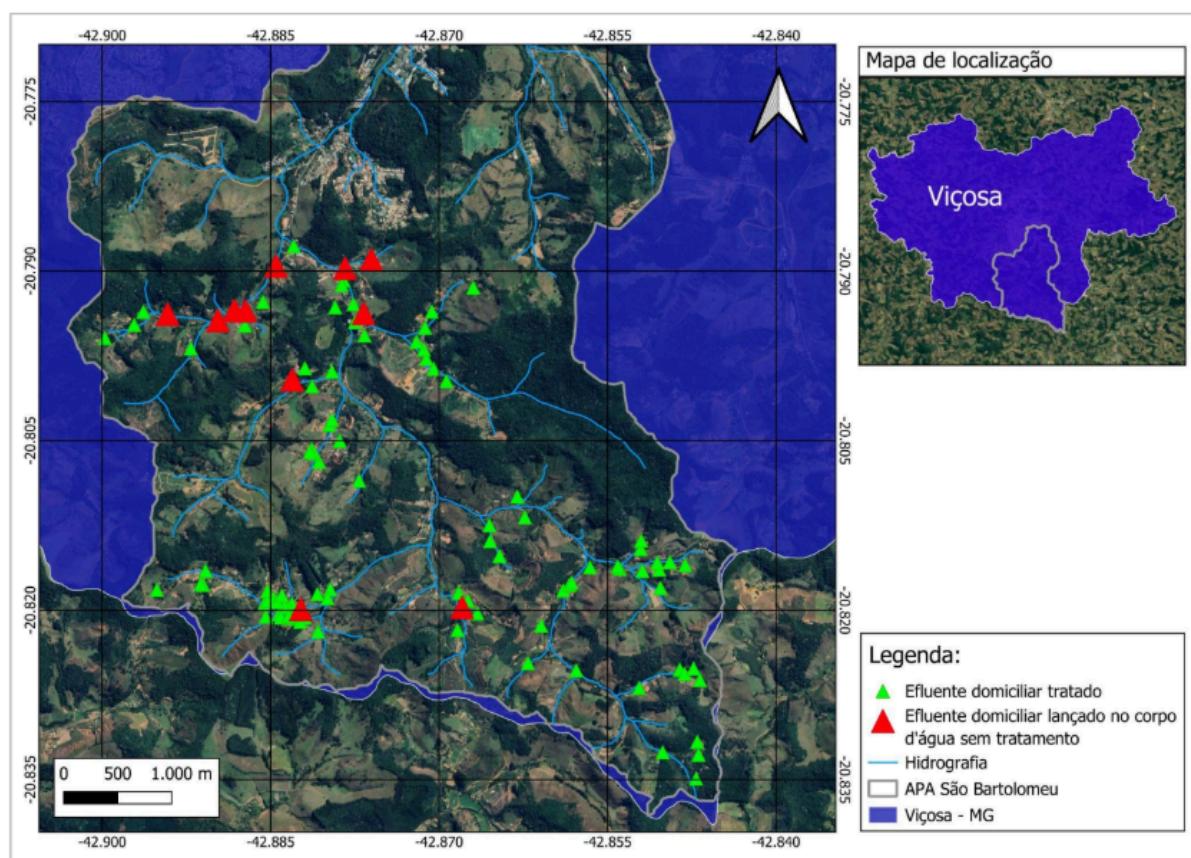


Figura 3. Distribuição espacial dos lançamentos de efluentes domiciliares tratados e não tratados na área de atuação do projeto. Fonte: Fernandes, 2023.

Ao final de 2022, foram realizados quatro encontros com a comunidade para a entrega dos laudos, discussão dos resultados e de tecnologias sociais para o tratamento da água (filtro cerâmico, fervura da água, solução de hipoclorito a 2,5% ou clorador de pastilha). Houve também diálogo sobre o aspecto ambiental e social que envolve a qualidade da água e a quantidade de água na bacia do ribeirão São Bartolomeu. Além dos aspectos técnicos, foram identificadas demandas sociais relatadas pelos moradores, tais como a precariedade das estradas em período chuvoso, ausência de unidade de saúde na região, dificuldade de acesso à Policlínica Municipal de Saúde e escassez de horários de transporte público.

Entre junho de 2023 e junho de 2024, foram desenvolvidas ações voltadas à continuidade e aprofundamento do diagnóstico da qualidade da água consumida por moradores da APA. Após a implementação das primeiras medidas de conscientização e tratamento com fornecimento de kits contendo filtros cerâmicos, velas filtrantes com carvão ativado, cloradores e hipoclorito de sódio a 2,5%, foram realizadas novas análises laboratoriais nas mesmas fontes. Os resultados evidenciaram que, embora parte das ações tenha sido eficaz, 10 das 28 fontes identificadas em 2022 permaneciam contaminadas, indicando a necessidade de continuidade e intensificação das ações do projeto e avaliação das estratégias adotadas.

As ações técnicas foram complementadas por iniciativas educativas e formativas por meio de encontros comunitários para a promoção de boas práticas sanitárias, ambientais e de tratamento doméstico da água; foram ministrados cursos de curta duração durante as Semanas do Fazendeiro de 2023 e 2024, evento de extensão da UFV, abordando o tema “Tratamento de água no meio rural”. Adicionalmente, foi promovido um treinamento técnico específico voltado à instalação e operação de cloradores, com o intuito de fortalecer a autonomia das famílias na gestão da água para consumo (Figura 4).



Figura 4. Registros fotográficos de alguns encontros com a comunidade e oficinas para montagem do clorador. Fonte: autores, 2022 e 2024.

Além das ações diretas com a comunidade-alvo, o projeto promoveu a divulgação científica e institucional por meio de participações no Simpósio de Integração Acadêmica da Universidade Federal de Viçosa (SIA 2022 e 2023) e na Semana do Meio Ambiente de Viçosa, ampliando o diálogo com a academia e gestores públicos. Paralelamente, produziram-se materiais técnico-científicos e educativos, incluindo apostilas técnicas, vídeo multimídia, folder informativo, dois cartazes e um projeto de conclusão de curso, consolidando a disseminação do conhecimento tanto para o público-alvo quanto para instituições parceiras (Tabela 1).

Desde 2022, o monitoramento hidrológico dos córregos abrange 8 pontos na bacia do ribeirão São Bartolomeu e seus sete afluentes, com coletas mensais que avaliam 11 parâmetros físico-químicos e microbiológicos em cada ponto. Os resultados atualizados sobre a qualidade da água foram disponibilizados no site da Diretoria de Meio Ambiente da UFV (meioambiente.ufv.br), assegurando transparência e acesso à informação.

No final de 2024 e no início de 2025, ao realizar novamente análises físico-químicas e microbiológicas de 29 fontes de água utilizadas por famílias de baixa renda onde havia sido verificada a contaminação da água na etapa anterior, detectou-se a persistência da contaminação fecal em 9 delas (31%), expondo diretamente 18 moradores a riscos sanitários.

A partir da identificação das fontes contaminadas, foram realizadas a instalação de um sistema de tratamento de água com filtro e clorador localidade de Romão dos Reis (Figura 5), a capacitação de representantes de 8 famílias por meio de oficina prática de montagem de clorador, com a consequente doação de kits de montagem e monitoramento; distribuição de hipoclorito de sódio para tratamento domiciliar da água em 8 residências e inspeção sanitária em 29 residências para identificação da origem da contaminação, com entrega de fichas orientativas para proteção da fonte hídrica (Figura 6).

As intervenções entre 2024 e 2025 resultaram na melhoria direta das condições de saneamento básico e qualidade da água para 160 moradores da APA. Paralelamente, às ações educativas atingiram diretamente cerca 750 pessoas impactadas com a educação sanitária e ambiental difundida pelo projeto durante as ações realizadas até esse momento, por meio das discussões sobre a importância da utilização sustentável da área da bacia hidrográfica para a segurança hídrica e boas práticas sanitárias e ambientais. Enquanto o diagnóstico socioambiental e da qualidade da água consumida pelos moradores que não são abastecidos pela concessionária local contemplou cerca de 1660 moradores da região.



Tabela 1: Ações na Bacia Hidrográfica do São Bartolomeu realizadas pelo projeto “Tá bebendo o quê?”.

Resultados das ações na Bacia do Ribeirão São Bartolomeu

CATEGORIA	DESCRÍÇÃO	PESSOAS IMPACTADAS	PERÍODO
Visitas domiciliares	Aplicação dos questionários em 558 residências não atendidas pelo sistema público de saneamento, educação sanitária e coletas de água	1660	2022
Coletas e análises físico-químicas e microbiológicas da água consumida	20 fontes de água na comunidade dos Machados	45	2018
	231 coletas e 28 “recoletas”	1660	2022
	13 “recoletas” em residências onde havia sido identificada contaminação	30	2023
	29 fontes de água utilizadas por famílias de baixa renda	> 70	2024
Oficinas participativas	2 oficinas de montagem de clorador.	25	2023–2024
Encontros comunitários	4 encontros comunitários para divulgação dos resultados das análises e discussão de boas práticas sanitárias	> 40	2022
Material educativo	1 folder, 2 cartazes, 1 apostila, 1 vídeo. Além de laudos técnicos e fichas orientativas e um projeto final de curso de graduação em Engenharia Ambiental	não estimado	2022–2025
Capacitação técnica	Treinamento para 8 famílias (cloradores)	24	2023–2024
	Curso anual em evento de extensão Semana do Fazendeiro com o tema “Tratamento de água no meio rural”	30	2023–2025
Participação em eventos	6 eventos: SIA 2022 e 2023, Semana do Meio Ambiente, Feira de Saúde, Mostra Universitária, Semana do Fazendeiro	750	2023–2024
Intervenções diretas	Distribuição de 5 filtros cerâmicos, 34 velas de carvão ativado, 57 frascos de hipoclorito, 5 cloradores com kits para instalação e aferição do cloro na água tratada	160	2024
	Oficina para capacitação de montagem de clorador, com a consequente doação de kits de montagem e monitoramento	24	2024
	Inspeção sanitária nas residências, com entrega de fichas orientativas para proteção da fonte hídrica	87	2024
Parcerias institucionais	SAAE, Vigilância Ambiental, EMATER, Associação de Moradores, ISAVIÇOSA, DEM-UFV	não estimado	2017–2025
Monitoramento contínuo	Diagnóstico socioambiental (escolaridade, renda, saneamento)	100	2007–2025
	Mapas de fontes contaminadas	Toda a área	2007–2025
	Análises físicas e biológicas dos cursos d’água da bacia	64 coletas	2007–2025

Fonte: Os autores



Figura 5. Sistema de tratamento de água instalado pelo projeto em 2024. Fonte: autores.



Figura 6. Registro fotográfico das visitas às residências. Fonte: autores.

Foram concedidas, entre 2022 e 2025, bolsas para 5 estagiários do projeto por meio do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Extensão Universitária da UFV (PIBEX), além do apoio institucional da Pró-Reitoria de Administração (PAD), Diretoria de Meio Ambiente (DAM), Divisão de Água e Esgoto (DAG). Além destes apoios, as parcerias firmadas foram fundamentais para a obtenção dos resultados alcançados. Parcerias que incluem o Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Viçosa (SAAE-Viçosa), auxiliando no transporte para encontros comunitários e visitas de campo; a Vigilância Ambiental do Município, que contribui com o transporte, educação sanitária e distribuição de hipoclorito de sódio a 2,5%; escolas da região, como a Escola Municipal Almíro Paraíso (EMA-Paraíso) e a Escola Jardim das Andorinhas, o Instituto Socioambiental de Viçosa (ISA-Viçosa), que disponibilizam seus espaços para encontros com a comunidade; a Associação de Moradores do Paraíso, que auxilia na mobilização e divulgação das ações do projeto; e os Recursos Humanos da UFV, que permite a participação de estudantes, técnicos e professores da universidade.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O projeto mobilizou comunidades da bacia hidrográfica do ribeirão São Bartolomeu, fomentando a sensibilização sobre o pertencimento ao ecossistema e a co-responsabilidade socioambiental. Por meio de diálogos, estabeleceram-se processos educativos bidirecionais: enquanto a equipe universitária apresentou tecnologias sociais e arcabouços teóricos interdisciplinares, os moradores compartilharam saberes e percepções críticas sobre os impactos das ações antrópicas na qualidade da água. Essa troca possibilitou não apenas a identificação colaborativa de problemas, mas também a ressignificação de conceitos e a construção coletiva de soluções viáveis, como alternativas para saneamento básico e gestão hídrica.

A implementação das boas práticas sanitárias e ambientais propostas neste projeto apresenta potencial para promover melhorias significativas em duas dimensões inter-relacionadas: a qualidade de vida das populações rurais atendidas, mediante a redução dos riscos associados ao consumo de água contaminada; e a qualidade ambiental do manancial, por meio da diminuição da carga poluidora proveniente de esgotos domésticos e atividades agropecuárias. Como produto adicional, os dados gerados pelo monitoramento sistemático da qualidade hídrica serão organizados em um sistema de divulgação pública, garantindo transparência e acesso à informação para os diversos atores envolvidos na gestão dos recursos hídricos da bacia, fornecendo um diagnóstico atualizado capaz de dar subsídio ao comitê gestor da APA do ribeirão São Bartolomeu para nortear as ações envolvendo a bacia.

Os resultados positivos obtidos no âmbito do projeto reforçam sua relevância como modelo aplicável a outras localidades, alinhando-se plenamente com os princípios da Política Nacional de Extensão Universitária.

A continuidade e expansão das ações mostram-se essenciais para consolidar os avanços alcançados e garantir um futuro sustentável tanto para as comunidades envolvidas quanto para a bacia do ribeirão São Bartolomeu. Nesse contexto, destaca-se a importância de capacitar a comunidade local, conferindo-lhe autonomia para dar continuidade às ações de melhoria sanitária e ambiental. Paralelamente, torna-se fundamental fortalecer as parcerias estabelecidas com órgãos públicos e instituições afins, assegurando a sustentabilidade das intervenções por meio de uma gestão participativa e integrada. Adicionalmente, o compromisso com a transparência e a

divulgação sistemática dos dados obtidos configura-se como elemento crucial tanto para a consolidação do conhecimento produzido quanto para a replicabilidade da experiência em outros contextos. Dessa forma, o projeto transcende seu caráter pontual, transformando-se em uma plataforma contínua de transformação socioambiental que articula de maneira efetiva o saber acadêmico, a inovação tecnológica e o engajamento comunitário em prol do desenvolvimento territorial sustentável.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA); AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION (AWWA); WATER ENVIRONMENT FEDERATION (WEF). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. 24th ed. Washington, D.C.: APHA, 2022. 1516 p. ISBN 978-0875532998.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). *Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil: regiões hidrográficas brasileiras - Edição Especial*. Brasília: ANA, 2015.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). *Relatório de Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil - 2023*. Brasília: ANA, 2023. Disponível em: <https://www.snhr.gov.br/portal/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos>.
- ALVARELI JÚNIOR, S. *Avaliação ambiental estratégica: potencial de aplicação para a bacia hidrográfica do ribeirão São Bartolomeu*. Viçosa, MG: [s.n.], 2014.
- ANDRADE, R. C. *Indicadores não convencionais para o rastreamento de fontes de contaminação fecal em bacias hidrográficas*. 2015. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2015.
- APHA. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. 22. ed. Washington, DC: American Public Health Association, 2012.
- BEZERRA, N. R. *Aplicação de redes bayesianas na identificação de perigos em sistemas de abastecimento de água para consumo humano: estudo de caso no município de Viçosa-MG*. 2011. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2011.
- BRASIL. Ministério da Saúde. *Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS nº 5, de 28 de setembro de 2017*. Alterado pela Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021, e pela Portaria GM/MS nº 2.472, de 28 de setembro de 2021.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. *Plano de segurança da água: Projeto Piloto Brasil*. Viçosa, 2009.
- BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental – SNSA. Diagnóstico Temático: Serviços de Água e Esgoto – Visão Geral, ano de referência 2022. Brasília: SNSA, 2023. Disponível em: https://www.gov.br/cidades/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/snis/produtos-do-snis/diagnosticos/DIAGNOSTICO_TEMATICO_VISAO_GERAL_AE_SNIS_2023.pdf
- CEBALLOS, B. S. O.; DANIEL, L. A.; BASTOS, R. K. X. Tratamento de água para consumo humano: panorama mundial e ações do Prosab. In: PÁDUA, V. L. (Coord.). *Remoção de microorganismos emergentes e microcontaminantes orgânicos no tratamento de água para consumo humano*. Rio de Janeiro: ABES, 2009. p. 45-62.
- EMATER-MG. *Diagnóstico Rural Participativo: Microbacias Hidrográficas de Viçosa - 2022*. Viçosa: EMATER-MG, 2022. Disponível em: <http://www.emater.mg.gov.br/portal.do/noticia=31192>.
- FERREIRA, J. I. B. *A inserção do rural no plano municipal de saneamento básico de Viçosa/MG*. 2015. Monografia (Bacharelado em Geografia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2015.
- FERNANDES, G. S. Proposta técnico-financeira de ações de saneamento rural na APA do Ribeirão São Bartolomeu. 2023. Projeto Final de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2023.
- FORPROEX. *Política Nacional de Extensão Universitária*. Manaus: Fórum de Pró-Reitores de Extensão das Instituições Públicas de Educação Superior Brasileiras, 2012.
- FUNASA. *Manual do Plano de Saneamento Rural - PNSR*. Brasília: FUNASA, 2019. p.68. Disponível em: https://www.funasa.gov.br/documents/20182/38564/MNL_PNSR_2019.pdf/08d94216-fb09-468e-ac98-afb4ed0483eb.
- IGAM (Instituto Mineiro de Gestão das Águas). *Relatório de Qualidade das Águas Superficiais 2017-2023: Bacia do Rio Doce*. Belo Horizonte: IGAM, 2023. Disponível em: http://www.igam.mg.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=2182.
- ONU. *Transformando Nossa Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável*. Rio de Janeiro: UNIC Rio, 2015.
- PEREIRA, I. S. *Índices de qualidade da água para consumo humano: modelagem e influência do uso e ocupação do solo*. 2014. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2014.
- PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO - Viçosa, MG. Viçosa: Prefeitura Municipal, 2014.

PLANO NACIONAL DE SANEAMENTO BÁSICO - PLANSAB. *Mais Saúde com Qualidade de Vida.* Brasília: Ministério do Desenvolvimento Regional, 2019.

ROCHA, A. P. et al. Tá bebendo o quê? Monitoramento da qualidade da água consumida e dos córregos na APA da bacia do ribeirão São Bartolomeu, 2022. Simpósio de Integração Acadêmica da UFV, Minas Gerais, 2022.

ROCHA, L. M. Tá bebendo o quê? Monitoramento da qualidade da água consumida e dos córregos na APA da bacia do ribeirão São Bartolomeu, 2023. Simpósio de Integração Acadêmica da UFV, Minas Gerais, 2023.

VIÇOSA (Município). *Decreto nº 5.124*, 23 de outubro de 2017. Cria a Área de Proteção Ambiental São Bartolomeu e dá outras providências. Diário Oficial do Município, Viçosa, 23 de outubro de 2017. Disponível em: https://www.vicosa.mg.gov.br/arquivo/legislacao/decreto_5124_2017

UN-WATER. *Water Facts: Water and Sanitation*. Disponível em: <https://www.unwater.org/water-facts>

WHO. *Sanitary inspection packages - a supporting tool for the Guidelines for drinking-water quality: small water supplies*. Geneva: World Health Organization, 2024.