

PROJETO SÉPTICA – Experiências em extensão para o saneamento rural na bacia hidrográfica da cachoeira do Brumado (Mariana – MG)

Thaíssa Jucá Jardim Oliveira, Tamires da Silva Estevam, Livia de Andrade Ribeiro, Natália Ladeira Milagres, Jessica Pereira Duarte, Andre de Oliveira Faria, Rosana Nogueira Silvério, Julia Teixeira Pimenta, Joao Batista Neto, Anibal da Fonseca Santiago

thaissa.caritas@gmail.com>

Resumo

O Projeto SÉPTICA é uma iniciativa dos grupos PET de Engenharia Ambiental e Engenharia Civil da UFOP, cujo objetivo é estudar as condições de saneamento na área rural da bacia hidrográfica da cachoeira do Brumado e desenvolver ações de educação ambiental junto à comunidade local, visando fortalecer as discussões sobre saneamento na região. Sua metodologia é dividida em quatro partes: monitoramento da qualidade da água da bacia; diagnóstico das condições de saneamento no local; educação ambiental voltada para o saneamento; estudo e divulgação de tecnologias sociais para o tratamento de esgoto. Os resultados apontaram que os corpos d'água da bacia apresentam índice de qualidade da água (IQA) médio, com exceção de três pontos críticos, localizados no córrego Água Limpa, em Cafundão de Baixo e na cachoeira do Brumado. Notou-se que 66% dos moradores não têm acesso a serviços públicos de abastecimento de água e que a maior parte da população despeja seus efluentes diretamente nos córregos da região. Quanto às ações de educação ambiental e às reuniões com a comunidade, estas foram de extrema importância para dar visibilidade aos problemas socioambientais da bacia e deram base para a mobilização social em prol da resolução desses problemas.

Palavras-chave: Saneamento rural; Tecnologias sociais; Educação ambiental; Tratamento de esgoto.

SEPTIC PROJECT - Experiences in extension for rural sanitation in the basin of the Brumado waterfall (Mariana - MG)

Abstract

The SÉPTICA Project is an initiative of the PET groups of Environmental Engineering and Civil Engineering of UFOP, whose objective is to study the sanitation conditions in the rural area of the Brumado's Waterfall hydrographic basin and cultivate environmental education in the local community, aiming to strengthen the discussions about sanitation. Its methodology was divided into four parts: basin water quality monitoring; diagnosis of local sanitation conditions; environmental education focused on sanitation; study and dissemination of social technologies for the wastewater treatment. The results indicated that the rivers of the basin present an average Water Quality Index (IQA), with the exception of three critical points, located in the Água Limpa river, Cafundão de Baixo and in the Brumado Waterfall. It was noted that 66% of the residents don't have access to public water services and that most of the population dumps their effluents directly in the streams of the region. Moreover, environmental education actions and assembly with the local community were extremely important to give visibility to the socio-environmental problems of the basin and provided a basis for social mobilization in order to solve these problems.

Keywords: Rural sanitation; Social technologies; Environmental education; Wastewater treatment.

PROYECTO SÉPTICO - Experiencias en extensión para el saneamiento rural en la bacía hidrográfica de la cachoeira del brumado (Mariana - MG)

Resumen

El proyecto séptica es una iniciativa de los grupos pet de ingeniería ambiental e ingeniería civil de la ufop, cuyo objetivo es estudiar las condiciones de saneamiento en el área rural de la cuenca hidrográfica de la cascada del Brumado y desarrollar acciones de educación ambiental junto a la comunidad local, buscando fortalecer las discusiones sobre saneamiento en la región. Su metodología se divide en cuatro partes: monitoreo de la calidad del agua de la cuenca; diagnóstico de las condiciones de saneamiento in situ; educación ambiental orientada al saneamiento; estudio y divulgación de tecnologías sociales para el tratamiento de aguas residuales. Los resultados apuntaron que los cuerpos de agua de la cuenca presentan un índice de calidad del agua (iqa) medio, con excepción de tres puntos críticos, ubicados en el arroyo agua limpia, en cafundão de baixo y en la cascada del brumado. Se observó que el 66% de los residentes no tienen acceso a servicios públicos de abastecimiento de agua y que la mayor parte de la población vierte sus efluentes directamente en los arroyos de la región. En cuanto a las acciones de educación ambiental ya las reuniones con la comunidad, éstas fueron de extrema importancia para dar visibilidad a los problemas socioambientales de la cuenca y dieron base para la movilización social en pro de la resolución de esos problemas.

Palabras Claves: Rural Sanitation; Socialistas; Educación Ambiental; Tratamiento de Aguas Residuales

INTRODUÇÃO

Cachoeira do Brumado é um distrito do município de Mariana – MG, com uma população aproximada de 2.261 habitantes (IBGE, 2010), famoso por seu artesanato e por abrigar uma das principais cachoeiras da região. Apesar de seu apelo turístico, este distrito é conhecido também por apresentar em seu histórico um número considerável de casos de esquistossomose (SOUZA et al., 2006), doença parasitária de veiculação hídrica cujos principais sintomas são dor abdominal, diarreia, enjoo e febre.

No início de 2015, o grupo PET Ambiental da Universidade Federal de Ouro Preto realizou uma pesquisa com objetivo de avaliar as condições de balneabilidade em áreas recreativas próximas aos municípios de Ouro Preto e Mariana. Nesta ocasião, identificou-se que Cachoeira do Brumado era a única das imediações que possuía condições impróprias de balneabilidade, apresentando risco de contaminação para os moradores locais e demais frequentadores deste ponto turístico (SANTIAGO et al., 2016).

O estudo realizado pelos alunos apontava que o alto índice de contaminação fecal encontrado no local estava ligado às precárias condições de saneamento dos distritos de Cachoeira do Brumado e Padre Viegas, que não coletavam nem tratavam a maior parte do esgoto produzido em seus povoados rurais — localizados a montante do ponto turístico (SANTIAGO et al., 2016).

Assim, constatou-se que a bacia hidrográfica da cachoeira do Brumado recebia um grande aporte de efluentes domésticos e fezes de animais em toda a sua extensão, comprometendo a segurança dos moradores e os usos da água ao longo de seu curso. Além dos riscos à saúde pública, a perda da cachoeira do Brumado como área de lazer poderia trazer consequências negativas para a economia local, na medida em que causaria uma diminuição do turismo e, portanto, da venda de artesanato no distrito.

Foi neste contexto que o grupo PET Ambiental, em parceria com o PET Civil e com apoio dos departamentos de Engenharia Ambiental e Engenharia Civil da UFOP, decidiu dar início ao Projeto SÉPTICA, com o objetivo de estudar as condições de saneamento na área rural da bacia hidrográfica da cachoeira do Brumado e desenvolver ações de educação ambiental junto à comunidade local, visando fortalecer as discussões sobre saneamento na região.

O projeto teve início em maio de 2016 e contemplou quatro linhas de desenvolvimento: a) monitoramento da qualidade da água na bacia hidrográfica da cachoeira do Brumado; b) diagnóstico das condições de saneamento básico na bacia; c) educação

ambiental voltada para o saneamento; d) estudo e divulgação de tecnologias sociais para o tratamento de esgoto em propriedades rurais.

Ao longo de seus dois anos de atuação, o Projeto SÉPTICA realizou parcerias com entidades representantes do poder público local e dos moradores do distrito de Cachoeira do Brumado. Dentre elas, destacam-se a Secretaria de Meio Ambiente do município de Mariana, o Serviço de Abastecimento de Água e Esgoto - SAAE Mariana, a Escola Estadual D. Reparata Dias de Oliveira e a Associação de Moradores do Distrito de Cachoeira do Brumado.

Sempre com base nos princípios da pesquisa participativa e na pedagogia freiriana, o projeto foi responsável pela formação de 30 agentes ambientais no distrito de Cachoeira do Brumado; pela elaboração de mapas de uso e ocupação do solo da bacia; pelo monitoramento do Índice de Qualidade de Água dos corpos hídricos da região; e pelo diagnóstico das condições de saneamento básico da população rural de Cachoeira do Brumado, dentre outras ações descritas ao longo deste trabalho.

Saneamento rural e tecnologias sociais para tratamento de efluentes domésticos

Segundo dados da ONU (2015), 2,4 bilhões de pessoas no mundo não possuem condições adequadas de saneamento (considerando coleta e tratamento de esgoto) e 946 milhões de pessoas ainda praticam a defecação ao ar livre, sendo a maior parte delas habitante da área rural e pertencente a grupos pobres e marginalizados.

No Brasil, dados oficiais apontam que 58% da população têm seus esgotos coletados e que somente 42,6% do efluente coletado é tratado (SNIS, 2017). Tais índices se tornam ainda mais preocupantes quando consideramos a desigualdade de acesso ao saneamento básico entre a cidade e o campo, onde as condições de pobreza, isolamento e falta de acesso à informação dificultam ainda mais a chegada destes serviços. Costa e Guilhoto (2014) estimam que, em 2009, somente 25% da população rural do país teve acesso à rede de coleta ou ao tratamento individual de esgoto, enquanto que na área urbana este índice era de 52% (SNIS, 2011).

De acordo com Zancul (2016), historicamente, os investimentos em saneamento básico no Brasil foram concentrados nos grandes centros urbanos, deixando grande parte da população nacional sem acesso a esses serviços — notadamente nas periferias das cidades, comunidades rurais e pequenos municípios. A autora reconhece que, para superar o passivo acumulado em saneamento rural, é necessária uma abordagem própria e distinta da

convencionalmente adotada nas áreas urbanas, tanto na dimensão tecnológica, quanto na da gestão e da relação com as comunidades.

Neste contexto, a gestão comunitária do saneamento básico se apresenta como uma alternativa que contribui para o empoderamento das populações do campo, ao mesmo tempo em que diminui a responsabilidade financeira do Estado nessas atividades (ATAIDE et al., 2012). Além desses novos modelos de gestão, a solução para os problemas do saneamento das comunidades rurais perpassa pela utilização de tecnologias inovadoras, que sejam adaptadas à realidade social e econômica desta população (FUNASA, 2011).

De acordo com Lemes et al. (2008), a situação socioeconômica brasileira torna imprescindíveis os investimentos no desenvolvimento de tecnologias alternativas, de baixo custo e de alta eficiência para o tratamento das águas residuárias. Contudo, muitas vezes a dispersão física da população rural pode dificultar a identificação das demandas específicas de cada comunidade e encarecer as soluções de engenharia (FUNASA, 2011).

Como forma de contrapor esta tendência, algumas tecnologias locais de tratamento de esgoto vêm sendo elaboradas e aplicadas no campo por instituições como Embrapa, Emater, Funasa e outras organizações governamentais e não governamentais atuantes nestas áreas (FONSECA, 2008).

A partir dos princípios baseados na sustentabilidade e no aproveitamento integral da energia e dos nutrientes presentes no efluente, essas tecnologias têm se mostrado alternativas para o tratamento de esgoto na área rural. Dentre elas, podemos citar: o tanque de evapotranspiração (GALBIATI, 2009); a fossa séptica biodigestora (PERMINIO, 2013); os jardins filtrantes (EMBRAPA, 2015); o círculo de bananeiras (EMATER, 2016); os biodigestores pré-fabricados (ARIAS; SINCHI, 2016), a fossa séptica evapotranspiradora (CARDOSO et al., 2016); e a fossa séptica econômica (DIAS POSTIGO et al., 2017).

METODOLOGIA

Área de estudo

A bacia hidrográfica da cachoeira do Brumado é uma sub-bacia do Rio Gualaxo do Sul, que por sua vez faz parte da bacia do rio do Carmo. Sua área é de 7228,37 hectares e seus principais rios são o ribeirão do Brumado e o córrego Água Limpa.

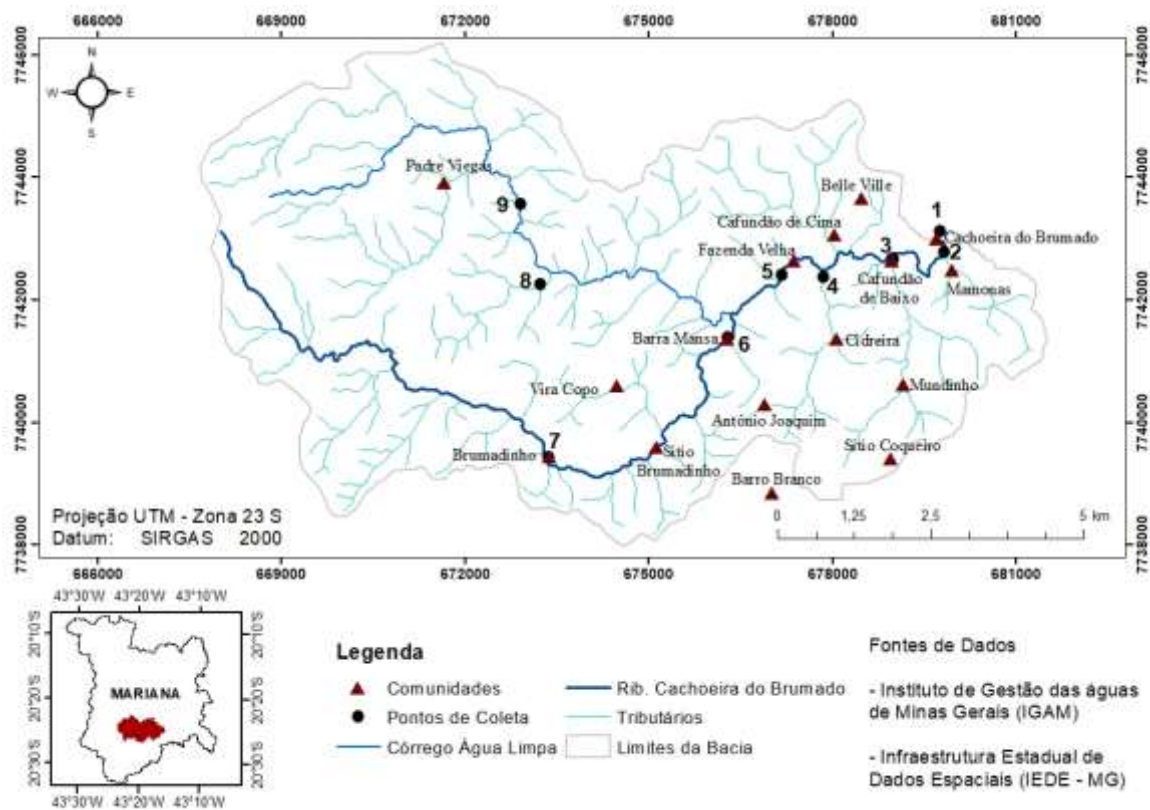
Esta bacia, localizada entre os distritos de Cachoeira do Brumado e Padre Viegas (Mariana – MG,) recebe os efluentes tanto da área urbana de Padre Viegas (que chegam até a

cachoeira por meio do córrego Água Limpa) quanto das comunidades rurais espalhadas ao longo de seus corpos hídricos.

Monitoramento da qualidade da água na bacia

O monitoramento da qualidade da água foi feito por meio de três coletas (julho/2016; outubro/2016 e março/2017), realizadas em nove pontos de amostragem distribuídos ao longo da bacia (Figura 1). A situação dos corpos hídricos foi avaliada através do cálculo do Índice de Qualidade de Água (IQA) em cada um dos pontos analisados. De acordo com o IGAM (2014), este índice incorpora nove variáveis consideradas relevantes para a avaliação da qualidade das águas, tendo como determinante principal a sua utilização para abastecimento público.

Figura 1 – Mapa de localização dos povoados e dos pontos de coleta de água na bacia



As variáveis incorporadas são: *Escherichia coli*, pH, DBO, nitrogênio total, fósforo total, temperatura, turbidez, sólidos totais e oxigênio dissolvido. Assim, O IQA é calculado pelo produtório ponderado das variáveis que integram o índice, de forma a se obter um valor que varia de zero a cem. As classificações da qualidade da água para abastecimento público

de acordo com o IQA do IGAM e os métodos utilizados para a quantificação de cada parâmetro (APHA, 2012) estão dispostos, respectivamente, nos Quadros 1 e 2.

Quadro 1 – Classificação do IQA

Categoria	Ponderação
Excelente	$90 < \text{IQA} \leq 100$
Bom	$70 < \text{IQA} \leq 90$
Médio	$50 < \text{IQA} \leq 70$
Ruim	$25 < \text{IQA} \leq 50$
Muito Ruim	$0 < \text{IQA} \leq 25$

Fonte: IGAM, 2014.

Quadro 2 – Métodos utilizados para a análise da qualidade da água

PARÂMETRO	MÉTODO DE ANÁLISE
Oxigênio Dissolvido (OD)	Sonda HACH 40 D HQ com eletrodo LDO101
Temperatura da Água	Sonda HACH 40 D HQ com eletrodo LDO101
<i>Escherichia coli</i>	Colilert (9223 B)
pH	Multiparâmetro portátil - Myron L. Company, Ultrameter II, 6P.
Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)	5210 B
Nitrato Total	HACH 8171
Fósforo Total	4500 B
Turbidez	Turbidímetro HACH
Sólidos Totais	2540 B

Diagnóstico das condições de saneamento básico

O diagnóstico das condições de saneamento na área rural da bacia foi realizado por meio da aplicação de questionários a 72 famílias, habitantes dos núcleos mais povoados e próximos da área urbana do distrito: Cafundão de Baixo, Cafundão de Cima, Mamonas e o loteamento Belle Ville. Também foram entrevistadas famílias das localidades de Sítio Coqueiro e Mundinho, formadas integralmente por propriedades rurais (roças).

O cálculo amostral foi feito com base em uma população total de 278 residências, através da metodologia de LEVIN (1987). O erro amostral tolerável foi de 10% e grau de confiança de 95%.

Com os questionários, foi possível a obtenção de dados quantitativos sobre o abastecimento de água, o manejo de resíduos sólidos e o tratamento de esgoto na região, bem

como sobre a percepção ambiental de seus moradores e suas relações com os corpos hídricos da bacia.

O estudo foi feito através de uma amostragem estratificada proporcional, no qual as residências foram escolhidas de forma não probabilística, por conveniência (GUIMARÃES, 2012). Este critério foi utilizado devido ao fato de as casas da região serem dispersas e algumas vezes localizadas em zonas de difícil acesso, tornando pouco prático o sorteio. Além disso, destaca-se a existência de um número considerável de residências habitadas apenas sazonalmente.

Curso de formação de agentes ambientais

O curso de formação de agentes ambientais teve como objetivo promover aos jovens de Cachoeira do Brumado o acesso a conhecimentos estratégicos sobre o ambiente em que vivem, sobretudo no que diz respeito ao saneamento básico da região.

Com duração total de 16h, foi composto por quatro encontros, que aconteceram uma vez por semana, durante um mês. Seu público-alvo foram os alunos do 8º e 9º ano do ensino fundamental e 1º ano do ensino médio da Escola Estadual D. Reparata Dias de Oliveira, e as aulas foram ministradas pelos alunos dos grupos PET de Engenharia Ambiental e Engenharia Civil da UFOP.

O curso foi inteiramente baseado em metodologias participativas, que estimulavam a pesquisa, o espírito questionador e análises críticas sobre os problemas socioambientais do distrito, sobretudo no que diz respeito ao saneamento básico (TOLEDO; JACOBI, 2013).

Tecnologias sociais para o tratamento de efluentes domésticos

Além das ações de educação ambiental realizadas na sede do distrito, o Projeto SÉPTICA promoveu a abertura de um espaço de diálogo entre a universidade e a comunidade local sobre os problemas e as possíveis soluções para o saneamento rural na bacia hidrográfica em questão.

Na última fase do projeto, foram feitas duas reuniões com os produtores rurais da região, com o objetivo de apresentar os resultados obtidos por meio das pesquisas e alertá-los sobre os riscos relacionados ao uso das águas superficiais no local. Além disso, discutiu-se com a comunidade modelos de gestão do saneamento e foram apresentadas tecnologias sociais para o tratamento de efluentes com potencial de aplicação na bacia.

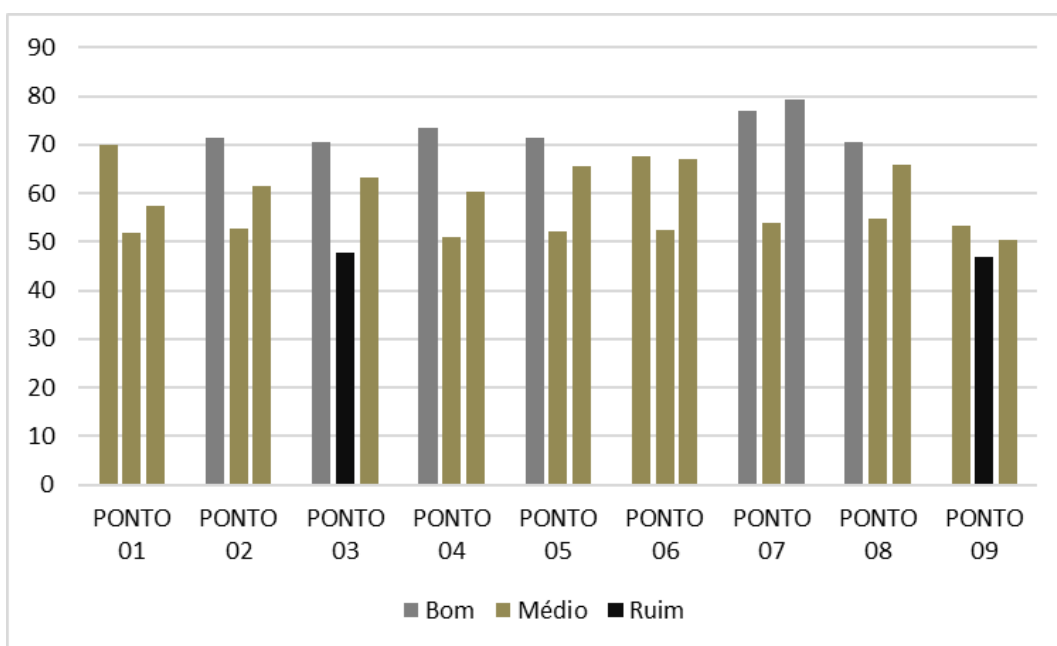
A equipe também realizou diversas reuniões com representantes de órgãos públicos municipais, visando apresentar os resultados obtidos com as pesquisas no local e desenvolver parcerias para a implantação de tecnologias sociais para o tratamento de esgoto na área rural de Cachoeira do Brumado.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Qualidade da água

De maneira geral, a bacia hidrográfica da cachoeira do Brumado apresenta um IQA médio, com três pontos mais problemáticos. No córrego Água Limpa, que recebe grande parte do efluente produzido no distrito de Padre Viegas, está o Ponto 09, que apresentou os piores IQAs em todas as campanhas (Figura 2). No Ribeirão do Brumado, o Ponto 03 (Cafundão de baixo - anterior à cachoeira) e o Ponto 01 (localizado na própria cachoeira do Brumado) também apresentaram valores mais baixos de IQA. Apesar de não ter sido enquadrado como “ruim”, o ponto da cachoeira do Brumado apresentou o segundo pior valor de IQA tanto na primeira (70) quanto na terceira coleta (57,4). Já o Ponto 03, localizado em Cafundão de Baixo, chamou atenção na 2ª coleta — realizada no período chuvoso — quando atingiu um índice de 44,7.

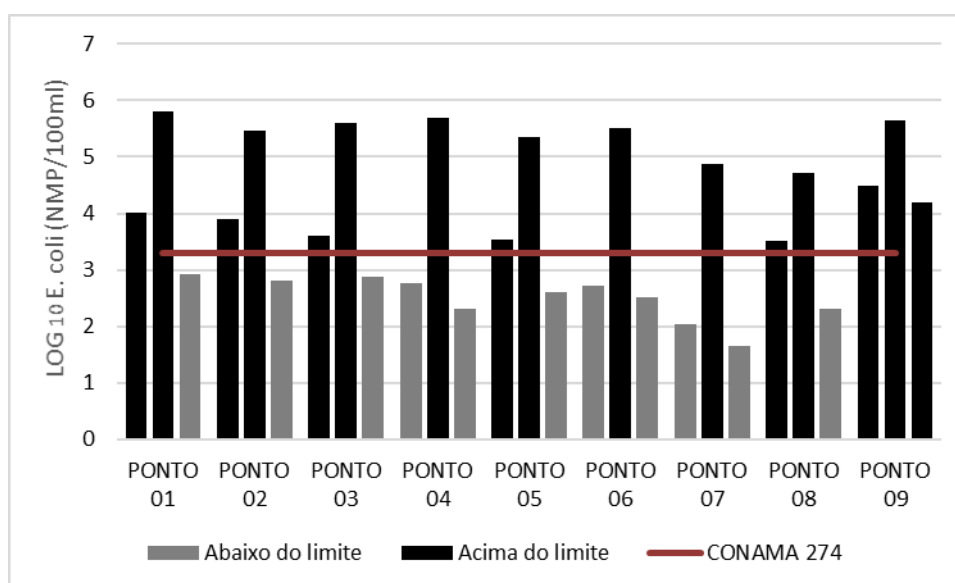
Figura 2 – Valores de IQA obtidos em cada ponto da bacia e sua classificação



Legenda: As três barras representam, em ordem cronológica, as três coletas realizadas em cada ponto.

O aumento das chuvas ocasionou uma piora significativa na qualidade da água de toda a bacia no período da 2ª coleta, sendo que os Pontos 03 e 09 apresentaram IQAs ruins. Cruzando os dados do IQA com as concentrações de *E. coli* (Figura 3), percebe-se que tal quadro foi ocasionado principalmente pelo carreamento de material fecal para os corpos hídricos da bacia, já que, neste período, todos os pontos apresentaram concentrações de *E. coli* superiores às preconizadas pelo CONAMA 274¹.

Figura 3 – Concentração de *E. coli* na bacia hidrográfica da cachoeira do Brumado e condição de balneabilidade dos pontos



Legenda: As três barras em cada ponto representam, em ordem cronológica, as três coletas realizadas.

Corroborando esta afirmação, Geldreich (1998) explica que a água de escoamento superficial, durante o período de chuva, é o fator que mais contribui para a mudança da qualidade microbiológica da água. Assim, a presença de coliformes nas amostras das águas dos mananciais costuma ter relação direta com a presença de chuva, devido ao arraste de excretas humanas e animais. Destaca-se, neste caso, a grande quantidade de pastagens existentes na bacia da cachoeira do Brumado, e o fato de que, na maior parte das propriedades, as fezes dos animais ficam dispostas diretamente no solo.

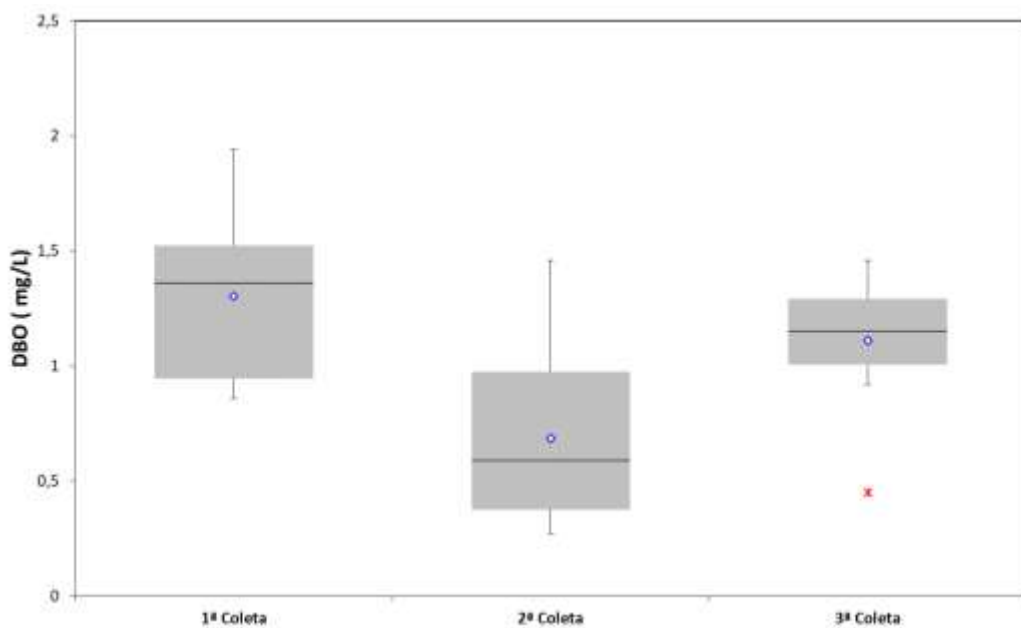
Além das fezes de animais, a ação das chuvas favorece o deslocamento dos dejetos acumulados nos leitos de pequenos córregos, onde normalmente são despejados os esgotos das propriedades rurais.

¹ Segundo o Art. 2º, §4º da Resolução CONAMA 274/2000, “as águas serão consideradas impróprias quando, no trecho avaliado, for verificada uma das seguintes ocorrências: b) valor obtido na última amostragem for superior a 2500 coliformes fecais (termotolerantes) ou 2000 *Escherichia coli* ou 400 enterococos por 100 mililitros”.

Em um primeiro momento, o aumento do aporte de esgoto (denunciado pelas altas concentrações de *E. coli*) parece contrastar com a baixa concentração de matéria orgânica identificada ao longo da bacia. Porém, tanto os valores de OD (que variam de 5,87 a 9,44 mg/L) quanto de DBO (que variam de 0,27 a 2 mg/L) são resultado do relevo acidentado da região, que propicia uma alta taxa de aeração de seus corpos hídricos e, conseqüentemente, de decomposição da matéria orgânica (VON SPERLING, 2005).

A baixa densidade populacional, combinada com a ótima capacidade de reaeração dos rios da região, faz com que o principal problema desta bacia seja no parâmetro microbiológico, e não nos parâmetros físico e químico. Os valores médios de DBO da bacia em cada coleta estão dispostos na Figura 4, a seguir:

Figura 4 –Variação da Demanda Bioquímica de Oxigênio na bacia hidrográfica da cachoeira do Brumado nas três coletas realizadas



Conforme dito anteriormente, o Ponto 09 — localizado no início do córrego Água Limpa — apresentou valores preocupantes no que diz respeito às concentrações de *E. coli* e, conseqüentemente, no seu Índice de Qualidade de Água. Porém, os resultados deste trabalho indicam que a carga de esgoto doméstico proveniente do distrito de Padre Viegas não configura ameaça à qualidade da água da cachoeira do Brumado, na medida em que este córrego passa por uma espécie de rocha porosa (que funciona como um atenuador ambiental) antes de voltar ao seu curso e encontrar o ribeirão do Brumado. Assim, os pontos localizados no ribeirão do Brumado, após o seu encontro com o córrego Água Limpa, apresentam IQAs

satisfatórios (médios ou bom), voltando a piorar apenas na área após o povoado de Cafundão de Baixo, situado próximo da cachoeira.

Em relação à cachoeira do Brumado (Ponto 01), os valores de *E. coli* das duas primeiras coletas classificaram este local como impróprio para banho. Apesar de não apresentar os piores resultados em relação ao IQA, este é um ponto preocupante da bacia, devido ser um local muito utilizado para banho, tanto pelos moradores de Cachoeira do Brumado quanto por turistas.

Diagnóstico das condições de saneamento básico

O diagnóstico realizado apontou que as comunidades localizadas ao longo desta bacia hidrográfica apresentam problemas de saneamento típicos das comunidades rurais da América Latina, nas quais a insuficiência dos serviços administrados pelo Estado direciona os moradores a desenvolver estruturas independentes de coleta de água e esgoto (CLOCSAS, 2012).

Em relação ao abastecimento de água, apenas 31% da população declarou ter acesso a sistemas públicos e 66% não tem acesso a este serviço. Destes 66%, uma parcela obtém água por meio de sistemas de distribuição coletivos — construídos e operados pela comunidade sem interferência do órgão de saneamento — e outra parte costuma captar água diretamente de nascentes próximas de suas propriedades.

De acordo com Shepherd e Wyn-Jones (1997), a utilização de fontes particulares de abastecimento pode aumentar em até 22 vezes o risco de se contrair doenças de veiculação hídrica, devido à ausência de um monitoramento sistemático da qualidade da água e ao uso de estruturas inadequadas para a instalação do sistema.

Sobre a coleta e tratamento de efluentes, em 63% das residências existe a separação entre a água proveniente do banheiro (água negra) e a água proveniente dos outros ambientes (água cinza). Segundo os entrevistados, em 36% das residências a água cinza é lançada diretamente nos corpos hídricos e em 24% ela é tratada por uma fossa séptica seguida de sumidouro (Figura 5). Por outro lado, a água proveniente do banheiro é encaminhada para uma fossa séptica em 59% das residências estudadas e em 20% dos casos não recebe nenhum tipo de tratamento, sendo lançadas diretamente nos rios ou córregos da bacia (Figuras 5 e 6).

Figura 5 – Destinação das águas cinzas

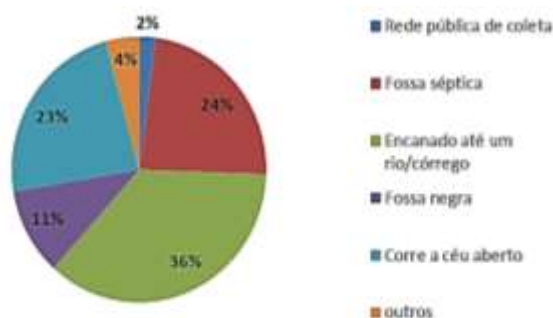


Figura 6 – Destinação das águas negras



Durante as entrevistas, os moradores relataram diversas dificuldades envolvendo o funcionamento dessas fossas, sendo as principais relacionadas a episódios de transbordamento, à falta de manutenção regular desses sistemas pela prefeitura, e à “falta de iniciativa” dos próprios moradores em realizar a manutenção. A experiência com fossas sépticas identificada na bacia da cachoeira do Brumado evidencia a dificuldade de operação deste sistema na zona rural e corrobora com as ideias de Jordão e Pessoa (2005), que colocam a negligência dos moradores e a falta de conhecimento sobre o funcionamento do sistema como entraves para o sucesso de sua operação.

Os níveis de contaminação fecal identificados pelas análises de qualidade da água, somados às informações sobre o manejo de efluentes domésticos na bacia, indicam um risco considerável de transmissão de doenças de veiculação hídrica pelos rios da região. Contudo, os dados apontam que 80% dos entrevistados e seus familiares nunca ou raramente tiveram diarreia, febre, enjoo ou dor de barriga.

A esquistossomose, por outro lado, está bastante presente nos povoados desta bacia. Das 72 pessoas entrevistadas, 27 tiveram casos da doença em suas famílias nos últimos anos. Isto provavelmente acontece porque o principal contato com as águas superficiais contaminadas ocorre quando os moradores realizam alguma atividade nos rios (ex: lavar roupa) ou utilizam-nos para o lazer, o que favorece a forma de transmissão da esquistossomose (KATZ; ALMEIDA, 2003).

Apesar de muitas famílias utilizarem os rios da região como forma de lazer, 64% dos entrevistados acreditam que as águas do ribeirão do Brumado e de seus tributários não são adequadas para banho e 66% da população já ouviu falar sobre o risco de contrair doenças na cachoeira do Brumado. Sobre a possibilidade de interdição da cachoeira do Brumado, devido ao alto nível de contaminação fecal identificado, a maioria absoluta dos entrevistados

declarou não estar de acordo, já que esta estratégia seria prejudicial ao comércio/turismo local e, além de tudo, ineficaz — já que os moradores do local tomariam banho na cachoeira mesmo com a proibição.

Ações de educação ambiental

O curso de formação de agentes ambientais foi dividido em quatro módulos, ao longo dos quais os estudantes puderam entrar em contato com a complexidade das questões relacionadas ao saneamento básico e desenvolver conhecimentos técnicos acerca dos processos de tratamento de água e esgoto mais conhecidos, da legislação referente ao tema e das responsabilidades de cada esfera da sociedade nesta problemática.

O curso ocorreu em parceria com a Escola Estadual D. Reparata Dias de Oliveira, que cedeu espaço para as aulas e realizou as ações de mobilização. Todas as aulas contavam com dinâmicas de grupo e espaços de discussão, em que os alunos expunham suas opiniões e questionamentos sobre o assunto. Além disso, foram utilizados vídeos, textos e outros materiais com potencial de estimular a capacidade de análise dos estudantes.

O primeiro módulo teve como objetivo trabalhar com os alunos o conceito de desenvolvimento sustentável e discutir a problemática dos recursos hídricos no âmbito global e local.

O segundo módulo tratou dos parâmetros utilizados para controle da qualidade das águas e dos processos de tratamento da água para consumo. Neste módulo, os alunos discutiram coletivamente a questão da balneabilidade na cachoeira do Brumado, identificando os prejuízos que a contaminação da bacia trazia para a comunidade e as possíveis soluções para esta questão.

O terceiro módulo foi uma atividade prática de coleta de água na cachoeira do Brumado, na qual os alunos puderam conhecer os equipamentos de medição em campo e as normas para a coleta, preservação e armazenamento de amostras de água superficial (Figura 7).

O quarto módulo abordou os processos convencionais de tratamento de esgoto e as tecnologias para tratamento local utilizadas em áreas rurais.

Figura 7 - Alunos do curso de formação de agentes ambientais durante atividade de coleta de água na cachoeira do Brumado



Ao final do curso, os alunos e professores da escola foram convidados a realizar uma avaliação das aulas ministradas, a qual mostrou uma grande satisfação de todos pela interação entre a escola e a universidade. Neste sentido, cabe ressaltar que o projeto também configurou grande aprendizado para os alunos de graduação dos cursos de Engenharia Ambiental e Engenharia Civil, que puderam entrar em contato com métodos pedagógicos participativos e vivenciar a realidade dos povoados rurais da região.

Ações de mobilização da população local

Os resultados do projeto foram apresentados e discutidos em duas reuniões com a participação de aproximadamente 30 moradores, mas quais eles puderam expor dúvidas e relatar suas experiências relacionadas às condições de saneamento na região. Por fim, foram apresentadas seis tecnologias para tratamento local de efluentes domésticos com potencial de aplicação em Cachoeira do Brumado e discutidas formas de implementação destas (e de outras estruturas de saneamento) nas comunidades.

As reuniões com a comunidade foram muito proveitosas, na medida em que suscitaram a discussão coletiva das questões relacionadas ao saneamento na bacia e deram base para uma mobilização social em prol da resolução destes problemas. Da

mesma forma, as parcerias realizadas entre a universidade, a Associação de Moradores de Cachoeira do Brumado e os órgãos públicos municipais deram visibilidade aos problemas da bacia e impulsionaram o desenvolvimento de projetos que valorizem o saneamento ecológico e a participação social.

CONCLUSÕES

Através dos estudos conduzidos na região e das vivências junto à comunidade de Cachoeira do Brumado, constatou-se que a bacia em questão possui diversos problemas relacionados ao saneamento básico, decorrentes principalmente da ausência do Estado no cumprimento deste serviço.

O trabalho, que originalmente tinha como foco a recuperação de um espaço de lazer e ponto turístico do distrito, desvelou uma situação ainda mais grave: a violação constante dos direitos humanos ligados ao acesso à água potável e ao saneamento básico na região; a contaminação de diversos pontos da bacia; e a escassez de políticas públicas de saneamento básico que contemplem os distritos e comunidades rurais do município de Mariana.

Por outro lado, o projeto também identificou potencialidades, ligadas tanto à capacidade de organização social da população local (responsável pela gestão dos serviços de abastecimento de água em alguns povoados), quanto ao interesse desta por tecnologias sociais e pelos princípios do saneamento ecológico.

Apesar de todas as dificuldades de se executar um projeto de extensão voltado para uma questão de tamanha complexidade, entende-se que o principal resultado do Projeto SÉPTICA foi justamente sua contribuição para a inserção do tema “saneamento básico” nas discussões da população local. Além, é claro, da realização de um diagnóstico das condições atuais de saneamento e da qualidade da água, essencial para a proposição de estratégias adequadas à solução dos problemas relatados.

REFERÊNCIAS

APHA. **Standard Methods for examination of water and wastewater**. 22nd ed. Washington: American Public Health Association; 2012.

ARIAS, F. P. M; SINCHI, K. L. P. *Eficiência del tratamiento de águas residuales domésticas mediante um biodigestor pré-fabricado en la subestacion eléctrica Cotaurse – Apurimac*. Trabajo de titulación. Ciclo Optativo de Especialización y

Profesionalización em Gestión de Calidad y Auditoría Ambiental. Universidade Nacional Agrária La Molina. Lima – Peru. 2016.

ATAÍDE, G. V.; MORAES, L. R. S.; BORJA, P. C. **Autogestão em Saneamento Básico no Brasil**: experiências e aprendizado. In XVI Exposição de Experiências Municipais em Saneamento. Saneamento Básico: desafios e cenário para a universalização. p. 1–13. 2012.

CARDOSO, F.; BRITO, B.; MACHADO, D.; PIRES, F. **Fossa séptica evapotranspiradora**: Orientações técnicas para a construção e manutenção. Belo Horizonte, 2016.

CLOCSAS – Confederación Latinoamericana de OCSAS. **La Asociatividad Como Estrategia en la Gestión Comunitaria del Agua en Latinoamérica**. p. 0–6. 2012.

CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente. **Resolução nº 274, de 29 de novembro de 2000**. Define os critérios de balneabilidade em águas brasileiras. Brasília. 2000.

COSTA, C. C.; GUILHOTO, J. J. M. **Saneamento rural no Brasil**: impacto da fossa séptica biodigestora. *Engenharia Sanitária e Ambiental*. v. 19. Ed. Spe. p. 51–60. 2014.

DIAS POSTIGO, M; et al. **Avaliação da eficiência de fossa séptica de baixo custo desenvolvida para o saneamento rural**. *Engenharia Ambiental: pesquisa e tecnologia*. vol 14, nº1. 2017.

EMATER – Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural. Minas Gerais. **Círculo de Bananeiras para Tratamentos de Efluentes Rurais**. Série: Ciências Agrárias. 2017.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Agricultura Inteligente e Saneamento Básico Rural. Jardim Filtrante**. Embrapa Instrumentação. 2015. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/138166/1/Saneamento-Basico.pdf>>. Acesso em: 05 Fev.2017.

FONSECA, A. **Tecnologias Sociais e ecológicas aplicadas ao tratamento de esgotos no Brasil**. Dissertação (Mestrado). Ciências na Área da Saúde Pública. Fundação Oswaldo Cruz. Escola Nacional de Saúde Pública. Rio de Janeiro. 2008.

FUNASA – Fundação Nacional de Saúde. **Boletim Informativo**: Saneamento Rural. Publicação da Fundação Nacional de Saúde. Ed. nº10. 2011. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files_mf/blt_san_rural.pdf>. Acesso em: 20 Dez. 2016.

GALBIATI, A. **Tratamento domiciliar de águas negras através de tanque de evapotranspiração**. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-graduação em Tecnologias Ambientais. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Mato Grosso do Sul. Campo Grande. 2009.

GELDREICH E. E. **The bacteriology of water**. In: *Microbiology and microbial infections*. 9th ed. London: Arnold; 1998.

GUIMARÃES, P. R. B. **Métodos Quantitativos Estatísticos**. 2012.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico**. 2010.

IGAM - INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DE ÁGUAS. **Qualidade das águas superficiais de Minas Gerais em 2013**: resumo executivo. 2014.

- JORDÃO, E. P.; PESSÔA, C. A. **Tratamento de Esgotos Domésticos**. 4ª edição. Rio de Janeiro, 2005.
- KATZ, N.; ALMEIDA, K. **Esquistossomose, Xistosa, Barriga d'Água**. *Ciência e Cultura*, v. 55, n. 1, p. 38–41, 2003.
- LEVIN, J. **Estatística Aplicada a Ciências Humanas**. 2 Ed. São Paulo: Editora Harbra Ltda, 1987.
- ONU – Organização das Nações Unidas. **Assembléia Geral da ONU reconhece direito ao saneamento, que ainda não chega a 2,5 bilhões de pessoas**. 2015. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/assembleia-geral-da-onu-reconhece-direito-ao-saneamento-que-ainda-nao-chega-a-25-bilhoes-de-pessoas/>>. Acesso em: 20 Jun. 2017.
- PERMINIO, G. B. **Viabilidade do uso de biodigestor como tratamento de efluentes domésticos descentralizado**. Monografia (Especialização). Curso de Pós-graduação em Formas Alternativas de Energia. Universidade Federal de Lavras. 2013.
- SANTIAGO et al. **Relatório anual de atividades extencionistas - Projeto SEPTICA: Sistemas Ecológicos para Tratamento Inteligente dos Contaminantes dos Afluentes – Cachoeira do Brumado** (2016).
- SHEPHERD, K; WYN-JONES, A. P. **Private water supplies and the local authority role: results of a UK national survey**. *Water Science and Technology*, v. 35, n. 11–12, p. 41–45, 1997.
- SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Diagnóstico dos serviços de água e esgotos – 2015**. Brasília: SNSA/MCIDADES. 2017.
- SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Diagnóstico dos serviços de água e esgotos – 2009**. Brasília: SNSA/MCIDADES. 2011.
- SOUZA, M. A.; SOUZA, L. A.; MACHADO-COELHO, G. L.; MELO, A. L. **Levantamento malacológico e mapeamento das áreas de risco para transmissão da esquistossomose mansoni no Município de Mariana, Minas Gerais, Brasil**. *Revista de Ciências Médicas e Biológicas*, v. 5, n. 2, p. 132–139, 2006.
- TOLEDO, R. F.; JACOBI, P. R. **Pesquisa-ação e educação: compartilhando princípios na construção de conhecimentos e no fortalecimento comunitário para o enfrentamento de problemas**. *Educação & Sociedade*, v. 34, p. 155–173, 2013.
- VON SPERLING, M. **Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos: Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias**. UFMG, 2005.
- ZANCUL, J. **Contextualização da Política de Saneamento Rural no Brasil**. Seminário Nacional Saúde, Ambiente e Comunidades Tradicionais. Fundação Nacional de Saúde. 2016.