



Análise macroscópica de nascentes protegidas por meio da técnica Solo-Cimento nos municípios de Campo Mourão e Luiziana, PR

MACROSCOPIC ANALYSIS OF PROTECTED SPRINGS USING THE SOIL-CEMENT TECHNIQUE IN THE MUNICIPALITIES OF CAMPO MOURÃO AND LUIZIANA, PR

TIAGO VINICIUS SILVA ATHAYDES¹, MAURO PAROLIN², JEFFERSON DE QUEIROZ CRISPIM³

1 DOUTORANDO EM GEOGRAFIA, PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA, UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ (PGE/UEM), MARINGÁ, PR, BRASIL.

2 PROFESSOR ASSOCIADO, COLEGIADO DE GEOGRAFIA E PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA, UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PARANÁ, CAMPUS DE CAMPO MOURÃO E UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ, CAMPO MOURÃO E MARINGÁ, PR, BRASIL.

3 PROFESSOR TITULAR, COLEGIADO DE GEOGRAFIA, INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS, UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PARANÁ, CAMPUS DE CAMPO MOURÃO, CAMPO MOURÃO, PR, BRASIL.

E-MAIL: TIAGOATHAYDES@GMAIL.COM, MAUROPAROLIN@GMAIL.COM, JEFFERSONCRISPIM@HOTMAIL.COM

Abstract: Ensuring water quality is a present theme in the Brazilian reality, since the country lacks universal practices for basic sanitation, especially in rural areas. Therefore, the objective of this work was to perform a macroscopic analysis of springs protected by the soil-cement technique used for human consumption on rural properties in the municipalities of Campo Mourão and Luiziana, Paraná State, Brazil. The macroscopic analysis follows the methodology organized by a checklist, addressing: the apparent coloration of the water, odor, presence of garbage, floating materials, foam and oils, presence of vegetation, use by animals, anthropic use, protection, identification, proximity to the residence and type of spring insertion, with a score ranging from 1 to 3 for each aspect, with a range of five classes for the nascent configuration: great, good, reasonable, bad and very bad. Six springs were analyzed, three in Campo Mourão and three in Luiziana. Four springs were considered excellent and two good.

Resumo: Garantir água de qualidade é tema presente na realidade brasileira, uma vez que o país carece de práticas universais para o saneamento básico, especialmente no meio rural. Portanto, o objetivo deste trabalho foi de realizar análise macroscópica em nascentes protegidas por meio da técnica do Solo-Cimento que são utilizadas para o consumo humano em propriedades rurais nos municípios de Campo Mourão e Luiziana. A análise macroscópica segue a metodologia organizada por um checklist, abordando: coloração aparente da água, odor, presença de lixo, materiais flutuantes, espuma e óleos, presença de vegetação, uso por animais, uso antrópico, proteção, identificação, proximidade com a residência e tipo de inserção da nascente. A pontuação variou entre 1 a 3 para cada aspecto, com intervalo cinco intervalo de classes para a configuração de nascente: ótima, boa, razoável, ruim e péssima. Foram analisadas seis nascentes, três no município de Campo Mourão e três em Luiziana, onde quatro nascentes apresentaram-se como ótimas e duas como boas.

Citation/Citação: Athaydes, T. V. S., Parolin, M., & Crispim, J. Q. (2022). Análise macroscópica de nascentes protegidas por meio da técnica solo-cimento nos municípios de Campo Mourão e Luiziana (PR). *Terraê Didática*, 18(Publ. Contínua), 1-8, e022034. doi: 10.20396/td.v18i00.8670816.

Keywords: Water Quality, Environmental Sanitation, Conservation Practices.

Palavras-chave: Qualidade da água, Saneamento Ambiental, Práticas Conservacionistas.

Manuscript/Manuscrito:

Received/Recebido: 25/08/2022

Revised/Corrigido: 06/09/2022

Accepted/Aceito: 17/10/2022



Introdução

O interesse pela criação de técnicas que visem a redução do uso de recursos naturais ou que venham remediar os impactos gerados pelas atividades humanas é algo que ganhou destaque no final do século XX, denominado de tecnologia ecológica ou ecotécnica.

O debate sobre tecnologias ecológicas ou alternativas teve início na década de 1970 e, desde então, tem sido incorporado em análises filosóficas, pesquisas científicas, iniciativas populares e de ONGs, ações de extensão e, mais recentemente, em políticas públicas (Candiott et al., 2015, p. 176).

Na tentativa de discutir alternativas de usos conservacionistas dos recursos naturais que contribuam para a redução dos impactos ambientais, optou-se por abordar o conceito de ecotécnica. Conforme Pereira (2010), as ecotécnicas são tecnologias sustentáveis a fim de conter e de reutilizar os recursos naturais, enfocando os conhecimentos históricos do homem, tanto em nível global, quanto local. Dentro do conceito pode-se destacar:

(...) conjunto de intervenções tecnológicas no ambiente que se baseia na compreensão dos processos naturais e tem como foco a resolução de problemas com o menor custo energético possível e uso eficiente de bens naturais (Brasil, 2012B, p. 21).

A prática de proteção e recuperação de nascentes utilizando o Solo-Cimento na área rural pode ser considerada como ecotécnica e visa preservar a qualidade da água para o consumo humano, reduzindo a contaminação oriunda da matéria orgânica e defecação animal, bem como de supressão do assoreamento das nascentes. Nascente é o termo que define um sistema ambiental em que o afloramento da água subterrânea ocorre naturalmente de modo temporário ou perene, integrando a rede de drenagem (Pieroni, Rodrigues & Ferreira 2019). Considera-se que as nascentes são formadas quando o aquífero atinge a superfície e conseqüentemente a água armazenada no subsolo surge na superfície do solo (Castro, 2007, p. 113).

A melhoria na qualidade da água se insere na temática do Saneamento Ambiental (SA). Diante do fato, a Funasa (2004) destaca o SA como medidas socioeconômicas com intuito de alcançar salubridade ambiental: (a) os mecanismos para o abastecimento de água; (b) a coleta e tratamento de resíduos sólidos e esgoto; (c) limpeza e drenagem urbana; (d) controle de doenças transmissíveis, no meio urbano e rural. Para tanto, o SA tem significado em preservar água potável de qualidade para o consumo humano e para o equilíbrio do ambiente vivido e sua falta leva indiscutivelmente ao aumento de casos de doenças como a diarreia, pois segundo o Ministério da Saúde (2019) houve mais de 4 milhões de casos descritos no Sistema de Informação sobre Mortalidade.

Foram analisadas seis nascentes, três no município de Campo Mourão e três em Luiziana. As nascentes foram protegidas por meio do Projeto “Águas da COMCAM”, desenvolvido pelo Colegiado de Geografia da Universidade Estadual do Paraná, Campus de Campo Mourão, em parceria com as duas prefeituras.

O objetivo deste trabalho foi realizar a análise macroscópica em nascentes protegidas por meio da técnica do Solo-Cimento que são utilizadas para o consumo humano em propriedades rurais nos municípios de Campo Mourão e Luiziana.

Materiais e Métodos

A técnica de recuperação e proteção de nascente por meio do Solo-Cimento objetiva basicamente construir um reservatório no entorno da

nascente, formando uma estrutura de pedra rachão (basalto), vedando-a com a massa de Solo-Cimento (Villwock et al., 2015) (Fig.1).

Para a execução da técnica Solo-Cimento, faz-se inicialmente a limpeza em volta do afloramento da nascente, removendo a matéria orgânica e demais impurezas. Na elaboração da argamassa, utiliza-se cimento e solo e recomenda-se utilizar solo de textura argilosa para dar mais consistência na argamassa que posteriormente será utilizada para vedar a estrutura de pedras. Quanto às tubulações, são necessários um tubo de 100mm que será usado para limpeza do sistema e três tubos de 50mm, sendo um para extravasar o excesso de água em períodos chuvosos, o segundo para abastecimento e o terceiro para desinfecção (Villwock et al., 2015). Para finalizar o processo é acrescida a argamassa preparada na proporção 3X1 (solo e cimento) com textura consistente para que não se dissolva no momento da aplicação, devido à alta umidade do ambiente trabalhado. A implantação de técnicas como a de Solo-Cimento para propriedades rurais que tem como fonte de abastecimento de água as nascentes e poderá contribuir para a universalização das práticas de saneamento básico nas localidades, pois auxilia na redução de elementos microbiológicos e por conseguinte acarreta melhoria da qualidade de vida.

Além da proteção da nascente, ações de reflorestamento e cercamento da área auxiliam na manutenção da qualidade da água, evitando processos de erosão de solo, entrada de animais e descarte de lixo na área. Foi realizada em cada nascente a análise macroscópica, abordando a estrutura física da Técnica do Solo-Cimento, vegetação, presença de lixo, espumas e óleos de esgoto doméstico e o uso antrópico, em acordo com a metodologia de Gomes et al. (2005), na qual se destacam os seguintes aspectos:

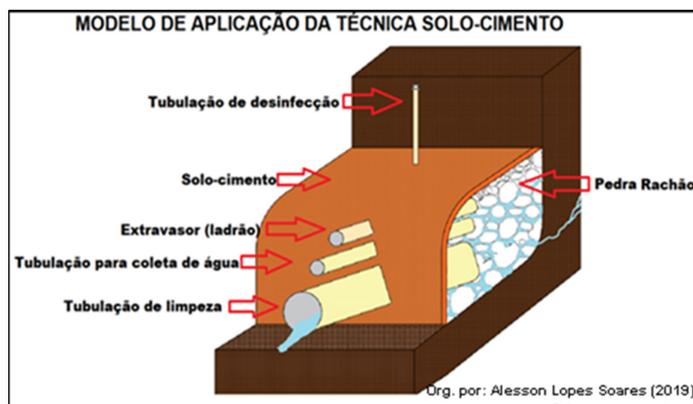


Figura 1. Modelo de construção da técnica de Solo-Cimento

1. *Coloração aparente da água*: relacionada a turbidez e material sólido encontrado na água.
2. *Odor na água*: por meio de um recipiente para coletar e verificar a presença de cheiro da água.
3. *Lixo no entorno*: presença de lixo na localidade ou próxima a área da nascente.
4. *Materiais flutuantes*: presença de objetos na superfície da água e caracterização dos mesmos.
5. *Espumas e óleo*: presença na superfície da água.
6. *Vegetação*: análise do grau de preservação da vegetação na área da nascente (Alto, Médio e Baixo grau de preservação da vegetação).
7. *Uso por animais*: evidências de animais na área da nascente.
8. *Uso antrópico*: presença e utilização da nascente por meio trilhas, bombas de sucção e irrigação de hortas e plantações.
9. *Proteção*: existência de algum tipo de proteção ao redor da nascente.
10. *Identificação*: presença de placas indicando a existência de uma nascente.
11. *Residência*: quantificação aproximada da distância, em metros, da nascente até a residência ou estabelecimento comercial/industrial.
12. *Tipo da área de inserção*: localidade da nascente (propriedade privada ou área de preservação).

Cada parâmetro disponibilizado por Gomes et. al (2005) apresenta uma nota referente ao grau de qualidade da nascente avaliada (Tab. 1).

Foi inserido mais um aspecto no que diz respeito a estrutura da proteção da nascente (Solo-Cimento). O método de quantificação dos parâmetros macroscópicos é assim chamado por permitir a visualização dos fatores a olho nu, sem a necessidade de realizar análises em laboratórios para detectar possíveis impactos (Crispim et al., 2018, p. 6).

Para a análise sobre as condições físicas das nascentes, foi realizada a construção de uma tabela de distribuição de frequência com intervalos de classe (Tab. 2). A construção da tabela ocorre por meio das seguintes etapas, como indicado por Seward & Doane (2014):

Etapa 1: Definir a amplitude total dos dados; para isso encontra-se a diferença entre o maior e menor valor da amostra.

Etapa 2: Determinação do número de classes, ou seja, definir quantas classes comporão a tabela de distribuição.

Etapa 3: Definir o intervalo de classes, que indicará quantos valores serão considerados em cada grupo de frequência.

De acordo com Seward & Doane (2014) os dados estatísticos podem ser divididos em três grandes áreas, que pertencem à estatística descritiva, probabilística e inferencial. Na análise descritiva, o objetivo principal é sintetizar um conjunto de dados para assim se ter uma visão geral sobre tais valores, organizando e descrevendo tais dados por meio de tabelas, gráficos e medidas descritivas.

Tabela 1. Quantificação dos parâmetros macroscópicos

Cor da água	(1) Escura	(2) Clara	(3) Transparente
Odor	(1) Cheiro	(2) Cheiro fraco	(3) Sem cheiro
Lixo ao redor	(1) Muito	(2) Pouco	(3) Sem lixo
Materiais flutuantes	(1) Muito	(2) Pouco	(3) Sem materiais
Espumas	(1) Muito	(2) Pouco	(3) Sem espumas
Óleos	(1) Muito	(2) Pouco	(3) Sem óleos
Esgoto	(1) Esgoto doméstico	(2) Fluxo superficial	(3) Sem esgoto
Vegetação (preservação)	(1) Alta degradação	(2) Baixa degradação	(3) Preservada
Uso por animais	(1) Presença	(2) Apenas marcas	(3) Não detectado
Uso por humanos	(1) Presença	(2) Apenas marcas	(3) Não detectado
Proteção do local	(1) Sem proteção	(2) Com proteção (mas com acesso)	(3) Com proteção (sem acesso)
Proximidade com residência ou estabelecimento	(1) Menos de 50 m	(2) Entre 50 e 100 m	(3) Mais de 100 m
Tipo de área de inserção	(1) Ausente	(2) Propriedade privada	(3) Parque ou áreas protegidos
Estrutura do Solo-Cimento	(1) Estrutura removida	(2) Com rachaduras	(3) Intacta

Fonte: Gomes et al. (2005). Adaptado pelo autor.

Resultados e discussão

Campo Mourão

O município de Campo Mourão está localizado na Mesorregião Centro-Ocidental Paranaense, apresenta segundo o IBGE (2010A) uma população de 4.518 mil habitantes no meio rural e uma taxa de abastecimento de água nesta localidade de 99,9% (SNIS, 2020A). (Fig. 2).

No município de Campo Mourão foram realizadas três análises macroscópicas em nascentes que foram protegidas como parte do “Projeto de proteção de nascentes por meio da técnica do Solo-Cimento” na comunidade do km 128 (C1, C2 e C3). As análises macroscópicas em Campo Mourão aconteceram nos dias 26/04/2021, 09/08/2021 e 29/11/2021 (Fig. 3).

A primeira e a segunda nascentes (C1, C2) apresentaram pontos positivos para macroscopia, como a coloração e odor da água, sem a presença de impurezas e cheiros que afetassem de forma drástica a qualidade da água quando visualizada; limpeza ao redor da nascente sem a presença de lixo do tipo: garrafas pets, entulhos de construção e demais embalagens agrícolas, sem a presença de materiais flutuantes, como espumas de máquinas de lava-roupas, óleos e esgoto das residências. Observou-se também a preservação da vegetação com árvores de grande e médio porte, circundando toda a nascente e o cercamento para a segregação de animais. Ora, a cerca evita que os animais entrem em contato com a nascente, nos quais podem defecar nestas localidades e afetar a estrutura do Solo-Cimento que não apresentou dados negativos, como rachaduras ou desmoronamentos.

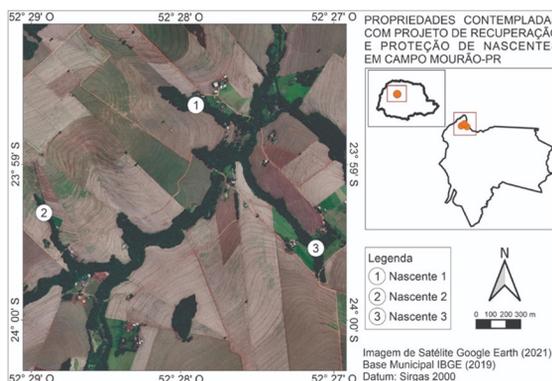


Figura 2 Mapa de localização da nascente protegida pela técnica do Solo-Cimento no município de Campo Mourão, PR

A terceira nascente (C3) apresentou dado negativo em relação a cor da água, mostrando elevado nível de material suspenso, no caso o solo, que consequentemente gerou alta turbidez. Os pontos positivos foram em relação ao odor da água, não afetado pela presença do material suspenso citado, sem a presença de lixo, descartes de embalagens plásticas e o resto de materiais de construção ou qualquer outro objeto estranho. Não se encontrou materiais flutuantes, como espumas, óleos e esgoto na área da nascente e apresentou preservação florestal, com a presença da vegetação dentro da área que circunda toda a nascente e apresentou também o cercamento na área dela, evitando a entrada de animais grandes nesta localidade. Por fim, a manutenção da estrutura do Solo-Cimento se apresentou preservada, sem rachaduras e desmoronamento e sem danificação das tubulações de abastecimento residencial.

As nascentes (C1 e C2) apresentaram 41 pontos, consideradas ótimas e a terceira nascente (C3) apresentou 39 pontos, considerada boa (Tab. 2).



Figura 3. Nascentes avaliadas por meio da análise macroscópica no município de Campo Mourão, PR

Tabela 2 – Classificação das nascentes quanto ao grau de preservação. Fonte: Gomes et al. (2005). Adaptado pelo autor

Classe	Grau de Preservação	Pontuação	Frequência	Frequência acumulada	Frequência Relativa	Frequência Acumulada
A	Ótima	33 -- 35	1	1	5%	5%
B	Boa	35 -- 37	1	2	5%	10%
C	Razoável	37 -- 39	7	9	33%	43%
D	Ruim	39 -- 41	4	13	19%	62%
E	Péssimo	41 -- 43	8	21	38%	100%
Total			21		100%	

Tabela 3. Dados macroscópicos da primeira, segunda nascente e terceira nascente (N1, N2 e N3) do município de Campo Mourão, PR

Parâmetros, Campo Mourão	N 1	N 2	N 3
Cor da água	3	3	1
Odor	3	3	3
Lixo ao redor	3	3	3
Materiais flutuantes	3	3	3
Espumas	3	3	3
Óleos	3	3	3
Esgoto	3	3	3
Vegetação (preservação)	3	3	3
Uso por animais	3	3	3
Uso por humanos	3	3	3
Proteção do local	3	3	3
Proximidade com residência ou estabelecimento	3	3	3
Tipo de área de inserção	2	2	2
Estrutura do Solo-Cimento	3	3	3
Total	41	41	39

Análise macroscópica em Luiziana

O município de Luiziana apresenta uma população rural segundo o IBGE (2010B) de 2.559 mil habitantes no meio rural e uma taxa de abastecimento de água no meio rural de 85,23% (SNIS, 2020B). O contingente populacional em Campo Mourão e Luiziana neste meio, reforça a necessidade do monitoramento para a qualidade da água, tanto do ponto de vista macroscópico, como de outras análises microbiológicas e físico-químicas.

No município de Luiziana, foram realizadas três proteções de nascentes por meio da técnica do Solo-Cimento e através do “Projeto Água da COMCAM” (L1, L2, L3). As análises macroscópicas foram realizadas nos dias 23/03/2021, 13/07/2021 e 19/10/2021 (Fig. 6).

As duas primeiras nascentes (L1 e L2) apresentaram pontos positivos na coloração da água, onde não apresentou qualquer coloração quando coletada. Não apresentou odor ou qualquer forma de cheiro de possível produto agrícola e na área da

nascente não foram encontrados descartes de garrafas pets, entulhos, embalagens de produtos agrícolas ou qualquer produto diferente. Não houve também a presença de materiais flutuantes, ou seja, espumas oriundas de atividades domésticas, como lava-roupas e não se observou descartes de óleos e esgoto por toda área da nascente. Como pontos positivos, obteve a preservação da vegetação, com a presença de árvores de grande e médio porte no raio da nascente. Apresentou cerca para a segregação de animais, o que poderia prejudicar a qualidade da estrutura da nascente com o pisoteio e com a defecação, alterando a qualidade da coloração e odor da água. E por fim, apresentou ponto positivo na estrutura do Solo-Cimento, sem rachaduras, desmoronamento ou qualquer tipo de danificação nas tubulações de abastecimento residencial (Fig. 5A e 5B). A terceira nascente (L3) apresentou pontos positivos para o odor da água, como a presença de cheiro que alterasse a configuração central da substância. Observou-se a limpeza ao redor da nascente, sem a presença de materiais descartáveis, entulhos ou qualquer outro tipo de objeto incompatível com a área analisada, bem como materiais flutuantes, tais como espumas oriundas de atividades domésticas de lavagem de roupas e louças. Não foi identificada a

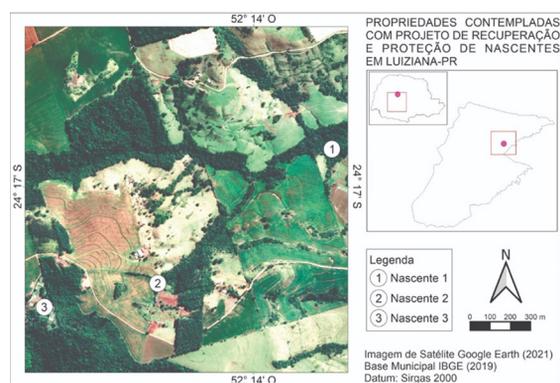


Figura 4. Mapa localização da nascente protegida pela técnica do Solo-Cimento no município de Luiziana, PR



Figura 5. Nascentes avaliadas por meio da análise macroscópica no município de Luiziana, PR

presença de óleos e esgoto em toda área da nascente, especialmente próximo à captação de água para a residência, tendo sido identificada a manutenção da estrutura do Solo-Cimento, sem a presença de rachaduras, pisoteio de animais ou qualquer danificação nas tubulações de abastecimento residencial. Os pontos negativos foram a coloração da água, com a presença de elevado material suspenso (barro), o que afeta a turbidez da água e o outro ponto negativo foi em relação à preservação da vegetação, pois a nascente possuía uma parte sem presença de vegetação, a qual não recobria todo o perímetro da mesma e não havia cercamento em sua extensão, o que poderia facilitar a entrada de animais e contribuir para a danificação da estrutura da nascente ao contaminar a água consumida, apesar de não ter sido identificado qualquer rastro de presença de animais no momento da análise. No total, as nascentes (L1 e L2) apresentaram pontuação de 41 pontos, consideradas ótimas e a terceira nascente (L3) apresentou 38 pontos, considerada boa (Tab. 3).

As nascentes estão inseridas nas Áreas de Preservação Permanente (APP) (Dalla Rosa, 2011). As áreas APP apresentam fragilidade, estando suscetíveis a inúmeros desequilíbrios ambientais como erosão de solos, assoreamento de corpos hídricos e até desmoronamento de terras (Pereira et al., 2017). A vegetação evita que solos e demais materiais sólidos entrem nas nascentes, aumentando a turbidez. Desta forma, o Código Florestal detalha as APP, na qual a proteção ao entorno do olho d'água da nascente deve respeitar um raio de 50 metros, no mínimo (Brasil, 2012A).

Em análise macroscópica realizada por Crispim et al. (2018), onde foram realizadas dez nascentes em propriedades rurais que utilizam da água para o abastecimento humano, duas nascentes se apresentaram como boas, duas como ótimas e seis como péssimas. Os autores detalharam que o grande problema nas nascentes estava configurado pela falta de vegetação ao entorno delas.

As nascentes estudadas pelos autores supracitados apresentavam grande risco ambiental por estarem expostas a fatores contaminantes externos, cerca de 80% destas apresentavam baixa cobertura vegetal em seu entorno, o que proporcionava a carreamento de partículas de solos e matéria orgânica diretamente para a fonte (Crispim et al., 2018, online).

A presença da vegetação, para além do cumprimento legislativo do Código Florestal, apresenta ganhos positivos quanto à preservação das nascentes, o que foi notado quando comparado com a qualidade das nascentes analisadas nesta pesquisa em relação ao que foi elencado por Crispim et al. (2018). Do total de nascentes analisadas, quatro foram consideradas ótimas, representando (66,6%) e duas se apresentaram como boa (33,3%).

Em outra pesquisa realizada por Galvan et al. (2020) em nascentes analisadas no município de

Tabela 4. Dados macroscópicos da primeira, segunda nascente e terceira nascente N1, N2 e N3 do município de Luiziana, PR

Parâmetros, Luiziana	N 1	N 2	N 3
Cor da água	3	3	2
Odor	3	3	3
Lixo ao redor	3	3	3
Materiais flutuantes	3	3	3
Espumas	3	3	3
Óleos	3	3	3
Esgoto	3	3	3
Vegetação (preservação)	3	3	2
Uso por animais	3	3	3
Uso por humanos	3	3	3
Proteção do local	3	3	2
Proximidade com residência ou estabelecimento	3	3	3
Tipo de área de inserção	2	2	2
Estrutura do Solo-Cimento	3	3	3
Total	41	41	38

Cunha Porã em Santa Catarina, onde foram analisadas nove nascentes, das quais, duas se apresentaram preservadas, três apresentaram revegetação natural e as demais, com alto grau de degradação ambiental. “Cabe salientar ainda outros pontos: 66,7 % das nascentes não apresentavam qualquer proteção, seja por barreiras naturais ou artificiais, estando propensas à degradação (Galvan et al., 2018, p. 169). A presença da estrutura de proteção como a do Solo-Cimento e da vegetação tem atuado principalmente no bloqueio de erosão nas áreas de nascentes e que pode atuar como bloqueio de demais contaminantes presentes nas áreas rurais, como o uso de produtos químicos em área de lavoura e demais contaminantes oriundos das atividades domésticas.

As nascentes da região focalizada neste estudo apresentaram resultados positivos quanto aos parâmetros analisados para a macroscopia. Os resultados positivos têm relação com o projeto desenvolvido nas propriedades e a manutenção gerida por parte dos agricultores, em especial, na limpeza da área, evitando o descarte de lixos, no cercamento da área e da manutenção da vegetação. A vegetação cumpre o papel importante no controle erosivo de solo e que deve estar presente nas localidades em conformidade com a Lei 12.651/2012 do Código Florestal. A manutenção das nascentes protegidas como a questão da limpeza com hipoclorito nas propriedades foi apresentada no projeto por meio da atividade de Educação Ambiental, ferramenta importante na sensibilização ambiental. A educação ambiental (EA) deve ser uma premissa para o processo de recuperação de nascentes. Ela deve nortear-se pela sensibilização dos moradores na área rural, baseando-se no fato que a recuperação de nascentes traz em seu bojo a garantia de qualidade de vida, a preservação do meio ambiente nas zonas rurais e a melhoria da qualidade da água consumida. Sugere-se que a EA seja inserida nos projetos e nas políticas públicas destinados à melhoria da qualidade do meio ambiente, principalmente naqueles relacionados a recursos hídricos. Segundo Novicki & Souza (2010), a EA deve assumir papel estratégico no processo de participação social em projetos e conselhos de caráter ambiental.

No caso dos moradores rurais, pretende-se que a EA possibilite que se tornem sujeitos ativos, capazes de compreender a importância dos projetos desenvolvidos. Assim, a educação ambiental deve ser acima de tudo um ato político voltado para a transformação social (Jacobi, 2003).

Considerações finais

A técnica de proteção de nascentes Solo-Cimento apresentou dados positivos para preservação de nascentes no que tange à coloração da água, não presença de lixos, esgotos e materiais flutuantes. Tais medidas protegem a nascente de assoreamento de solo que pode soterrá-la e prejudicar o abastecimento das residências e do aporte de novos contaminantes. Vale ressaltar que a aplicação da técnica deve estar em conformidade com outras ações, como a preservação e/ou reflorestamento da vegetação na área da nascente, que funciona como uma barreira de controle erosivo do solo. Tal obrigatoriedade acha-se estipulada no Código Florestal Brasileiro que exige o cumprimento de um raio de cinquenta metros no afloramento da nascente. Para garantir a efetividade da análise da qualidade da água como um todo, é necessário realizar análises microbiológicas e físico-químicas, comprovando-se, desse modo, a potabilidade, uma vez que as nascentes são utilizadas como principal fonte de abastecimento residencial.

A difusão da técnica do Solo-Cimento tem potencial como ferramenta de Educação Ambiental nas comunidades rurais, tanto para a transmissão da prática para outros moradores rurais e para gestores públicos nas três esferas de governo e quanto para difundir a importância da preservação florestal nas localidades. A ferramenta pode contribuir para um desenvolvimento socioambiental, melhorando a qualidade do ambiente e a vida dos moradores rurais. A água de qualidade é um direito fundamental a todos, que deve ser garantido.

Referências

- Brasil. (2012A). *Lei nº. 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências.* Brasília, DF: Presidência da República, Casa Civil. URL: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm#:~:text=Esta%20Lei%20estabelece%20normas%20gerais,n%C2%BA%20571%2C%20de%202012. Acesso 07.10.2022.
- Brasil. (2012B). *Vamos cuidar do Brasil com escolas sustentáveis: educando-nos para pensar e agir em tempos de mudanças socioambientais globais.* Elab. Teresa Moreira. Brasília, DF: MEC/MMA. URL: <http://www.seeduc.go.gov.br/documentos/nucleomeioambiente/material2013/caderno.pdf>. Acesso 07.10.2022.
- Candioto, L. Z. P., Grisa, F. F., & Schimitz, L. A.

- (2015). Considerações sobre a experiência de construção de cisternas em Unidades de Produção e Vida Familiares (UPVFs) do município de Francisco Beltrão, Paraná. *Revista NERA (UNESP)*. doi: 10.47946/rnera.v0i29.3119.
- Castro, P. S. e. (2007). *Recuperação e conservação de nascentes*. Viçosa, MG: CPT. URL: <https://cpt-nacional.org.br/downlods?task=download.send&id=243&catid=41&m=0>. Acesso 07.10.2022.
- Crispim, J. Q., Rocha, J. A. da, Malysz, S. T., Villwock, F. H., Ciboto, D. E., Souza, T. L. de., & Soares, A. L. (2018). A extensão universitária auxiliando no saneamento básico rural: Melhorias na qualidade das águas de nascentes em pequenas propriedades rurais. *Educação Ambiental em Ação*, 65, 33-34. URL: <https://www.revistaecia.org/artigo.php?idartigo=3334>. Acesso 07.10.2022.
- Dalla Rosa, M. (2011). A relevância ambiental das áreas de preservação permanente e sua fundamentação jurídica. *Planeta Amazônia: Revista Internacional de Direito Ambiental e Políticas Públicas*, (3), 83-95. URL: <https://periodicos.unifap.br/index.php/planeta/article/view/423/RosaN3.pdf>. Acesso 13.10.2022.
- Fundação Nacional de Saúde (Funasa). (2004). *Manual de Saneamento*. 3 ed. rev. Brasília, DF: Fundação Nacional de Saúde. URL: https://bvsm.sau.gov.br/bvs/publicacoes/manual_saneamento_3ed_rev_p1.pdf. Acesso 13.10.2022.
- Galvan, K. A., Medeiros, R. C., Martins Neto, R. P., Liberalesso, T., Golombieski, J. I., & Zanella, R. (2020). Análise ambiental macroscópica e a qualidade da água de nascentes na bacia do Rio São Domingos, SC, Brasil. *Revista Ibero-americana de Ciências Ambientais*, 11, 165-176. doi: 10.6008/CBPC2179-6858.2020.001.0016.
- Gomes, P. M., Melo, C., & Vale, V. S. (2005). Avaliação dos impactos ambientais em nascentes na cidade de Uberlândia, MG: análise macroscópica. *Uberlândia, Sociedade & Natureza*, 17(32), 103-120, jun. URL: <https://seer.ufu.br/index.php/sociedadennatureza/article/view/9169/5638>. Acesso 13.10.2022.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). (2010a). *Censo Demográfico. Campo Mourão, PR*. URL: <https://cidades.ibge.gov.br/>. Acesso 07.10.2022.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). (2010b). *Censo Demográfico. Luiziana, PR*. URL: <https://cidades.ibge.gov.br/>. Acesso 07.10.2022.
- Jacobi, P. (2003). Educação Ambiental, Cidadania e Sustentabilidade. *Revista Cadernos de Pesquisa*, (118), 189-205. URL: <https://www.scielo.br/j/cp/a/kjbfFbjtmCrfTmfHxktgnt/?format=pdf&lang=pt>. Acesso 13.10.2022.
- Ministério da Saúde (2019). *Doenças transmitidas por alimentos: causas, sintomas, tratamento e prevenção*. URL: <https://www.saude.gov.br/saude-de-a-z/doencas-transmitidas-por-alimentos>. Acesso 13.10.2022.
- Novicki, V., & Souza, D. B. de. (2010). Políticas públicas de educação ambiental e a atuação dos Conselhos de Meio Ambiente no Brasil: perspectivas e desafios. *Revista Ensaio: Aval. Pol. Públ. Educ.* 18(69), 711-736. URL: <https://www.scielo.br/j/ensaio/a/X9QKZH4kVWttj8m4v3RH6dK/?format=pdf&lang=pt>. Acesso 13.10.2022.
- Pereira, D. G. S. P., Panarelli, E. A., Pinheiro, L. S., Gonçalves, A. V., & Pereira, L. P. (2017). Área de preservação permanente e reserva legal: Estudo de caso na bacia do Córrego Bebedouro. *Ambiente & Sociedade*, XX, n. 1, p. 105-126. São Paulo/SP. URL: <https://www.scielo.br/j/asoc/a/RXkwNGK76Hf9vykmWvVmf7R/?format=pdf&lang=pt>. Acesso 13.10.2022.
- Pereira, D. M. (2010). *Processo Formativo em Educação Ambiental: Escolas Sustentáveis e COM VIDA: Tecnologias Ambientais*. Universidade Federal de Ouro Preto. URL: http://www.cead.ufop.br/site_antigo/arquivos/Processo%20Formativo%20em%20Educa%C3%A7%C3%A3o%20Ambienta%20-%20Escolas%20Sustent%C3%A1veis%20e%20COM-VIDA%20-%20Tecnologias%20Ambientais.pdf. Acesso 13.10.2022.
- Pieroni, J. P., Rodrigues K. G., Valle, G. R., & Ferreira, G. C. (2019). Avaliação do estado de conservação de nascentes em microbacias hidrográficas. São Paulo, UNESP: *Geociências*, 38(1), 185-193. URL: <https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/geociencias/article/download/12477/8811/>. Acesso 10.10.2022.
- Seward, L. E., & Doane, D. P. (2014). *Estatística Aplicada à Administração e Economia-4*. São Paulo: Ed. AMGH.
- Silva, E. A., & Silva, R. S. da. (2010). *Ecotécnicas urbanas e regeneração ambiental das cidades*. In: XIII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. Canela, RS. URL: <https://livrozilla.com/doc/810870/ecot%C3%A9cnicas-urbanas-e-regenera%C3%A7%C3%A3o-ambiental-das-cidades>. Acesso 10.10.2022.
- Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). (2020). *Mapa de Indicadores de Água. Campo Mourão, PR*. Secretária Nacional de Saneamento (SNS). Ministério do Desenvolvimento Regional. Brasília. URL: http://appsnis.mdr.gov.br/indicadores/web/agua_esgoto/mapa-agua. Acesso 07.10.2022.
- Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). (2020). *Mapa de Indicadores de Água. Luiziana, PR*. Secretária Nacional de Saneamento (SNS). Ministério do Desenvolvimento Regional. Brasília. URL: http://appsnis.mdr.gov.br/indicadores/web/agua_esgoto/mapa-agua. Acesso 07.10.2022.
- Villwock, F. H., Crispim J. Q., & Cansian, D. C. V. A. (2015). Melhoria da qualidade da água por meio da técnica de recuperação e proteção de nascentes em pequenas propriedades agrícolas no município de Campina da Lagoa, PR. *Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade*, 9, 141-154. URL: <https://www.revistasuninter.com/revistameioambiente/index.php/meioAmbiente/article/view/375>. Acesso 07.10.2022.