

NASCENTES COMO ELEMENTO DE CONHECIMENTO DO CICLO DA ÁGUA E SENSIBILIZAÇÃO AMBIENTAL EM ESCOLAS RURAIS

Márcia Sostmeyer Jung¹
José Antonio Gonzalez da Silva²
Juliana Maria Fachinetto³
Emily Berti Grando Steurer⁴
Millena Gabriela Albrecht Irgang⁵
Rafael Schneider Costa⁶
Ana Luisa Sperotto Barth⁷
Rafaela Bellé⁸
Nadine Leiria Paré⁹
Talisa Cristine Dassow¹⁰
Romeu Ângelo de Jesus¹¹

Resumo: As nascentes de água são ambientes aquáticos de grande importância hidroambiental e um dos ecossistemas mais ameaçados no mundo. Ações educativas que promovem o contato das crianças com nascentes de água são capazes de enriquecer e gerar consciência de responsabilidade na preservação do meio ambiente e sustentabilidade da vida. O objetivo deste estudo é apresentar um relato de experiências acerca de oficinas educativas que envolveram escolas rurais, universidade e cooperativa de geração e distribuição de energia. As oficinas práticas fortaleceram os conhecimentos teóricos e sensibilizaram sobre a importância das nascentes de água e a necessidade de sua preservação e conservação.

Palavras-chave: Educação Ambiental; Meio Ambiente; Sustentabilidade; Vida.

¹ UNIJUÍ. E-mail: sostmeyerjungm@gmail.com. Link para o Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5933817762152939>
² UNIJUÍ. E-mail: jose.gonzales@unijui.edu.br. Link para o Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7034421658733755>
³ UNIJUÍ. E-mail: juliana.fachinetto@unijui.edu.br. Link para o Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4051250739790389>
⁴ UNIJUÍ. E-mail: emilygrando42@gmail.com. Link para o Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9014168408763807>
⁵ UNIJUÍ. E-mail: millenairgang@gmail.com. Link para o Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6163283497450583>
⁶ UNIJUÍ. E-mail: rafaelschneider85@gmail.com. Link para o Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2102222298563208>
⁷ UNIJUÍ. E-mail: anabarth39@gmail.com. Link para o Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0278566731472107>
⁸ UNIJUÍ. E-mail: rafaelabelle15@gmail.com. Link para o Lattes: <https://lattes.cnpq.br/0060210274980560>
⁹ UNIJUÍ. E-mail: nadine.pare@sou.unijui.edu.br. Link para o Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8712431264002518>
¹⁰ UNIJUÍ. E-mail: talisa.dassow@gmail.com. Link para o Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8580212526639665>
¹¹ CERILUZ. E-mail: romeu@ceriluz.com.br. Link para o Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4438010503807652>

Abstract: Water springs are aquatic environments of great hydro-environmental importance and one of the most threatened ecosystems in the world. Educational actions that promote children's contact with water springs are capable of enriching and generating awareness of responsibility in preserving the environment and sustainability of life. The objective of this study is to present a report of experiences about educational workshops that involved rural schools, universities and energy generation and distribution cooperatives. The practical workshops strengthened theoretical knowledge and raised awareness about the importance of water springs and the need for their preservation and conservation.

Keywords: Environmental Education; Environment; Sustainability; Life.

Introdução

As nascentes de água são ambientes aquáticos complexos e de grande importância hidroambiental, responsáveis por formar e manter a perenidade dos cursos d'água ao possibilitar a passagem da água subterrânea para a superfície do solo. Refletem a interação existente entre os ambientes aquático e terrestre e se destacam pela alta produção biológica nestes ambientes, contribuindo para a manutenção da biodiversidade (Davis; Kerezsy; Nicol, 2017; Cartwright et al., 2020). No entanto, são consideradas um dos ecossistemas aquáticos mais ameaçados do mundo pelos impactos antropogênicos. Este cenário revela a necessidade de um olhar diferenciado sobre a relação ser humano-natureza, tornando-se indispensável a formação de gerações críticas e conscientes do uso sustentável da água e das nascentes, na garantia da vida em todas suas dimensões (Piva et al., 2018; Stevens et al., 2021).

A Educação Ambiental está baseada em ações educativas permanentes que buscam equilibrar a relação ser humano-natureza, capazes de gerar valores e atitudes que potencializam a transformação do comportamento nos aspectos socioeconômicos e ambientais (Sola, 2014; Ardoín et al., 2020a; Santos et al., 2024). Neste sentido, as escolas constituem ambientes formais de educação, com destaque para a educação infantil e fundamental, nas quais as crianças ainda estão em processo de formação de conceitos e valores (Piva et al., 2018; Ardoín; Bowers, 2020b). Várias abordagens têm sido utilizadas para promover atitudes e comportamentos pró-ambientais entre crianças, intensificando sua conexão com a natureza e facilitando a compreensão dos impactos humanos sobre o meio ambiente e o uso sustentável dos recursos naturais, incluindo a água (Passafaro et al., 2010; Pirchio et al., 2021).

Ações educativas que promovem a interação de crianças com ambientes naturais e a realização de atividades ao ar livre são propostas capazes de promover reações emocionais positivas facilitando e fortalecendo o conhecimento conceitual adquirido em sala de aula (Mullenbach et al., 2019; Pirchio et al., 2021). O contato emocionalmente significativo com a natureza aumenta a percepção da conexão e da sensação de ser parte integrante do meio ambiente (Barable; Booth, 2020; Pirchio et al., 2021). Estudos mostram que na busca por mudanças comportamentais efetivas, abordagens

educacionais que promovam o envolvimento emocional podem ser mais eficazes do que aquelas focadas no conhecimento teórico das questões ambientais (Passafaro et al., 2010). A conexão com o meio ambiente é essencial para a compreensão da relação entre humanos e a natureza e tem sido demonstrada como precursora do engajamento em comportamentos ambientalmente responsáveis (Pasca et al., 2017; Mullenbach et al., 2019).

No contexto da educação brasileira, as escolas rurais são caracterizadas pela sua localização e por apresentar estudantes de comunidades que vivenciam o modo de vida, saberes e valores do campo. O grande valor destas escolas reside na sua capacidade de integrar a educação e as práticas pedagógicas formais com temas e questões relacionados à comunidade escolar local. Desta forma, valorizam o conhecimento local e as práticas comunitárias, promovendo uma educação mais contextualizada e relevante para os estudantes e sua comunidade, cumprindo seu papel de proporcionar um ensino de qualidade. Para tanto, são empregadas metodologias ativas, como projetos e experiências práticas, que favorecem o desenvolvimento de habilidades acadêmicas, bem como o fortalecimento do senso de pertencimento e cidadania. Além disso, essas abordagens estimulam a participação ativa dos estudantes, frequentemente envolvendo a família e a comunidade no processo educativo, o que contribui para o enriquecimento da experiência educacional (Mora; Gomes; Barbado, 2020; Monte; Reis, 2021). Entre os projetos e experiências práticas em escolas rurais, podem ser citadas temáticas relacionadas às ervas medicinais, hortas domésticas, captação e uso da água da chuva, gerenciamento de resíduos sólidos, dentre outras (Silva; Freixo, 2020).

Nas escolas, as questões ambientais representam um dos temas transversais dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's), previstos na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB 9394/96). Em 2018, a Educação Ambiental também foi incorporada por meio da Base Nacional Comum Curricular para o Ensino Fundamental (BNCC), como um componente essencial e permanente de educação nacional, devendo estar presente de forma transversal e integradora (Brasil, 2016). No entanto, há necessidade de conectar o conhecimento teórico com outros elementos da sociedade que atuam e vivenciam questões ambientais e que estão inseridos no contexto socioambiental das regiões onde atuam. Nesse sentido, articulando ações conjuntas de escolas, universidades e instituições privadas, que detêm diferentes gamas de informações que podem complementar a formação cidadã, como aponta Ardoim et al. (2020a). A conexão entre escolas e setores da sociedade, como universidades e cooperativas, que desempenham um papel socioambiental significativo na região, pode fortalecer a implementação de programas de Educação Ambiental ao integrar diferentes experiências. Essas parcerias articuladas promovem ações interdisciplinares e contribuem para uma sensibilização mais eficaz sobre o uso e a conservação da água e do meio ambiente (Liefländer et al., 2012; Ardoim et al., 2020a).

As temáticas ambientais são frequentemente abordadas de forma teórica, sem a devida interação com o ambiente natural em estudo e sem

envolver os diferentes atores da comunidade e suas expertises, o que compromete a eficácia da sensibilização das crianças. A proximidade e a rotina agitada muitas vezes habituam o olhar e ofuscam a percepção que é fundamental compreender para melhor cuidar e preservar o bem natural que está tão próximo do cotidiano. Um exemplo disso são as nascentes de água e os pequenos córregos presentes nas comunidades rurais onde a escola está inserida, que são essenciais para o abastecimento, irrigação de cultivos, geração de energia e manutenção da biodiversidade.

O objetivo deste estudo é apresentar um relato de experiências acerca de oficinas educativas envolvendo escolas rurais, universidade e cooperativa de geração e distribuição de energia, visando fortalecer conhecimentos teóricos e práticos e sensibilizar sobre a importância das nascentes de água e a necessidade de sua preservação e conservação.

Metodologia

Trata-se de um relato de experiências de uma pesquisa-ação (Baldissera, 2012). As ações de sensibilização para a Educação Ambiental envolveram oficinas pedagógicas realizadas em duas etapas. A primeira etapa foi concluída em Junho de 2023 e envolveu a realização de palestras nas escolas, abordando temas como água, ciclo hidrológico, nascentes, mata ciliar, biodiversidade e sustentabilidade. A segunda etapa das ações foi realizada em 07 de Novembro de 2023, por meio da execução de oficinas de Educação Ambiental junto à PCH Ijuí Centenária, da CERILUZ. Na oportunidade, as atividades incluíram caminhadas ecológicas e oficinas práticas, abordando temas como ciclo da água, características da água, macroinvertebrados bentônicos, teia alimentar e mata ciliar.

As ações contemplaram estudantes e professores de quatro escolas rurais do 4º ao 9º ano dos municípios de Augusto Pestana, Coronel Barros e Ijuí, totalizando aproximadamente 130 estudantes. As escolas participantes são do meio rural pertencentes à área de abrangência da Cooperativa Regional de Energia e Desenvolvimento Ijuí Ltda (CERILUZ). A proposta desta ação integrada tem por base a parceria envolvendo a Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – UNIJUÍ, a CERILUZ e as escolas inseridas por meio de convite da empresa geradora e distribuidora de energia. A parceria técnico-científica estabelecida entre a UNIJUÍ e a CERILUZ integra um macroprojeto da cooperativa denominado ÁGUA VIVA.

Do ponto de vista ético, a proposta foi aprovada no Comitê de Ética em Pesquisa da UNIJUÍ com parecer número 6.101.702, sendo obtidos o Termo de Assentimento (TA) das crianças e o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) dos pais e/ou responsáveis, autorizando a participação das crianças em atividades desse gênero. As oficinas envolveram as etapas de planejamento, desenvolvimento, coleta de dados e elaboração deste manuscrito. Em todas as oficinas, a coleta de dados foi realizada por meio da metodologia Diário de Campo, que consiste em registrar as experiências e sentimentos

vivenciados durante as oficinas, as reações dos participantes e a percepção dos monitores durante o desenvolvimento de cada atividade. É um instrumento utilizado para registrar informações, observações e reflexões relevantes ao trabalho da equipe de pesquisa (Baldissera, 2012). A descrição das oficinas de sensibilização para a Educação Ambiental é relatada a seguir.

Resultados e Discussão

Oficina 1 – Palestras em Escolas Rurais

Para a realização das palestras de introdução aos conceitos básicos foram utilizados materiais multimídia para apresentar as temáticas relacionadas à água, ciclo da água, importância das nascentes para a manutenção dos corpos hídricos e da biodiversidade, classificação e caracterização de nascentes, importância de preservar e conservar, monitoramento da qualidade da água, legislação vigente, matas ciliares e importância do biomonitoramento para avaliação da qualidade ambiental das nascentes. Além dos conceitos teóricos, foram apresentados resultados de pesquisa sobre os indicadores físicos, químicos, microbiológicos e biológicos da água de nascentes inseridas em diferentes ambientes e estados de conservação. A Figura 1 apresenta a realização das palestras junto às escolas participantes do projeto, envolvendo estudantes e professores.



Figura 1: A - Coordenador do Projeto Água Viva junto à CERILUZ apresentando os objetivos e as ações desenvolvidas. B – Representante da CERILUZ explicando as oficinas que serão desenvolvidas nas escolas. C – Estudantes respondendo o questionário de avaliação da percepção ambiental. D – Representante da UNIJUÍ apresentando a palestra intitulada “ÁGUA E NASCENTES: SUSTENTABILIDADE DA VIDA”.

Fonte: CERILUZ (2023).

Durante a palestra, os estudantes participaram em diversos momentos, compartilhando suas experiências com a água, nascentes e organismos bentônicos aquáticos que encontram no dia-dia. Além da transmissão de conceitos que reforçam conhecimentos previamente adquiridos em sala de aula, o objetivo principal foi demonstrar às crianças que a água e as nascentes interagem de forma sistêmica com seu entorno e atividades humanas. A compreensão que a relação entre ser humano e meio ambiente ocorre de maneira sistêmica é essencial para o desenvolvimento socioambiental. Nesse contexto, o desafio é despertar a curiosidade em conhecer e compreender a dinâmica desses ambientes aquáticos e do ciclo da água, motivando-as a adotar uma postura diferenciada em relação ao cuidado com a água e as nascentes em seu meio de convivência. As reações das crianças variam entre os diferentes educandários, evidenciando que algumas das temáticas apresentadas estão integradas às atividades pedagógicas da escola. Outro aspecto a considerar são os diferentes níveis de conhecimento que as crianças adquiriram informalmente no ambiente familiar, por meio de experiências e interações com a água e as nascentes. A necessidade de conhecer para preservar é mencionada por diversos pesquisadores, como McCarroll e Hamann (2020).

Oficina 2 – Caminhadas Ecológicas

As crianças participaram inicialmente de uma caminhada ecológica junto a uma nascente de água preservada. Durante essa atividade, vivenciaram a experiência de explorar uma área de mata reflorestada, visualizando diferentes espécies de árvores nativas e exóticas, além de observar a nascente que passou por processo de recuperação promovido pela escola rural participante do projeto. Em um segundo momento, as crianças realizaram uma atividade de visitação no entorno do rio Potiribu, na área de captação de água para a geração de energia na PCH Ijuí Centenária da CERILUZ. Ao longo do percurso, vivenciaram a queda d’água no ponto de captação para o canal de adução da usina, observaram o curso d’água e a mata ciliar preservada no entorno do rio, que abriga diversas árvores nativas. Além disso, visitaram um antigo moinho, movido pela força motriz da água, que foi restaurado para atividades de Educação Ambiental.

A caminhada ecológica proporciona às crianças o contato direto com o meio ambiente, promovendo o sentimento de pertencimento. Além disso, proporciona aos participantes a oportunidade de vivenciar a preservação do rio e a história do moinho movido por roda d’água demonstrando a possibilidade de aproveitar o potencial hídrico para diversas atividades humanas, aliando o desenvolvimento socioeconômico com a preservação ambiental. É importante ressaltar que a caminhada ecológica proporciona uma vivência prática dos conhecimentos adquiridos em sala de aula e durante a palestra realizada na primeira oficina nas escolas, fortalecendo o processo de aprendizagem por meio da contemplação e valorização do ambiente natural (Uchôa; Siqueira; Siqueira, 2023).

O apoio e a parceria das escolas com empresas cooperativas, a exemplo da CERILUZ, e universidades, como a UNIJUI, são de grande relevância para a implementação de projetos de Educação Ambiental. Essas parcerias são capazes de impulsionar transformações significativas para a sociedade e o meio ambiente, sensibilizando que é possível alcançar o equilíbrio entre os sistemas produtivos e a preservação. Por meio destas vivências, os estudantes passam a reconhecer a importância da água, associar o aprendizado com sua rotina diária e contribuir para o cuidado com o meio ambiente (Uchôa; Siqueira; Siqueira, 2023).

A Figura 2 apresenta os registros das atividades realizadas com estudantes e professores.



Figura 2: A - Caminhada ecológica junto à nascente. B – Visitação junto à usina PCH Ijuí Centenária. C – Trilha Ecológica no entorno do rio Potiribu, na área de captação da água para a geração de energia. D – Visitação ao Moinho instalado na área da PCH Ijuí Centenária.

Fonte: CERILUZ (2023).

Oficina 3 – Terrário para visualização do ciclo da água

A água permanece em circulação contínua e se renova constantemente no planeta Terra através do ciclo hidrológico, essencial para a manutenção da hidrosfera e distribuição da água pelas diferentes regiões geográficas. É composto por diversos elementos, incluindo as nascentes de água que possibilitam a transferência da água armazenada nos lençóis subterrâneos para a superfície da terra, formando córregos, rios e lagos (Allan et al., 2020; Kuang et al., 2024). Para demonstrar como ocorre esse ciclo em escala planetária e a

relação sistêmica entre as nascentes e seu entorno, foi utilizado um terrário temático. Por se tratar de um recipiente fechado, permite a simulação de um ambiente natural composto por solo, água, ar, luz e organismos vivos. Sua estrutura permite a constituição do meio ambiente em microescala, permitindo demonstrar como as nascentes se formam a partir da água da chuva que se infiltra no solo e permanece armazenada nos aquíferos, até ressurgir na superfície. Além disso, permite a demonstração de diversos elementos como a formação de cursos d'água, matas ciliares, atividades econômicas e a interação humana em diferentes ambientes.

Durante a oficina ocorreu a explicação de como ocorre o ciclo da água neste ambiente em microescala, começando pelo calor do sol que eleva a temperatura provocando a evaporação da água presente no solo e nas plantas, resultando no aumento da concentração de vapor. A atmosfera criada pelo terrário fechado não consegue absorver todo o vapor, que, ao entrar em contato com as paredes mais frias do recipiente, se condensa (transforma-se em gotículas de água que se depositam no teto e nas paredes do terrário). Quando a umidade atinge estado elevado de saturação no ambiente interno, ocorre precipitação (chuva). As gotículas de água que precipitam no solo irrigam naturalmente a terra e as plantas e o ciclo da água recomeça. Outros aspectos abordados incluíram a formação de nascentes, o papel do solo e das rochas como filtros da água da chuva que contribui para a formação de aquíferos e o caminho para a emergência nas nascentes; fatores naturais e antrópicos que influenciam as características da água de nascentes; e a relação sistêmica entre as nascentes e seu entorno.

O terrário temático despertou grande curiosidade nas crianças ao apresentar diversos elementos que normalmente não são abordados em sala de aula durante as atividades de montagem de terrário, a exemplo das nascentes de água. Além disso, o ambiente em microescala foi essencial para vincular os conhecimentos adquiridos em sala de aula, na palestra teórica e na caminhada ecológica. Foi possível observar o fascínio das crianças com o terrário pela possibilidade de visualizar as explicações teóricas, levando as crianças a questionarem sobre os processos representados. A participação e a concentração durante a oficina evidenciaram que esta abordagem lúdica foi eficaz na transmissão de conceitos de forma comprehensível para as crianças.

A oficina não apenas proporcionou conhecimento sobre o ciclo da água, mas também despertou o interesse pelo cuidado com esse recurso essencial para a sustentabilidade da vida, evidenciando a importância de preservar a água em todas as suas fases. A utilização do terrário temático como recurso pedagógico demonstrou ser altamente eficaz, proporcionando uma experiência que estimula o interesse pelos conhecimentos teóricos transmitidos. Isso ressalta a importância de utilizar métodos inovadores que despertem a curiosidade das crianças, tornando o conhecimento acadêmico acessível a todas as faixas etárias.

A Figura 3 apresenta o terrário temático utilizado na oficina para visualização do ciclo da água.

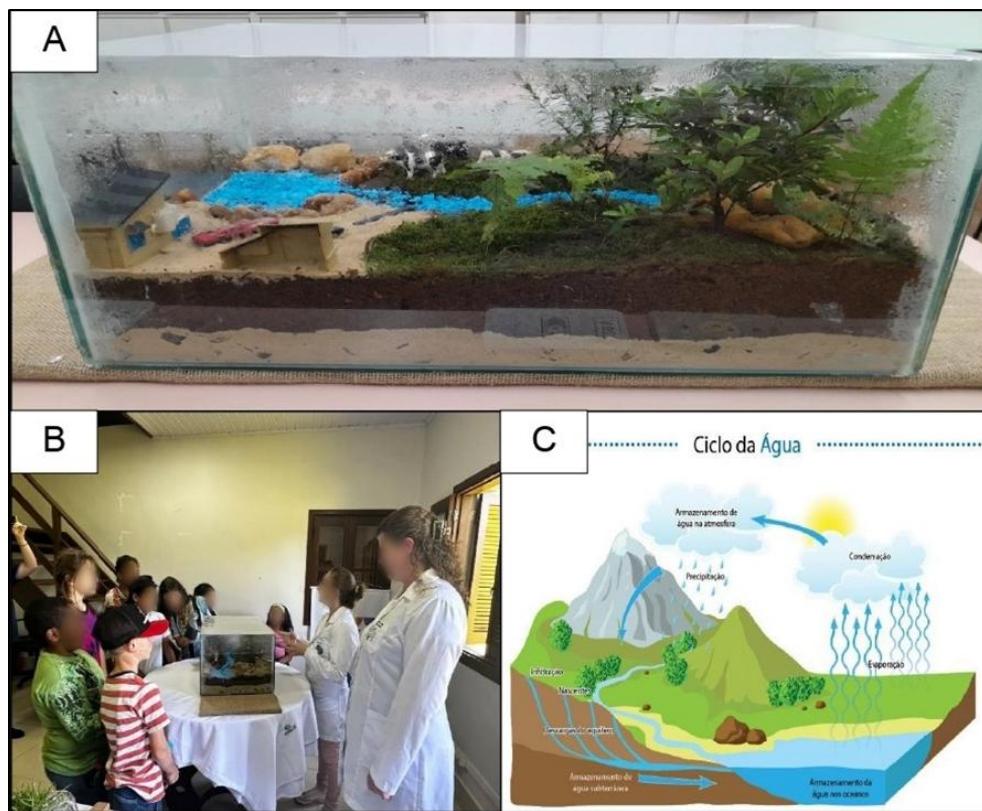


Figura 3: A - Terrário temático representando o ambiente em microescala. B - Explicação do ciclo da água e a importância das nascentes. C – Ciclo da água

Fonte: os autores; Google imagens (2023).

Oficina 4 – Características da água e interação entre nascente e entorno

As características da água de nascente são influenciadas por fatores naturais e antrópicos ao longo do seu percurso, desde a precipitação e infiltração no solo até seu surgimento na nascente. Essas características podem ser avaliadas por meio de indicadores físicos, químicos e microbiológicos. Durante as oficinas, foi selecionado o potencial hidrogeniônico (pH) como indicador químico para demonstrar o processo de medição e análise dos resultados às crianças, com o intuito de explorar as características da água de nascentes e dos cursos d'água.

A Figura 4 apresenta o processo de recarga de água nas nascentes e as atividades desenvolvidas durante a oficina.

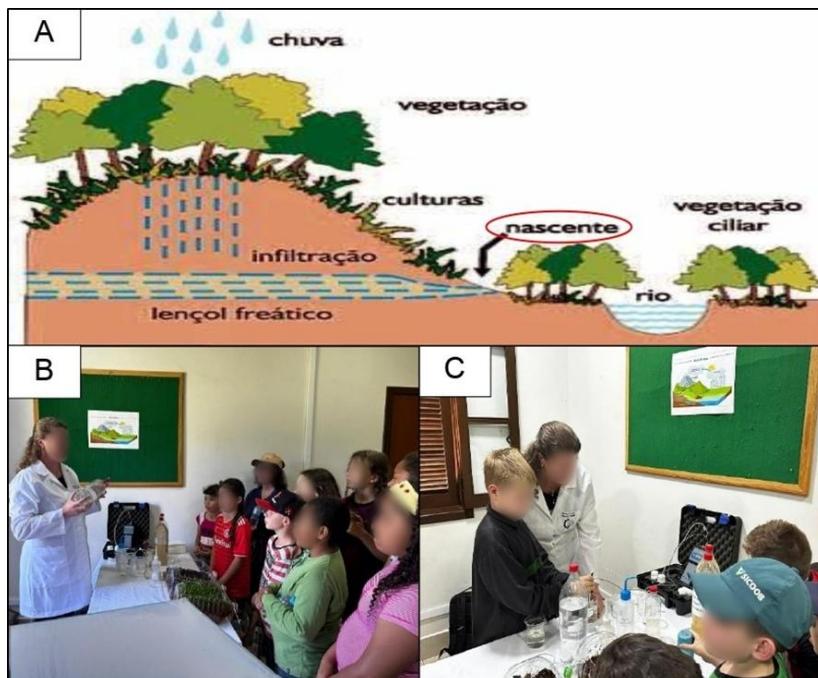


Figura 4: A – Nascentes de água e a interação com o entorno. B – Explicação sobre características físicas da água que são perceptíveis visualmente. C – Orientação de como proceder a verificação do pH de amostras de água.

Fonte: Google imagens modificado; CERILUZ (2023).

Para o desenvolvimento da oficina, as escolas rurais trouxeram amostras de água coletadas na nascente, córrego ou rio de sua comunidade, conforme orientação do coordenador da oficina. A coleta de amostras de água de diferentes ambientes aquáticos é fundamental para a análise visual das características da água, como a cor, e verificação do pH, indicador importante nos ecossistemas aquáticos naturais. Os resultados possibilitaram uma discussão abordando diversos aspectos, incluindo os motivos da cristalinidade da água de nascente em comparação com outros ambientes, e o entendimento de que as características visuais por si só são insuficientes para garantir a potabilidade da água para consumo humano. Outro ponto abordado, foi o motivo da mudança da cor da água em córregos e rios, bem como a importância das matas ciliares como filtros para o escoamento de solo, materiais orgânicos e substâncias contaminantes durante as precipitações pluviométricas. A medição do pH das diferentes amostras de água foi realizada utilizando um pHmetro portátil MS TECNOPON, modelo MPA-210P. A legislação brasileira especifica uma faixa de pH de 6,0 – 9,0 para consumo humano e manutenção da vida aquática (Bárta et al., 2021; Brasil, 2021). Durante a oficina, o responsável convidou e orientou crianças do grupo participante para realizar a medição do pH das amostras de água. Essa participação despertou grande interesse e suscitou diversos questionamentos sobre os resultados obtidos, gerando uma rica discussão sobre a relação entre o pH da água, as características do solo e das rochas ao longo do percurso da água da chuva desde a infiltração no solo

até sua emergência nas nascentes. Além disso, gerou discussão sobre as possíveis causas das alterações do pH da água em diferentes ambientes aquáticos devido a atividades antrópicas.

A imersão em oficinas temáticas potencializa o conhecimento teórico abordado em sala de aula, e essas experiências ativam memórias de interações previamente vivenciadas com água e nascentes no ambiente familiar e social. Diferentemente do ambiente da sala de aula, compreender a relação sistêmica entre o meio ambiente e as atividades humanas, especialmente por meio da experiência prática de condução da análise pelas próprias crianças, estimula sua curiosidade para aprender ainda mais sobre a água e as nascentes. (Mccarroll; Hamann, 2020; Uchôa; Siqueira; Siqueira, 2023).

Oficina 5 – Macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores

A avaliação da qualidade da água de nascentes permite compreender as características resultantes da interação entre os meios aquático e terrestre. Para um monitoramento robusto e seguro, é essencial incluir indicadores biológicos nas tradicionais análises físicas, químicas e microbiológicas (Thapa et al., 2020; Copetti et al., 2022). O estudo das comunidades de macroinvertebrados bentônicos presentes nos cursos de água após a emergência de água nas nascentes, possibilita avaliar as condições biológicas existentes para a manutenção da vida aquática. Dentre as vantagens, destaca-se a capacidade de refletir condições ambientais históricas, permitindo avaliar impactos potenciais nos ambientes aquáticos ao longo do tempo (Goulart; Callisto, 2003; Bonacina et al., 2023).

Os macroinvertebrados bentônicos de água doce são organismos com tamanho superior a 0,5 mm, tornando-os visíveis a olho nu. Passam pelo menos uma parte do seu ciclo de vida em ambientes aquáticos, habitando os substratos de fundo dos pequenos cursos de água formados por nascentes, incluindo sedimento, rochas, pedras, folhiços e macrófitas. Os grupos taxonômicos que compõem este grupo incluem insetos, anelídeos, oligoquetas, crustáceos e moluscos (Rosenberg; Resh, 1993; Zardo et al., 2013). De acordo com a sensibilidade desses organismos aos impactos ambientais que interferem na água das nascentes e dos pequenos cursos de água, eles são classificados em sensíveis, tolerantes e resistentes (Goulart; Callisto, 2003).

A oficina consistiu na demonstração de exemplares de organismos de diferentes graus de sensibilidade às mudanças ambientais, sejam naturais ou antrópicas, utilizando microscópios estereoscópicos. Além disso, materiais didáticos contendo imagens de organismos permitiram a demonstração das diferentes fases de desenvolvimento. Durante a visualização, os monitores apresentaram as principais características, incluindo o nome popular, ciclo de vida dos organismos, grau de sensibilidade e os possíveis ambientes aquáticos onde podem ser encontrados em maior abundância. A Figura 5 apresenta os materiais e organismos utilizados na oficina e a participação dos estudantes.

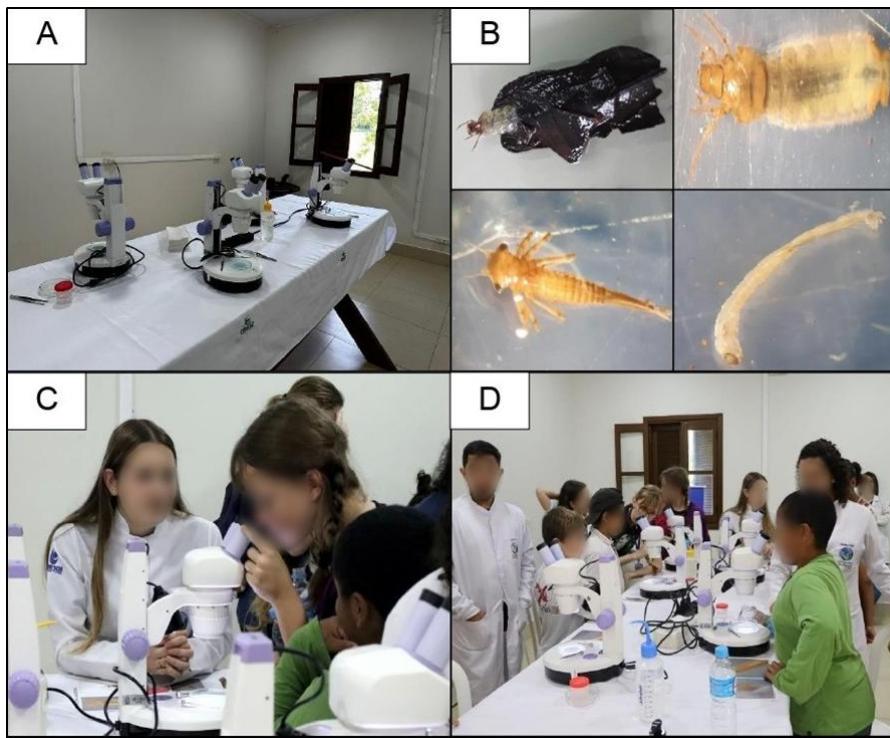


Figura 5: A - Microscópios estereoscópicos. B – Exemplares de macroinvertebrados bentônicos. C – Visualização de organismos bioindicadores em microscópios estereoscópicos. D – Estudantes interagindo com o grupo de bolsistas PET Biologia da UNIJUÍ.

Fonte: os autores; CERILUZ (2023).

A oficina despertou questionamentos entre crianças e professores em relação à qualidade ambiental das nascentes de água e à distribuição de macroinvertebrados bentônicos. O desafio consiste em estimular o interesse em conhecer mais sobre as nascentes e a biodiversidade presente nestes ambientes. Além disso, a oficina contribui para o desenvolvimento da percepção de que, para um ambiente ser considerado de ótima qualidade ambiental é necessária a distribuição equilibrada de organismos sensíveis, tolerantes e resistentes. A presença de grupos restritos indica um desequilíbrio, sinalizando que o ambiente está sofrendo pressões naturais e/ou antrópicas que impedem o estabelecimento de organismos sensíveis.

Oficina 6 – Representação da Teia Alimentar

Na cadeia alimentar, os macroinvertebrados bentônicos constituem uma importante ligação entre os produtores primários com os secundários e terciários. São essenciais para a transferência de matéria e energia dos produtores primários e sedimentos orgânicos para níveis mais elevados da cadeia alimentar, como os peixes. Além disso, esses organismos contribuem para a ciclagem e troca de nutrientes entre o sedimento e a água por meio de atividades de escavação e ações diretas na fragmentação, decomposição e mineralização da matéria orgânica (Mehrjo et al., 2020; Wang et al., 2020).

A oficina sobre teia alimentar de nascentes contou com a exposição de onze exemplares da coleção úmida da UNIJUÍ, composta por animais nativos encontrados na região noroeste do estado do Rio Grande do Sul, em pequenos cursos d'água formados pelas nascentes e seu entorno. Entre os exemplares, estavam aeglas, jundiás, lagartos teiú, sapos, girinos e três espécies de serpentes. Estes organismos superiores participam da teia alimentar, que se inicia com os macroinvertebrados bentônicos presentes na água dos pequenos córregos, que servem de alimento para peixes, girinos e aeglas. A teia alimentar se estende ao ambiente terrestre, envolvendo diferentes organismos superiores, representados por sapos, cobras-verde e lagartos teiú.

A exposição despertou o interesse das crianças pelos diferentes organismos expostos e facilitou a sensibilização de que todos os organismos interagem entre si, incluindo aqueles que são menos conhecidos, e muitas vezes facilmente esquecidos, como os macroinvertebrados bentônicos que estão na base da cadeia alimentar. Ao apresentar espécies já conhecidas e familiarizadas pelas crianças, como serpentes e lagartos, a assimilação e fixação dos conceitos ocorrem de forma mais simples e sólida. Além disso, esta atividade prática serve como uma ferramenta especial para a compreensão da importância da comunidade bentônica no início e manutenção da cadeia alimentar, incluindo seres vivos maiores, bem como o próprio ser humano, através dos peixes.

A Figura 6 apresenta a teia alimentar representada durante a oficina, os exemplares demonstrados e a realização da oficina com os estudantes.



Figura 6: A – Teia alimentar representando os organismos existentes no ambiente aquático e entorno das nascentes. B – Exemplares de organismos da teia alimentar. C – Explicação sobre a teia alimentar. **Fonte:** os autores; CERILUZ (2023).

Oficina 7 – Representação de mata ciliar como escudo protetor

A vegetação presente no entorno das nascentes e dos cursos de água que elas formam é essencial para a manutenção da qualidade da água. Tem capacidade de reter o aporte de sedimentos, atua como um filtro para contaminantes de diversas naturezas, regula os ciclos hidrológicos, mitiga processos de erosão, melhora a infiltração e conserva a biodiversidade (Roberti et al., 2008; Macedo et al., 2020).

Para a realização desta oficina, foram utilizados três recipientes plásticos cortados ao meio, sendo um contendo solo sem vegetação, outro com solo enriquecido com material vegetal em decomposição, similar ao encontrado em matas ciliares, e o terceiro com solo e gramíneas. O experimento consiste em verter a água e observar qual recipiente produz água mais limpa. Nesta oficina, o recipiente contendo solo com material vegetal em decomposição, semelhante ao encontrado na mata ciliar, foi o ambiente que melhor filtrou a água.

A oficina teve por objetivo demonstrar em microescala o que acontece com a água da chuva que infiltra no solo de ambientes com diferentes usos e coberturas. Além disso, fomentar nas crianças a compreensão de que, na mata ciliar, o solo é coberto por uma espessa camada de material vegetal em decomposição, o que auxilia na filtragem da água da chuva, retendo sedimentos e potenciais contaminantes. As crianças demonstraram interesse e participaram ativamente quando questionadas sobre qual dos ambientes apresentava água mais límpida após a infiltração. Elas também associaram o melhor ambiente em microescala para proteção do solo durante a ocorrência de chuvas, conhecimento que foi fortalecido pela caminhada ecológica. A Figura 7 apresenta a dinâmica apresentada durante a oficina.



Figura 7: A – Demonstração da infiltração da água no solo em diferentes coberturas. B – Kit utilizado para a demonstração.

Fonte: os autores; CERILUZ (2023).

Conclusões

A conexão entre escolas rurais, universidade e CERILUZ geradora e distribuidora de energia é fundamental para potencializar a realização de ações de Educação Ambiental envolvendo a direção, professores e estudantes sobre a importância da água e nascentes.

As ações relatadas proporcionam experiências diferenciadas para professores e estudantes, enriquecendo ainda mais o conhecimento já adquirido em sala de aula sobre a importância da água e das nascentes, bem como a necessidade de sua preservação e conservação.

As vivências junto aos ambientes naturais são capazes de gerar marcas positivas que potencializam a sensibilização sobre o papel das novas gerações em promover o desenvolvimento socioeconômico, em busca da sustentabilidade da vida.

As ações de Educação Ambiental trazendo como temática as nascentes de água despertam grande curiosidade dos estudantes de escolas rurais, pois é um recurso hídrico presente na maioria das propriedades, e muitas vezes não é perceptível sua grande importância no ciclo da água e manutenção da vida.

A demonstração do ciclo da água utilizando um terrário temático e a visualização de exemplares de macroinvertebrados bentônicos com microscópios estereoscópicos são as ações de maior curiosidade e interesse de participação dos estudantes. A maioria não imaginava a riqueza da vida presente nos pequenos cursos d'água formados pelas nascentes de água.

Agradecimentos

Ao CNPq, CAPES, FAPERGS, UNIJUÍ e CERILUZ pelo apoio financeiro à pesquisa e pelas Bolsas de Iniciação Científica e Tecnológica, Pós-Graduação e Produtividade em Pesquisa.

Referências

- ALLAN, Richard et al. Advances in understanding large-scale responses of the water cycle to climate change. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v. 1472, n. 1, p. 49-75, abr. 2020.
- ARDOIN, Nicole M.; BOWERS, Alison W.; GAILLARD, Estelle. Environmental education outcomes for conservation: A systematic Review. **Biological Conservation**, v. 241, p. 108224, jan. 2020a.
- ARDOIN, Nicole M.; BOWERS, Alison W. Early childhood environmental education: A systematic review of the research literature. **Educational Research Review**, v. 31, p. 100353, nov. 2020b.
- BARRABLE, Alexia; BOOTH, David. Increasing nature connection in children: A mini review of interventions. **Frontiers in psychology**, v. 11, p. 492, mar. 2020.

BÁRTA, Renata Linassi; SILVA, José Antonio Gonzalez da; Daronco, Carla Regina; Pretto, Carolina, Stumm, Eniva Miladi Fernandes; Colet, Christiane de Fátima. Qualidade da água para consumo humano no Brasil: revisão integrativa da literatura. **Vigil Sanit Debate**, v. 9, n. 4, p. 74-85, jul. 2021.

BONACINA, Luca; FASANO, Federica; MEZZANOTTE, Valéria; FORNAROLI, Riccardo. Efeitos da temperatura da água sobre macroinvertebrados de água doce: uma revisão sistemática. **Revisões Biológicas**, v. 98, n. 1, p. 191-221, set. 2022.

BRASIL. **Portaria GM/MS Nº 888**, de 4 de maio de 2021. Brasília, DF: Ministério da Saúde. Disponível em: <https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2021/prt0888_07_05_2021.html>. Acesso em: 14 nov. 2023.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Segunda versão revista. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2016. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/documentos/bncc2versao.revista.pdf>>. Acesso em: 23 dez. 2021.

CARTWRIGHT, Jennifer M.; DWIRE, Kathleen A.; FREED, Zach; HAMMER, Samantha J.; MCLAUGHLIN, Blair; MISZTAL, Louise W.; SCHENK, Edward R.; SPENCE, John R.; SPRINGER, Abraham E.; STEVENS, Lawrence E. Oases of the future? Springs as potential hydrologic refugia in drying climates. **Frontiers in Ecology and the Environment**, v. 18, n. 5, p. 245-253, jun. 2020.

COPETTI, Camila Morizzo; JUNG, Márcia Sostmeyer; SILVA, José Antonio Gonzalez da; FACHINETTO, Juliana Maria; COSTA, Rafael Schneider; OLIVEIRA, Giulia Hoffmann de; FRAGA, Denize da Rosa; JUNG, Júlia Sartori. Bioremediation: sustainable methodology in the removal of xenobiotics from water. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 9, p. e29811931978-e29811931978, jul. 2022.

DAVIS, J. A.; KEREZSY, A.; NICOL, S. Springs: Conserving perennial water is critical in arid landscapes. **Biological Conservation**, v. 211, p. 30-35, jul. 2017.

GOULART, Michael Dave C.; CALLISTO, Marcos. Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental. **Revista da FAPAM**, v.2, n.1, p. 153-164, 2003.

KUANG, Xingxing et al. The changing nature of groundwater in the global water cycle. **Science**, v. 383, n. 6686, p. eadf0630, mar. 2024.

LIEFLÄNDER, Anne K.; FRÖHLICH, Gabriele; BOGNER, Franz X.; SCHULTZ, P. Wesley. Promoting connectedness with nature through environmental education. **Environmental Education Research**, v.19, n.3, p.370–384, jul. 2012.

MACEDO, Rodrigo de Campos; SCHMITT FILHO, Abdon Luiz; FARLEY, Joshua; SINISGALLI, Paulo Antônio de Almeida. Delimitation of permanent preservation areas in riparian zones: a case study in Santa Rosa de Lima southern Brazil. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 11, p. e3899119850, nov. 2020.

Revbea, São Paulo, V. 20, N° 3: 165-182, 2025.

MCCARROLL, Meghan; HAMANN, Hillary. What We Know about Water: A Water Literacy Review. **Water**, v. 12, n. 10, p. 2803, out. 2020.

MEHRJO, F.; HASHEMI, S. H.; ABDOLI, A.; HOSSEINABADI, F. Taxonomy of benthic macroinvertebrates in Jajrud River for water quality assessment. **Environmental Resources Research**, v. 8, n. 1, p. 1-10, mai. 2020.

MONTE, Teresa; REIS, Pedro. Design of a Pedagogical Model of Education for Environmental Citizenship in Primary Education. **Sustainability**, v. 13, n. 11, p. 6000, 2021.

MORA, Edinei Aparecido; GOMES, Patrícia Pereira; BARBADO, Norma. Environmental Education practices as tools in the development of the subject's sense of belonging country school. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 12, p. e12191210911-e12191210911, dez. 2020.

MULLENBACH, Lauren E.; ANDREJEWSKI, Rob G.; MOWEN, André J. Connecting children to nature through residential outdoor environmental education. **Environmental Education Research**, v.25, n.3, p.365-374, 2019.

PASCA, Laura; ARAGONÉS, Juan I.; COELLO, María T. An Analysis of the Connectedness to Nature Scale Based on Item Response Theory. **Frontiers in Psychology**, v. 8 p. 1330, ago. 2017.

PASSAFARO, Paola; PIRCHIO, Sabine. **I Bambini e L'Ecologia, Aspetti Psicologici Dell'Educazione Ambientale**. In: I bambini e l'ecologia. Aspetti psicologici dell'educazione ambientale. Roma: Carocci, 2010.

PIRCHIO, Sabine; PASSIATORE, Ylenia; PANNO, Angelo; CIPPARONE, Maurilio; CARRUS, Giuseppe. The effects of contact with nature during outdoor environmental education on students' wellbeing, connectedness to nature and pro-sociality. **Frontiers in Psychology**, v. 12, p. 648458, mai. 2021.

PIVA, Vanessa Gioveli; GALDINO, Silvana de Jesus; SEREIA, Diesse Aparecida de Oliveira. O papel da Educação Ambiental na formação básica de educandos - uma revisão teórica. **Revista Mirante**, v. 11, n. 8, dez. 2018.

ROBERTI, Heverton Marques; GOMES, Enrico Rodrigues; BITTENCOURT, Alexandre Horácio Couto. Estado de conservação das nascentes no perímetro urbano da cidade de Muriaé-MG. **Revista Científica da Faminas**, v. 4, n. 1, 2008.

ROSENBERG, David M.; RESH, Vincent H. **Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates**. New York: Chapman & Hall, 1993.

SILVA, Iêda Tanan da; FREIXO, Alessandra Alexandre. Ensino de botânica e classificação biológica em uma escola família agrícola: diálogo de saberes no campo. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 22, p. e16334, 2020.

SANTOS, Florisvaldo Cavalcanti dos; AZEVEDO, Sergio Luiz Malta de, ALMEIDA, Maria do Socorro Pereira de. Metodologias ativas para a Educação Ambiental. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, v. 9, n. 8, p. 84-99, 2024.

SOLA, Agboola Omowunmi. Environmental Education and Public Awareness. **Journal of Educational and Social Research**, v. 4, n. 3, p. 333, mai. 2014.

THAPA, Bhumika; PANT, Ramesh Raj, THAKURI, Sudeep; GREGÓRIO, Lagoa. Assessment of spring water quality in Jhimruk River Watershed, Lesser Himalaya, Nepal. **Environmental Earth Sciences**, v.79, n.22, p. 504, out. 2020.

STEVENS Lawrence E.; SCHENK, Edward R.; SPRINGER, Abraham E. Springs ecosystem classification. **Ecological Applications**, v. 31, n. 1, p. e2218, jan. 2021.

UCHÔA, Maria do Socorro Cardoso; SIQUEIRA, Gilmar Wanzeller; SIQUEIRA, Maria Alice do Socorro Lima. Trilhas ecológicas como ferramenta para o ensino e aprendizagem de Educação Ambiental. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, v. 18, n. 5, p. 191-209, ago. 2023.

WANG, Xingzhong; ZHANG, Yongyong; TAN, Xiang; ZHENG Ying; ZHANG, Quanfa. Do water quality, land use, or benthic diatoms drive macroinvertebrate functional feeding groups in a subtropical mountain stream? **Inland Waters**, v. 11, n. 1, p. 67-77, nov. 2020.

ZARDO, Daniela Cristina; HARDOIM, Edna Lopes; AMORIM, Ricardo; MALHEIROS, Carolina Hortêncio. Variação espaço-temporal na abundância de Ordens e Famílias de macroinvertebrados bentônicos registrados em área de nascente, Campo Verde-MT. **Revista Brasileira Multidisciplinar**, v. 16, n. 1, p. 53-66, jan. 2013.