



Sequência didática para o ensino de ecotoxicologia: muro de problemas e árvore de soluções na extensão universitária

Maria Eduarda Borille; Ana Paula Braun; Arno Henrique Schuks; Gabriela Werus; Isabella Krauss; Deise Borchhardt Moda; Marcos Otávio Ribeiro; Ana Carolina de Deus Bueno Krawczyk
Universidade Estadual do Paraná - UNESPAR
E-mail: meborille@gmail.com

Resumo

As metodologias ativas se destacam como estratégias capazes de promover aprendizagens significativas, fortalecendo o protagonismo estudantil e a reflexão crítica. Este artigo apresenta a experiência do Projeto de Extensão *Diálogos sobre a Ecotox!* por meio da sequência didática *Muro de Problemas e Árvore de Soluções*, desenvolvida com estudantes do Ensino Fundamental II e Ensino Médio. A proposta buscou articular conceitos de ecotoxicologia, com ênfase nos impactos do uso de agrotóxicos, poluição e práticas sustentáveis. A atividade consistiu na identificação coletiva de problemas socioambientais e na proposição de soluções. Os resultados evidenciaram maior compreensão dos conteúdos científicos e engajamento dos participantes na busca de alternativas viáveis, como educação ambiental, políticas públicas e inovação tecnológica. Conclui-se que a metodologia favoreceu a construção coletiva do conhecimento e a formação cidadã crítica, integrada ao compromisso com a sustentabilidade.

Palavras-chaves: metodologias ativas; educação ambiental; sustentabilidade; agrotóxicos; aprendizagem significativa.

Resumen

Las metodologías activas destacan como estrategias que promueven un aprendizaje significativo, fortaleciendo el protagonismo estudiantil y la reflexión crítica. Este artículo presenta la experiencia del Proyecto de Extensión Diálogos sobre la Ecotox! mediante la secuencia didáctica Muro de Problemas y Árbol de Soluciones, desarrollada con estudiantes de Educación Básica II y Secundaria. La propuesta articuló conceptos de ecotoxicología, con énfasis en los impactos del uso de agrotóxicos, la contaminación y las prácticas sostenibles. La actividad incluyó la identificación colectiva de problemas socioambientales y la propuesta de soluciones. Los resultados mostraron mayor comprensión de los contenidos científicos y el compromiso de los participantes en la búsqueda de alternativas viables, como educación ambiental, políticas públicas e innovación tecnológica. Se concluye que la metodología favoreció la construcción colectiva del conocimiento y la formación ciudadana crítica integrada a la sostenibilidad.

Palabras clave: metodologías activas; educación ambiental; sostenibilidad; agrotóxicos; aprendizaje significativo.

Introdução

As metodologias ativas têm se consolidado como ferramentas essenciais para o fortalecimento do protagonismo estudantil e para a construção de aprendizagens mais significativas. Nesse contexto, quando integradas às ações extensionistas, essas práticas ampliam as oportunidades de dialogicidade entre os acadêmicos e a comunidade externa. Além disso, conforme estabelece a Resolução nº 07/2018 da Câmara de Educação Superior do Conselho Nacional de Educação/MEC, em seu artigo terceiro, as ações extensionistas devem promover processos interdisciplinares, político-educacionais, culturais, científicos e tecnológicos, o que reforça a relevância da adoção de metodologias ativas nesse contexto.

No cenário contemporâneo da educação, marcado por rápidas transformações sociais e tecnológicas, torna-se cada vez mais necessário superar práticas tradicionais centradas apenas na transmissão de conteúdos, e sim promover estratégias que incentivem a colaboração, a análise crítica e a resolução de problemas.

De acordo com Camargo e Daros (2018), o aprendizado ativo possibilita que o estudante deixe de ser um mero receptor e assuma o papel ativo em sua formação, participando de forma engajada dos processos de construção do conhecimento. Compreender os diferentes estilos

de aprendizagem é fundamental para a eficácia dessas práticas. Fleming (2001) destaca que cada indivíduo apresenta preferências cognitivas distintas, visuais, auditivas, de leitura, escrita ou cinestésicas, que influenciam diretamente na forma como se relacionam com as atividades propostas. Assim, metodologias participativas, que conciliam análise crítica, criatividade e resolução colaborativa de problemas, podem atender a essa diversidade, tornando o processo mais inclusivo e eficiente.

Entre as estratégias inovadoras de ensino, destaca-se a utilização do *Muro de Problemas* e *Árvore de Soluções*, que consiste em uma metodologia ativa voltada para a identificação coletiva de dificuldades e a proposição de alternativas práticas. Essa atividade não apenas mobiliza os estudantes na construção conjunta dos saberes, mas também desenvolve competências socioemocionais, como empatia, diálogo e trabalho em equipe. Segundo Barbosa e Moura (2013), a aprendizagem baseada em problemas estimula a autonomia e a reflexão crítica dos estudantes, articulando teoria e prática na resolução de situações reais, o que reforça o potencial dessa atividade no ambiente escolar.

Diante desse cenário, a presente proposta busca contribuir tanto para o campo da educação quanto para a sensibilização socioambiental, ao

articular metodologias ativas com a temática da Ecotoxicologia. A relevância do estudo está em integrar práticas pedagógicas inovadoras ao debate sobre sustentabilidade, oferecendo subsídios para que professores e estudantes construam soluções coletivas frente aos desafios impostos pelo uso de agrotóxicos. Dessa maneira, o artigo apresenta inicialmente os fundamentos teóricos que embasam a atividade, em seguida descreve o processo de aplicação do *Muro de Problemas* e da *Árvore de Soluções* no contexto escolar e, por fim, discute seus desdobramentos e potencialidades formativas.

Procedimentos metodológicos

As dinâmicas foram desenvolvidas com o objetivo de contemplar um curso formativo na área da Ecotoxicologia, em que houve a participação de 10 discentes do 8º ano do Ensino Fundamental ao 3º ano do Ensino Médio. A turma eletiva estava associada ao Colégio Estadual Barão do Cerro Azul, do município de Cruz Machado, Paraná. Esta ação foi realizada pelo Projeto de Extensão Diálogos sobre a Ecotox! – Caminhos para a sustentabilidade, da Universidade Estadual do Paraná (UNESPAR), campus União da Vitória, aliada ao Programa Universidade Sem Fronteira (USF).

A sequência didática foi elaborada com base no planejamento de nove encontros educativos voltados para o desenvolvimento de temáticas relevantes relacionadas ao meio ambiente e à saúde pública. Os conteúdos abordados incluem: introdução à Ecotoxicologia; a problemática do uso de agrotóxicos; poluição e contaminação aquática; impactos ambientais causados por contaminantes químicos; descarte inadequado de substâncias químicas e suas consequências, como a alteração de mecanismos neurológicos nos seres afetados; compreensão da qualidade da água para consumo humano, incluindo turbidez e presença de compostos químicos; boas práticas laboratoriais no uso de microscópio óptico e estereoscópio binocular; importância dos bioindicadores

e biomarcadores no ambiente; piscicultura e a produção de peixes para distribuição local, além da produção de produtos sustentáveis, como sabão caseiro, alternativas ao desinfetante comercial e bioplástico.

Diante da complexidade dos temas abordados em uma ciência de caráter interdisciplinar, buscou-se explorar diferentes formas de transposição dos conceitos científicos com a utilização de recursos visuais e acessíveis à comunidade escolar. Neste contexto, para um dos encontros, foram criadas as atividades didático-extensionistas Muro de Problemas e Árvore de Soluções, inspiradas na leitura do e-PUB A sala de aula inovadora: estratégias pedagógicas para o aprendizado ativo, escrito por Camargo e Daros (2018), especificamente nos capítulos: “Estratégia 6: Árvore de problemas” e “Estratégia 9: Construindo um muro”. Essas ferramentas foram utilizadas para trabalhar os agentes envolvidos na discussão sobre contaminantes químicos, analisar seus impactos ambientais e propor soluções com base nos meios apresentados durante o encontro de 3 horas.

A metodologia foi previamente planejada com o auxílio da plataforma de design gráfico Canva (Figura 1), com o intuito de possibilitar a posterior confecção física dos materiais, além de facilitar a elaboração do aporte teórico de maneira visual. Essa abordagem foi desenvolvida em consonância com o Método VARK (Visual, Aural, Read/Write, Kinesthetic), com o objetivo de atender aos diferentes estilos de aprendizagem dos estudantes participantes do projeto. Para isso, foi adotada uma variedade de estratégias que contemplassem aprendizes com preferências visuais, auditivas, leitura/escrita e cinestésicas, conforme os preceitos de Fleming (2001).

Para a criação de ambos os materiais, foram utilizados os seguintes recursos: tesoura, cola quente, velcros, papel seda bege, EVA colorido, TNT, papelão, papel kraft, folhas de sulfite verdes, tachinhas, tinta guache e pincel atômico

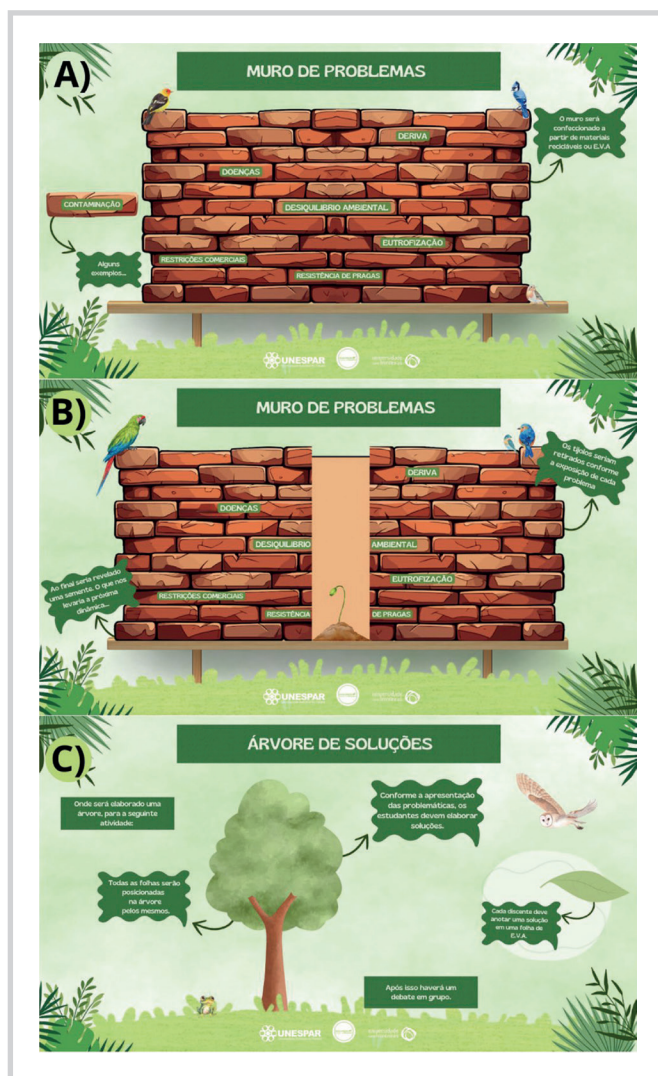


Figura 1 - Planejamento das etapas que compõem a sequência didática: A) estágio inicial, com problemas organizados perante o seu grau de seriedade; B) a idealização para que a semente fosse exposta após a primeira etapa; C) o planejamento para o decorrer da segunda dinâmica.

Fonte: Autores, 2025.

Soluções”. Sobre esse painel, foram fixados tijolos, nos quais estavam escritos diferentes impactos negativos causados por contaminantes químicos (Figura 2A).

Cada tijolo era preso de forma a permitir sua retirada durante a realização das dinâmicas. Os problemas descritos nos tijolos foram organizados por cores distintas (Figura 3), de acordo com suas similaridades temáticas, e cada um dos 7 grupos foi apresentado por um extensionista durante o encontro. No total, foram confeccionados 28 tijolos, que abrangiam o âmbito ambiental, saúde humana, agrícola e produtiva, político-institucional, educacional e informativo, como, por exemplo, contaminação do solo, intoxicação agrícola, resistência a agrotóxicos, política pública inadequada e desinformação sobre riscos. À medida que os impactos eram explicados, os tijolos

correspondentes eram retirados do painel, revelando, ao final, a imagem de uma semente (Figura 2B). Essa imagem servia como transição simbólica para a etapa seguinte: a *Árvore de Soluções*.

permanente na cor preta. Todos os materiais foram confeccionados previamente ao encontro com os estudantes, compondo um painel com o título da prática “Muro de Problemas e Árvore de



Figura 2 - Execução do Muro de Problemas e Árvore de Soluções, em três etapas: A) apresentação dos problemas; B) revelação da semente; C) exposições dos meios para a elaboração de possíveis soluções.

Fonte: Autores, 2025.



Figura 3 - Organização por cores dos problemas apresentados durante a primeira dinâmica.

Fonte: Autores, 2025.

A árvore (Figura 2C) foi confeccionada com papelão, pintada com tinta guache e no seu tronco continha o tema central “Soluções no uso de agrotóxicos”. Suas raízes representavam alguns dos meios utilizados para alcançar formas de mitigação, que também foram apresentados aos estudantes, sendo eles: educação; sensibilização; inovações tecnológicas; políticas públicas; pesquisas científicas. As soluções propriamente ditas foram escritas pelos estudantes em folhas verdes previamente recortadas. Essas folhas eram fixadas na copa da árvore, compondo visualmente as propostas construídas coletivamente. Dessa forma, a partir da exposição dos problemas ambientais e análise dos meios indicados, os próprios estudantes foram estimulados a propor soluções, a fim de promover a construção ativa do conhecimento.

Os extensionistas atuaram como facilitadores das dinâmicas, mediando as discussões, estimulando a participação dos estudantes e auxiliando na articulação entre os problemas identificados e as soluções propostas. Durante a atividade, foram responsáveis por conduzir

as explicações dos problemas, retirar os tijolos do muro, revelar a semente e orientar a construção coletiva da árvore de soluções. Essa atuação exigiu dos graduandos habilidades de comunicação, adequação de linguagem

ao público e a resolução de imprevistos, como a necessidade de reforçar explicações sobre conceitos complexos.

Resultados e discussões

Após a apresentação dos materiais, foi solicitado aos estudantes que escolhessem ao menos três das folhas destinadas à escrita de possíveis formas de mitigação dos problemas relacionados ao uso de agrotóxicos. Além de demonstrarem boa compreensão do conteúdo científico abordado, o grupo expôs suas ideias aos colegas por meio de uma apresentação (Figura 4) realizada no centro do semicírculo montado especialmente para a dinâmica.

Durante esse momento, foi possível perceber que os estudantes realmente refletiram sobre o tema, apresentando perspectivas próprias que desencadearam um diálogo colaborativo em torno de soluções sustentáveis. Entre as sugestões mais recorrentes, destacaram-se: a adoção de boas práticas agrícolas, o fortalecimento da educação ambiental, o ensino de práticas sustentáveis, a implementação de uma

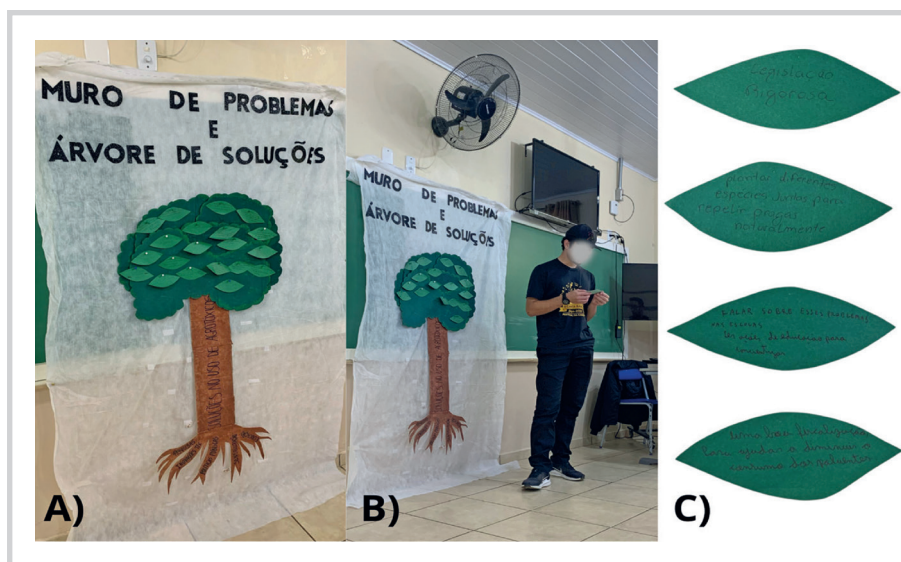


Figura 4 - Registros de alguns dos resultados obtidos: A) o mural com as anotações dos estudantes; B) a apresentação de um dos estudantes; C) quatro das vinte folhas preenchidas durante a sequência didática.

Fonte: Autores, 2025.

legislação mais rigorosa e a busca por métodos alternativos ao uso de agrotóxicos.

A solução de problemas baseia-se na metodologia ativa proposta por Camargo e Daros (2018), instigando os estudantes ao pensamento reflexivo acerca dos problemas ambientais abordados na atividade. Entre eles, a poluição aquática, o descarte incorreto de fármacos, a utilização demasiada de agrotóxicos por agricultores, expondo ao risco a saúde dos organismos, auxiliando na problematização e na preocupação com o meio ambiente e a saúde dos indivíduos.

A utilização de metodologias ativas na educação ambiental proporcionou uma forma mais simples de compreender os conceitos ambientais e fomentar a adoção de sugestões práticas de ações sustentáveis, como o descarte correto de fármacos, a sensibilização sobre o uso de agrotóxicos e o descarte e a separação corretos do lixo. Além de promover um aprendizado ativo, incentivando-os a se tornar parte de uma sociedade mais sustentável. Do mesmo modo que trabalhar questões ambientais em sala de aula contribui com a formação integrada dos estudantes, a formação dos docentes também acontece. Se tratando, desse modo, de uma formação cidadã integrada de via dupla,

corroborando ainda mais com a sensibilização de uma sociedade a respeito do espaço e da saúde do local em que ela vive (Balduino Junior *et al.*, 2024).

Ao utilizar recursos inovadores em sala de aula, como o Muro de Problemas e a Árvore de Soluções, faz com que os estudantes saiam da rotina e despertem o interesse e a curiosidade no assunto. Gomes *et al.* (2016), ao utilizar a metodologia de árvore de problemas como uma ferramenta de diagnóstico ambiental com os estudantes, relatam que tais métodos cooperam com o desenvolvimento dos estudantes e com o exercício da observação do meio ao seu redor. Exercendo a reflexão crítica, a cidadania e as relações com o meio ambiente, formando, no futuro, uma sociedade que se preocupa com o meio ambiente e busca, em seu cotidiano, adotar ações ambientalmente responsáveis.

De acordo com Oliveira *et al.* (2023), a discussão sobre a abordagem da educação ambiental na educação básica é de suma importância. Uma vez que trazer a sensibilização ambiental não só ajuda na formação de uma sociedade que se preocupa com o ecossistema e a biota nele presente, mas também ampara no desenvolvimento dos indivíduos.

Emocionalmente, na aprendizagem cognitiva e no desenvolvimento autônomo. Como também contribui para o debate dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, fazendo-se necessário integrar aspectos sustentáveis na grade curricular da educação básica.

Souza (2023) corrobora em sua pesquisa, acrescentando que trabalhar a educação ambiental em sala de aula não é apenas relatar os problemas observados, e sim trazer e propor soluções cabíveis para resolver ou amenizar os desafios observados. Ensinar os estudantes de forma que os mesmos identifiquem a importância e a necessidade de conservar e proteger o meio ambiente, tornando-os capacitados para compreender o impacto de suas ações no ecossistema. Diante desse fato, o professor deve atuar como um mediador e auxiliar na interdependência entre a comunidade e o meio ambiente, como também, de forma interdisciplinar, trabalhar a educação ambiental, apresentando os problemas ambientais, a legislação acerca deles e como resolver esses problemas apresentados.

As percepções dos extensionistas após a realização das atividades foram positivas, evidenciando a importância da curricularização da extensão no ensino superior e contribuindo para a formação docente, ao consolidar esse espaço como um ambiente de aprendizagem crítica e de engajamento social. Posteriormente, relataram também um amadurecimento profissional proporcionado pelo desenvolvimento dessas atividades, que estimulam habilidades criativas, comunicativas e interpessoais.

Portanto, a abordagem do muro de problemas e árvores de soluções se comporta como uma atividade que, além de apresentar os problemas ambientais presentes na atualidade, incentiva e destaca os estudantes a pensarem e conhecerem como resolvê-los, os tornando

cidadãos que se preocupam com a natureza e os organismos nela presentes, praticando a formação cidadã integrada, unindo a universidade com a comunidade, realizando a troca mútua de conhecimento entre os envolvidos.

Além dos resultados obtidos com os estudantes do colégio, a atividade proporcionou um significativo aprendizado para os extensionistas envolvidos. Estes relatam que a condução das oficinas demandou não apenas domínio conceitual, mas também habilidades interpessoais, como empatia, escuta ativa e flexibilidade pedagógica. O contato com a realidade escolar permitiu compreender, na prática, os desafios da educação ambiental e a importância da mediação crítica e propositiva.

Os extensionistas destacaram que a experiência contribuiu para sua formação cidadã, ao vivenciarem o papel da universidade na transformação social e na promoção do diálogo entre saberes acadêmicos e comunitários. Superar obstáculos como a linguagem técnica e a diversidade de interesses dos estudantes despertou nos universitários a necessidade de adaptação e criatividade no exercício da docência e da extensão.

Em suma, os resultados observados pelo grupo de extensionistas demonstram que a aplicação de metodologias ativas, como o Muro de Problemas e a Árvore de Soluções, foi eficaz para envolver os estudantes na reflexão crítica e na proposição de soluções sustentáveis para os problemas ambientais relacionados ao uso de agrotóxicos. A sequência didática favoreceu a construção coletiva do conhecimento, a sensibilização para questões ambientais e a formação cidadã, ao mesmo tempo em que estimulou a autonomia dos discentes para pensar em alternativas práticas e viáveis. A participação ativa e o diálogo entre os estudantes promovem uma aprendizagem

significativa e contribuem para a formação de cidadãos mais críticos e comprometidos com a preservação do meio ambiente, alinhando-se aos princípios da Educação Ambiental e da Sustentabilidade. Assim, a abordagem reforça a importância de integrar práticas pedagógicas inovadoras, preparando os extensionistas para atuar de forma responsável e transformadora na sociedade.

Considerações finais

A produção de materiais didáticos é fundamental na educação básica, pois, ao fazer a utilização dos mesmos, a aprendizagem se torna mais significativa e dinâmica, despertando o interesse dos estudantes.

Dessa maneira, a realização da atividade do Muro de Problemas e Árvore de Soluções foi extremamente importante para o entendimento e aprofundamento sobre os problemas ambientais relacionados ao uso de agrotóxicos, além de despertar o pensamento crítico, refletindo sobre diversas soluções para esses problemas.

Por fim, destaca-se que a sequência didática não apenas promoveu a sensibilização ambiental entre os estudantes da educação básica, mas também se configurou como uma experiência formativa fundamental para os extensionistas, reforçando a importância da extensão universitária como espaço de aprendizado crítico, engajamento social e construção de identidades docentes e cidadãs comprometidas com a sustentabilidade.

Agradecimentos

Agradecemos ao Programa Universidade Sem Fronteiras, à Universidade Estadual do Paraná (UNESPAR) e ao Colégio Estadual Barão do Cerro Azul pelo financiamento, suporte institucional e pela cessão do espaço escolar, que foram essenciais para a execução desta sequência didática. ◀

Referências Bibliográficas

- BARBOSA, Eduardo Fernandes; MOURA, Dácio Guimarães de. Metodologias ativas de aprendizagem na Educação Profissional e Tecnológica. *Boletim Técnico do Senac*, v. 39, n. 2, p. 48-67, 2013.
- BALDUINO JUNIOR, Ailton Leonel et al. Educação ambiental e sustentabilidade: as contribuições da formação docente para a conscientização sustentável nas escolas. *Lumen et Virtus*, v. 15, n. 40, p. 4366-4375, 2024. DOI: 10.56238/le-vv15n40-019.
- BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Resolução nº 7, de 18 de dezembro de 2018. *Diário Oficial da União*, 2018.
- CAMARGO, Fausto; DAROS, Thuinie Medeiros Vilela. *A sala de aula inovadora: estratégias pedagógicas para o aprendizado ativo*. Porto Alegre: Penso, 2018.
- FLEMING, N. D. *Teaching and learning styles: VARK strategies*. Christchurch: N. D. Fleming, 2001.
- GOMES, Tatiana Botelho; ECKERT, Natali Oliveira Santos; COELHO, Andressa Sales. Árvore dos problemas: ferramenta para diagnóstico ambiental na comunidade do Pontal do Peba, Alagoas. In: COLÓQUIO INTERNACIONAL EDUCAÇÃO E CONTEMPORANEIDADE, 10., 2016. Anais [...]. São Cristóvão: Universidade Federal de Sergipe, 2016. p. 1-8.
- OLIVEIRA, Fernanda Rodrigues de; CAVALCANTE, Kátia Viana; JESUS, Edilza Laray de. Sustentabilidade e educação ambiental no contexto do Novo Ensino Médio: um olhar sobre a proposta curricular e pedagógica do estado do Amazonas. *Revista Brasileira de Educação Ambiental*, v. 18, n. 2, p. 135-151, 2023.
- SOUZA, Angela Maria de. A educação ambiental e o futuro: um compromisso essencial para a sustentabilidade. *International Journal of Environmental Resilience Research and Science*, v. 5, n. 3, 2023.