



Revista Conexão UEPG  
ISSN: 1808-6578  
ISSN: 2238-7315  
revistaconexao@uepg.br  
Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Brasil

# SAÚDE AMBIENTAL IN LOCO: ESTRATÉGIAS INICIAIS PARA UMA EDUCAÇÃO CIENTÍFICA

**Araújo, Rodrigo Serafim de  
Navoni, Júlio Alejandro  
Amaral, Viviane Souza do**

SAÚDE AMBIENTAL IN LOCO: ESTRATÉGIAS INICIAIS PARA UMA EDUCAÇÃO CIENTÍFICA

Revista Conexão UEPG, vol. 19, núm. 1, pp. 01-21, 2023

Universidade Estadual de Ponta Grossa

Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=514174720055>

DOI: <https://doi.org/10.5212/Rev.Conexao.v19.22235.045>

# SAÚDE AMBIENTAL IN LOCO: ESTRATÉGIAS INICIAIS PARA UMA EDUCAÇÃO CIENTÍFICA

ENVIRONMENTAL HEALTH IN LOCO: INITIAL STRATEGIES FOR A SCIENTIFIC EDUCATION

*Rodrigo Serafim de Araújo*  
Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN,  
Brasil

rodrigo.araujo@ufrn.br

*Júlio Alejandro Navoni*

Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN,  
Brasil

navoni.julio@gmail.com

*Viviane Souza do Amaral*

Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN,  
Brasil

vi.mariga@gmail.com

DOI: [https://doi.org/10.5212/](https://doi.org/10.5212/Rev.Conexao.v19.22235.045)

Rev.Conexao.v19.22235.045

Recepción: 08 Agosto 2023  
Aprobación: 19 Octubre 2023



Acceso abierto diamante

## Resumo

Este artigo descreve a execução do evento de extensão “Saúde Ambiental na Microrregião Borborema Potiguar: Perspectivas em Saúde, Educação e Meio Ambiente”, visando avaliá-lo como estratégia inicial para a promoção de uma educação científica que explore as interações entre saúde humana e meio ambiente, a partir de uma temática in loco. Adotando como método a pesquisa-ação, realizaram-se atividades formativas com o público-alvo, discentes da graduação e docentes da educação básica. Posteriormente, esses conhecimentos foram disseminados por meio de um minievento para um terceiro público, alunos da educação básica. Os resultados obtidos revelam a eficácia das ações implementadas ao impulsionar a evolução conceitual e estimular uma maior percepção e discussão acerca do tema saúde ambiental. Percebeu-se, ainda, que abordagens in loco oferecem potencialidades e benefícios educacionais consistentes. Ademais, a modalidade evento de extensão, aliada ao ensino e à pesquisa, mostrou ser uma forte ferramenta no desenvolvimento de estratégias iniciais para promoção de uma educação científica.

**Palavras-chave:** Estratégia de Ensino, Educação Básica, Saúde Humana, Meio Ambiente, Temática Local.

## Abstract

This article describes the development of the outreach event “Environmental Health in the Borborema Potiguar Microregion: Perspectives on Health, Education and Environment” and aims to evaluate it as an initial strategy for promoting scientific education that explores the interactions between human health and the environment based on an on-site theme. Adopting action research as a method, training activities were carried out with the target audience, undergraduate students and basic education teachers. Subsequently, the knowledge was disseminated through a mini-event to a third audience, students of basic education. The results obtained reveal the effectiveness of the implemented actions in boosting conceptual evolution and in stimulating a better perception and discussion on the topic of environmental health. It was also noticed that on-site approaches provide benefits and have consistent educational potential. Furthermore, the event modality combined with teaching and research, proved to be an important tool in the development of initial strategies to promote scientific education.

**Keywords:** Teaching Strategy, Basic Education, Human Health, Environment, Local Themes.

## Introdução

O conceito de saúde ambiental surgiu na metade do século XX, estabelecido pela Organização Mundial da Saúde (OMS). Essa área da saúde pública aborda as inter-relações existentes em saúde e meio ambiente, preocupando-se com as formas de vida e com as condições em torno do ser humano (WHO, 1999). Como campo de estudo, a saúde ambiental pode ser compreendida como os agravos à saúde causados devido a múltiplos fatores ambientais, seja por ações antrópicas ou por mecanismos naturais.

Por apresentar essa relação de caráter eminentemente ecológico ao processo saúde-doença, tem-se pautado a necessidade de abordar a temática em diversos níveis educacionais, perpassando desde a educação básica até o ensino superior (Santos; Sousa, 2018; Suarte; Silva; Seibert, 2022).

Nos diferentes segmentos da educação, o tema saúde ambiental apresenta um escopo curricular que discute o impacto do ambiente sobre a saúde das populações e as ações de prevenção e controle para reduzir ou eliminar riscos. Especificamente na educação básica, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) norteia sua abordagem nas áreas de Ciências da Natureza, Linguagens e Ciências Humanas.

Dentre as áreas de estudo, Ciências da Natureza se destaca como a mais propícia para debates, uma vez que seu currículo é repleto de conteúdos interligados à saúde e ao meio ambiente, a saber, as unidades temáticas de “Vida e Evolução” nas etapas do Ensino Fundamental e “Natureza, Ambientes e Qualidade de Vida” no ensino médio (BRASIL, 2018).

Apesar da descrição nos documentos oficiais, conforme Suarte e colaboradores (2022), há dificuldades e pouco avanço no processo de ensino-aprendizagem do tema saúde ambiental. As principais barreiras estão relacionadas ao ensino baseado em práticas pedagógicas tradicionais<sup>1</sup>, pouca contribuição teórico-metodológica, materiais didáticos com abordagem limitada ou ausente e, principalmente, a falta de articulação da temática com situações cotidianas que possam contemplar o contexto dos educandos e suas possibilidades de ressignificar conhecimentos. Para as autoras, ensinar saúde ambiental significa, necessariamente, pensar nos indivíduos e nas realidades que estão imersas, potencializando vivências que vão construindo com seu movimento próprio a sua significância.

A cidade de Lajes Pintadas, localizada no estado do Rio Grande do Norte, é um exemplo que merece destaque quando o assunto é saúde ambiental. Desde 2009, o município tem sido alvo de investigações científicas interdisciplinares por possuir uma peculiaridade ambiental, educacional e de saúde pública, que é a exposição ao gás radônio, proveniente de rochas naturalmente enriquecidas por Urânio (<sup>238</sup>U) (Dantas et al., 2019; Martineli et al., 2023).

Estudos envolvendo a saúde ambiental, realizados em Lajes Pintadas e em outras cidades do estado do Rio Grande do Norte, verificaram que as concentrações de radônio, chumbo e outros metais pesados no ar, água, solo, animais e vegetais extrapolam o limite estabelecido pela Organização Mundial de Saúde. Todavia, os pesquisadores enfatizam a pertinência de obter informações adicionais para um melhor entendimento dos aspectos socioambientais da radioatividade existente, incluindo os efeitos que ela pode causar e as possíveis doenças relacionadas. Além disso, destacam a importância de explorar o potencial educativo da temática no campo da saúde ambiental (Marcon et al., 2017; Xavier; Navoni; Amaral, 2023).

Santos e Mortimer (2000) e Bazzo (2018) defendem que, para uma melhor compreensão sobre assuntos dessa natureza *in loco*, torna-se fundamental uma abordagem ampla, alicerçada em saberes plurais, advindos de discussões balizadas educacionalmente nos eixos da Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA). Em conformidade com Demo (2010), a abordagem de ensino CTSA tem como princípio a promoção de uma educação científica pautada em preparar o cidadão a tomar decisões, com consciência do seu papel na sociedade e como indivíduo capaz de provocar mudanças sociais para uma melhor qualidade de vida para todos.

Diante da situação *in loco* vivenciada em Lajes Pintadas/RN, abordar uma temática local com vistas a uma educação científica justifica-se pelo fato de considerarmos que a sociedade tem total direito de participar dos acontecimentos que a rodeiam, e pela essencialidade e desafio de construir sujeitos

participativos e não tecnocráticos, que estejam aptos a discutir e opinar sobre questões ligadas às implicações de seus interesses.

Nesse contexto, a extensão universitária surge como ferramenta colaborativa para articular atividades entre o ensino e a pesquisa, constituindo-se como um elemento-chave no desenvolvimento dos estudos em saúde ambiental (FORPROEX, 2012). Essa visão integrativa da educação em saúde ambiental na extensão universitária corrobora os atuais Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), ao compreender o ambiente como um espaço vivo, conseqüente de transformações que interferem na condição de saúde da população e que requer diálogo e participação constantes entre diferentes níveis de ensino. A incorporação e implementação das metas para uma saúde ambiental de qualidade são contempladas nos ODS 3 (saúde e bem-estar), 14 (vida na água) e 15 (vida terrestre) (Kruk et al., 2018).

Considerando-se as questões apresentadas, este artigo tem como objetivo geral descrever e avaliar a execução de um evento de extensão universitária como estratégia inicial para promoção de uma educação científica em saúde ambiental, utilizando como base uma temática local “Radioatividade Natural na Microrregião Borborema Potiguar/RN”. Para o alcance desse objetivo, buscamos norteamentos metodológicos que pudessem potencializar os processos de ensino-aprendizagem, entre diferentes campos dos saberes, investigando e valorizando temáticas curriculares na perspectiva *in loco*.

## Metodologia

### Delimitação de área e grupo de estudo

Esta pesquisa foi desenvolvida por meio do evento de extensão universitária “Saúde Ambiental na Microrregião Borborema Potiguar: Perspectivas em Saúde, Educação e Meio Ambiente”. A ação (EV825-2022), registrada na Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), sucedeu-se presencialmente nas cidades de Lajes Pintadas e Santa Cruz, Rio Grande do Norte (RN), entre os meses de novembro e dezembro de 2022.

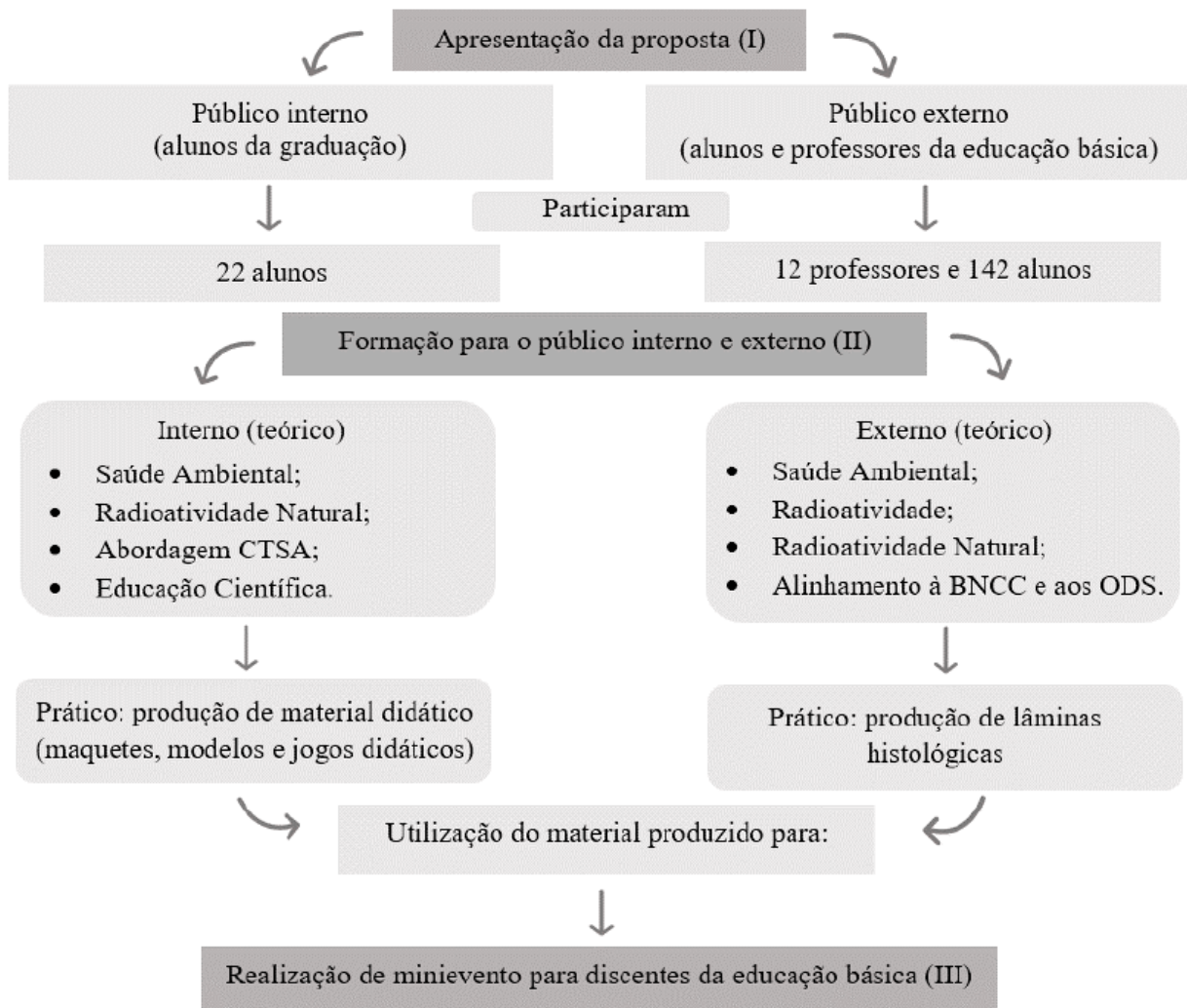
Por ser uma atividade extensionista, o público-alvo foi subdividido em interno e externo, totalizando 176 pessoas. O interno contou com a participação de 22 discentes da graduação da Faculdade de Ciências da Saúde do Trairi (FACISA/UFRN). Já o público externo foi composto por 12 professores e 142 discentes da educação básica dos níveis Fundamental II e Ensino Médio.

### Caracterização metodológica

A abordagem metodológica desta pesquisa caracterizou-se como predominantemente qualitativa, de natureza aplicada, gerando conhecimentos de aplicação prática dirigidos à solução de problemáticas locais. Com relação aos objetivos, assumiu-se o caráter de pesquisa exploratória, na busca por proporcionar maior familiaridade com o problema e torná-lo mais explícito. Quanto aos procedimentos técnicos, envolveu o tipo pesquisa-ação, na qual os sujeitos envolvidos foram ativamente engajados no processo, permitindo alcançar novas possibilidades de aprendizagens (GIL, 2019).

### Desenvolvimento, coleta e análise de dados

As atividades foram divididas em três etapas: (I) apresentação da proposta para o público interno e externo; (II) formação para o público interno e externo; (III) realização de minievento para discentes da educação básica (Figura 1).



**Figura 1:** Fluxograma das etapas do evento “Saúde Ambiental na Microrregião Borborema Potiguar: Perspectivas em Saúde, Educação e Meio Ambiente”.  
*Fonte: Elaborado pelos autores (2023).*

Em todas as etapas, foram efetuadas coletas de informação de forma sistemática, utilizando-se a observação participante. Esse tipo de registro de dados configura-se a partir de anotações que são feitas imediatamente às situações e/ou ficam resguardadas na memória para, posteriormente, serem descritas (Laville; Dione, 1999).

Para o momento III, foram realizadas entrevistas, utilizando-se um pré e pós-questionário semiestruturado com questões abertas e fechadas, previamente desenvolvidos e uniformizados na perspectiva de: conhecer as características sociodemográficas (idade, sexo e escolaridade); levantar conhecimentos prévios sobre saúde ambiental, com especificidade na temática radioatividade natural; mapear a percepção ambiental sobre possíveis danos ao meio ambiente prejudiciais à saúde; e, avaliar a execução da ação como mecanismo inicial para a promoção de uma educação científica.

Para uma melhor comparação, discussão e apresentação dos resultados, estatísticas descritivas foram feitas utilizando-se o software Microsoft Excel<sup>®</sup>. Destarte, esta pesquisa foi realizada com a aprovação do Comitê de Ética da UFRN (CAEE:70257823.8.0000.5568). Todos os participantes estiveram informados das circunstâncias da entrevista e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, requisitado pelo referido Comitê de Ética.

## O evento

### *Apresentação da proposta para o público interno e externo*

Ao público interno, a ação foi apresentada e desenvolvida com discentes matriculados na disciplina Saúde e Meio Ambiente (CST2106) da FACISA/UFRN, em novembro de 2022. Em um segundo momento, ocorreu a apresentação da proposta para o público externo. Essa etapa desenvolveu-se nas escolas da rede municipal e estadual da cidade de Lajes Pintadas/RN. Foram visitadas 3 escolas, 1 da rede municipal (Fundamental II) e 2 da rede estadual (Fundamental II e Ensino Médio).

### ***Formação para o público interno***

O público interno contou com a participação de discentes dos diferentes cursos da FACISA/ UFRN, Enfermagem, Nutrição, Fisioterapia e Psicologia. A formação ocorreu ao longo de dois encontros, na disciplina CST2106, cada um com duração de 3 horas.

O primeiro encontro objetivou apresentar e discutir temáticas estratégicas do evento, como: Saúde Ambiental; Radioatividade Natural; Métodos de Ensino Inovadores, em especial a abordagem em Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) direcionada à Educação Científica. No segundo encontro, houve norteamento para a elaboração de atividades e materiais didático-pedagógicos dirigidos para discentes da educação básica, etapa III (Figura 1).

### ***Formação para o público externo***

Ministrada em dezembro de 2022, na FACISA/UFRN, a formação para esse público foi estruturada mediante o minicurso “Genotoxicidade Ambiental: unificando teoria e prática”. A ação contou com uma carga horária total de 6 horas, sendo 3 horas de atividades teóricas e práticas, respectivamente. O desenvolvimento do minicurso visou, de maneira geral, instruir profissionais da educação básica sobre o tema saúde ambiental, utilizando como referência temática a situação in loco da radioatividade natural na microrregião Borborema Potiguar/RN.

Para o momento teórico, de forma expositiva dialogada, foram apresentados tópicos como: saúde ambiental; radioatividade; radioatividade natural e os seus impactos socioambientais frente à Base Nacional Comum Curricular e aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável. Quanto ao momento prático, foi realizado um teste laboratorial simples, aplicável para o grupo de estudo, sem riscos e com alta aplicabilidade científica. Utilizou-se o método de avaliação para genotoxicidade ambiental, com base na técnica de germinação, utilizando-se *Allium cepa* (cebola-branca) (Ma et al., 1995). O material produzido, lâminas histológicas, foi utilizado no momento III (Figura 1).

### ***Realização de minievento para discentes da educação básica***

No âmbito do estudo, a última etapa foi a realização de um minievento, denominado “Como anda a saúde ambiental da minha região?” A ação efetuou-se em um espaço de ensino não formal, com atividades em saúde, educação e meio ambiente. Direcionada para alunos da educação básica, a ação transcorreu por meio de uma exposição no centro de convivência social “Conviver”, em Lajes Pintadas/RN, com duração de quatro horas. Contou com a colaboração dos 22 discentes graduandos e dos 12 docentes participantes da etapa II (Figura 1).

A exposição foi organizada em um circuito interativo, iniciando com a aplicação de questionário prévio, seguido de uma breve palestra sobre saúde ambiental. Posteriormente, os discentes visitantes seguiam um fluxo de atividades expositivas e práticas, com foco na temática local, radioatividade natural. Cada rodada pelo circuito acontecia em 45 minutos e comportava 35 alunos. Consequentemente, foi feito um planejamento prévio, com horários para visitação de cada escola participante. Concluindo o circuito, antes de se retirarem, os discentes responderam o pós-questionário.

Todos os materiais e atividades de caráter informativo-explicativo foram produzidos e executados pelos discentes e docentes participantes da etapa II (Figura 1), sendo esses previamente validados pela equipe. Entre as atividades, realizaram-se: instrumentação de materiais e equipamentos laboratoriais;

demonstração experimental; atividades lúdicas com jogos e dinâmicas; exposição de modelos didáticos e banners interdisciplinares, abordando pesquisas realizadas na região.

## Resultados e Discussão

Os resultados e a discussão deste artigo concentram-se em aspectos que destacam a relevância de um evento de extensão universitária como estratégia inicial para promoção de uma educação científica em saúde ambiental. É importante ressaltar que, ao propormos ações iniciais para uma educação científica, não adentramos no campo consolidado da alfabetização científica ou do letramento científico, como discutido por Demo (2010) e Silva (2020).

Neste artigo, apresentamos perspectivas com base na essência conceitual da educação científica, que é despertar o domínio de conhecimentos científicos e tecnológicos necessários para que os cidadãos se desenvolvam no seu cotidiano. No entanto, é válido salientar que, ao estimular o diálogo sobre problemas ambientais e saúde da população local, tangenciamos conceitos previstos na alfabetização científica, como também enfatizamos a função social da ciência e tecnologia e o desenvolvimento de atitudes e valores propostos pelo letramento científico.

Nessa perspectiva, os resultados a seguir perpassam desde as discussões em torno do objeto de estudo, seguidos pelas formações, os processos de trabalho realizados com o público interno e externo e a consolidação final, por meio de um minievento para discentes da educação básica.

## Direcionamentos do objeto de estudo

A escolha pela temática saúde ambiental *in loco* como objeto de estudo foi motivada pelo interesse em explorar e valorizar os possíveis benefícios educacionais de uma abordagem que se baseia na realidade dos participantes. Em paralelo com os estudos de Libâneo e Santos (2010) sobre a configuração dos ambientes de aprendizagem, os resultados desta pesquisa apontam que a adoção de tal abordagem não apenas enriquece a experiência educacional, mas também valoriza o cotidiano dos indivíduos, proporcionando um ensino que se integra às vivências sociais correntes.

Ensinar a partir de situações *in loco*, integrando o contexto de “vivência” do participante com os contextos socioculturais e institucionais, auxilia no aprimoramento do que Vygotsky (2000) chama de zona de desenvolvimento proximal (ZDP)<sup>2</sup>, ou seja, a capacidade de realizar tarefas, compreender e resolver problemas com ajuda ou mediação de outros e ser capaz de disseminar esses saberes.

Uma segunda razão que nos impulsionou foi a necessidade de compartilhar com a comunidade os resultados dos estudos em saúde ambiental, realizados pelo nosso grupo de pesquisa na microrregião Borborema Potiguar/RN, abrangendo tanto perspectivas atuais como futuras. A estratégia desenvolveu-se de forma relevante, visto que, além do retorno à comunidade, permitiu a integração dos eixos de pesquisa e extensão em um ciclo dinâmico, interativo e construtivo.

Apesar de interdependente, essa unificação ocorreu de forma sistêmica, permitindo estabelecer discussões em torno do pensar científico sobre uma problemática de interesse local. Essas reflexões fornecem a base para a relevância de ações dessa natureza, pois, conforme a Política Nacional de Extensão Universitária (FORPROEX), a falta de articulação entre pesquisa e extensão aumenta a possibilidade de desenvolver conhecimento mutilante e reducionista.

## Ações com o público interno

Após a apresentação da proposta, todos os 22 discentes matriculados na disciplina Saúde e Meio Ambiente (CST2106) se voluntariaram para participar da ação. Trabalhar com alunos matriculados nesta disciplina foi uma ação previamente planejada, considerando a proximidade curricular existente com a temática da pesquisa e os presumíveis benefícios formativos que a integração entre ensino e extensão poderia alcançar. Esses direcionamentos são relatados por Camponogara et al. (2013), ressaltando a

necessidade de os estudantes da área da saúde participarem ativamente de debates sobre questões ambientais desde o início de sua formação. Essa interação é fundamental para se repensar e questionar a conexão entre saúde, doença e meio ambiente, especialmente em um contexto local.

Entre as atividades realizadas de caráter formativo, buscaram-se orientações frente às Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) e aos princípios formativos do Sistema Único de Saúde (SUS), que norteiam adotar situações problematizadoras e metodologias participativas<sup>3</sup>, visando gerar práticas inovadoras e proativas. Essa estratégia está em singularidade com Leite et al. (2021), pontuando que novas abordagens de ensino-aprendizagem devem ganhar espaço, principalmente nos cursos de modalidade bacharelado, como é o caso do público interno desta pesquisa.

Como descrito por Bezerra (2017), o domínio do conhecimento no qual se situa a questão das relações saúde e ambiente é interdisciplinar e comporta uma infinidade de enfoques e articulações. Nesse cenário, recorreu-se como ferramenta de formação a abordagem de ensino em Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), discutida por Santos e Mortimer (2000), e Jesus, Rocha e Porto (2022).

A decisão foi baseada no reconhecido escopo bibliográfico que aponta ser o ensino CTSA um dos principais pilares metodológicos quando se objetiva promover uma educação científica. Para tanto, a formação teve como ápice o despertar da capacidade de compreensão de conceitos científicos e tecnológicos cruciais para o indivíduo, bem como o estímulo à discussão de questões ambientais e de saúde que impactam a comunidade local.

Ao longo da formação, o cerne da abordagem foi a saúde ambiental, com foco no tema radioatividade natural na microrregião Borborema Potiguar/RN. Esse pensar foi estruturado pela ênfase voltada às necessidades emergentes de trabalhar o assunto no contexto local. Nessa conjunção, inicialmente, os discentes passaram por um processo de capacitação, de modo a vislumbrar uma posterior disseminação de saberes para alunos da educação básica. Na busca por um processo formativo significativo, foram abordadas, ao longo dos três encontros, algumas competências educacionais alinhadas ao ensino CTSA, como: aprender a conhecer; aprender a fazer e aprender a ser.

O primeiro encontro, “Aprender a conhecer”, foi mobilizado pela descoberta e construção de novos conhecimentos científicos, atrelados à realidade em que os discentes estão inseridos. Para isso, houve integração do contexto social, cultural, ambiental e de saúde pública. Nesse pilar, foram trabalhadas as dimensões Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente, mediante textos e pesquisas científicas realizadas na região. Utilizou-se como material de apoio os materiais científicos: Saúde Ambiental (Giatti, 2008) e Radioatividade Natural (Dantas et al., 2019).

O segundo encontro, “Aprender a fazer”, teve como fundamento a idealização de materiais e atividades alinhados à perspectiva CTSA. Deste modo, foram trabalhadas competências técnicas que, por sua vez, permitiram um protagonismo na construção e materialização de produtos educacionais advindos de atitudes e habilidades incitadas ao longo dos dois encontros. Entre os produtos, destaque para a produção de atividades experimentais, maquetes e jogos didáticos. Nesta etapa, foi utilizado como material de apoio o artigo científico “A educação CTS/CTSA como facilitador do processo de ensino e aprendizagem” (Jesus; Rocha; Porto, 2022).

No terceiro e último encontro, “Aprender a ser”, esteve em ênfase o desenvolvimento das capacidades individuais, sendo dada autonomia para execução das atividades e materiais produzidos durante e após o segundo encontro. Essa competência se construiu no fazer cotidiano e nas ações práticas extensionistas, que resultaram com um minievento para discentes da educação básica, como demonstrado anteriormente no fluxograma (Figura 1).

Por meio dessas atividades, os discentes graduandos puderam colocar em prática aquilo que foi aprendido em sala de aula, desenvolvendo-o fora dela. Essas ações contribuíram para gerar aprendizagens construtivas, rompendo a simples disseminação de informações e o cumprimento de conteúdos programáticos previstos pela disciplina Saúde e Meio Ambiente. Entre as falas e depoimentos obtidos pela técnica de observação participante<sup>4</sup>, alguns recortes realizados apontam para uma integração positiva entre a abordagem utilizada (CTSA) (Fala 1 -F1), os produtos elaborados (Fala 2 - F2) e a sua execução (Fala 3 – F3).

F1: *“Nunca tinha visto falar sobre o ensino CTSA. Mas, quando foi apresentado sua relação com a educação científica, consegui compreender”*. (recorte de fala durante observação participante).

F2: *“O segundo encontro foi bem desafiante, Pensam em atividades que pudessem integrar a Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente dentro da saúde ambiental não foi fácil. Tivemos que pesquisar bastante! Mas, no fim, deu certo, conseguimos materializar o tema em atividades!”* (recorte de fala durante observação participante).

F3: *“O dia do evento foi a melhor parte! Trabalhar com os alunos da educação básica é sem dúvida muito gratificante. Poder colocar em prática o conhecimento que obtivemos sobre um assunto da realidade deles e desenvolver isso de forma interativa com as atividades que planejamos, foi muito bom! Acredito que conseguimos fazer uma educação científica”* (recorte de fala durante observação participante).

Além das experiências e conhecimentos complementares ao currículo disciplinar, por meio da abordagem de ensino CTSA e do contato com a comunidade local, os acadêmicos puderam tornar científica a temática durante o minievento com os estudantes da educação básica, proporcionando diversos benefícios educativos e experienciais. Esses resultados mostram que, em consonância com Diemer (2019), uma ação que realmente contribui para o maior aprendizado de caráter acadêmico e pessoal é aquela em que há contato com a realidade local e regional, repensando, nesse sentido, a própria universidade e redefinindo o seu papel no desenvolvimento da região.

#### **Ações com o público externo**

Participaram da formação (minicurso) 12 (42%) de 28 (100%) professores consultados. Em um levantamento prévio, notou-se que os docentes participantes pertenciam a duas áreas educacionais, sendo 9 professores da área de Ciências Naturais e 3 da área de Ciências Humanas. Embora o convite tenha sido estendido a todos, a manifestação do interesse e a participação foi maior nas áreas com especificidade direta com a temática.

Essa tendência pode ser compreendida pela peculiaridade dos conteúdos, saúde ambiental, radioatividade e radioatividade natural ser parte integrante do currículo de Ciências Naturais e Ciências Humanas. Entretanto, as possibilidades de interdisciplinaridades são inúmeras, tendo em vista que essas temáticas estão inclusas no rol dos temas transversais da BNCC (Brasil, 2018).

Buscando romper essa disciplinaridade, em seus estudos, Pykocz e Benites (2022) defendem ser primordial integrar disciplinas e contextualizar transversalmente os mais variados conteúdos curriculares. Essa é uma prática que deve ser seguida por docentes. No entanto, a resistência na participação e no desenvolvimento de projetos de caráter interdisciplinar, como esse, acontece comumente. Gallon, Rocha Filho e Machado (2017) acreditam que essa negativa pode ser atrelada em função desses profissionais terem sido formados numa visão positivista e fragmentada do conhecimento, uma problemática comum na formação acadêmica.

Objetivando superar esses desafios e estimular novas práticas, foram estruturadas atividades de caráter interdisciplinar para os educadores envolvidos. Essa iniciativa caracterizou-se como uma capacitação de natureza teórica e prática, por meio do minicurso “Genotoxicidade Ambiental: unificando teoria e prática”.

Durante o momento teórico, buscou-se discutir as habilidades recomendadas pela Base Nacional Comum Curricular e como elas se relacionam com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável frente ao conteúdo abordado (Quadro 1). Em ambos os documentos, apesar de não haver um detalhamento ou aprofundamento temático, os conteúdos se apresentam, sucintamente, nos temas contemporâneos, nas competências gerais e específicas e nas unidades temáticas.

**Quadro 1.** Detalhamento dos conteúdos abordados no minicurso para professores e suas respectivas habilidades e alinhamento frente à BNCC e aos ODS.

Conteúdo	Habilidades frente à BNCC	Alinhamento aos ODS
Saúde Ambiental	EF07CI09 e EF09CI13 (Ciências) EF05GE10 e EF05GE122 (Geografia) EM13CHS30 (Ciências Humanas)	03 (Saúde e bem-estar)04 (Educação de qualidade)14 e 15 (Proteção da vida aquática e terrestre).
Radioatividade e Radioatividade natural	EF03GE09, EF05GE10 e EF05GE11 (Geografia)EM13CNT103 e EM13CNT104 (Ciências da Natureza e suas Tecnologias)	03 (Saúde e bem-estar)04 (Educação de qualidade)14 e 15 (Proteção da vida aquática e terrestre).

*Fonte: Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2018) e Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (NAÇÕES UNIDAS, 2015).*

Diante dessas limitações, sistematizaram-se possibilidades de abordar as temáticas no âmbito local da microrregião Borborema Potiguar/RN, como mecanismo facilitador e potencializador do processo de ensino e aprendizagem. Somada a essa razão, a exposição dialogada alicerçou-se nos estudos de Morin (2000), o qual defende a essencialidade do ensino na perspectiva de uma identidade local. Para o autor, trabalhar in loco é o mesmo que promover um tecido interdependente e inter-retroativo entre o objeto do conhecimento e o seu contexto.

Em complemento, na educação básica, os conteúdos apresentados no Quadro 1 são abordados, na maioria das vezes, com aulas expositivas, o que o torna rotineiro e não desperta curiosidades nos discentes (Freitas; Vaz, 2020). Pressupondo essas e outras barreiras educacionais, a sinergia com a prática foi adotada como mecanismo para incentivar e melhorar os processos de ensino-aprendizagem. Para esse momento, o modelo experimental em *Allium cepa* foi escolhido por apresentar relevante valor preditivo em saúde ambiental e por permitir ensaios de avaliação de contaminantes ambientais provenientes da água e do solo, sendo recomendado pela Organização Mundial de Saúde para estudos de monitoramento de Genotoxicidade Ambiental. Outro aspecto basilar para escolha dessa técnica diz respeito à simplicidade metodológica, podendo ser exequível a *posteriori*, além da gama de conteúdo que pode contemplar (Ma et al., 1995).

Almejando fomentar ainda mais as discussões, atentando para tornar científico essa aprendizagem, as fundamentações se desenvolveram nas inter-relações entre o contexto científico, o meio socioambiental e as conexões entre Saúde, Ciência e Tecnologia sobre temas práticos e de importância social. Deste modo, o material experimental analisado durante o minicurso foi obtido de dois reservatórios locais, Açude Cachoeira e Açude do Boqueirão, Lajes Pintadas/RN. Por último, vislumbrando uma posterior reprodutibilidade do experimento pelos docentes participantes, instruíram-se práticas de biossegurança laboratorial, seguidas de instrumentação microscópica e manejo de técnicas de preparo e leitura de lâminas histológicas.

Ao término do minicurso, foi informado que o material produzido, lâminas histológicas, seria utilizado na culminância do projeto a ser realizado juntamente com o seu alunado, conforme o delineamento de atividades descrito com antecedência na Figura 1. Em suma, os resultados suscitam possibilidades de melhoria na prática docente, considerando que foram apresentadas diversas perspectivas sobre como abordar temáticas locais em saúde ambiental, além de motivá-los, por meios dessas vivências, a superar dificuldades advindas da educação pública e da formação inicial. Essas reflexões corroboram a afirmação de Leme (2006), ao discutir que os conhecimentos produzidos em vivências locais têm um significado muito maior e, conseqüentemente, chances mais concretas de desencadear ações consistentes na práxis pedagógica. A realização dessas atividades contribuiu ainda para aproximar universidade e escola pública, estreitando laços e estabelecendo futuros vínculos. Esses resultados estão em concordância com os pilares da extensão universitária, ao permitirem que os docentes da rede pública integrem saberes no ambiente acadêmico, desenvolvendo competências e habilidades essenciais para sua formação científica e cidadã e, conseqüentemente, aplicáveis no processo de ensino-aprendizagem dos seus alunos.

## Ações com discentes da educação básica

As ações anteriores culminaram para este momento. Essa etapa fundamentou-se em envolver os educandos na exploração e entendimento das conexões existentes entre o tema saúde e meio ambiente. A partir dessa realidade, em parceria com colaboradores previamente capacitados, discentes da graduação e professores da educação básica, promoveu-se um cenário favorável para o desenvolvimento de atividades voltadas para a educação científica em saúde ambiental, com destaque especial na temática local da radioatividade natural.

Nesse terceiro momento, houve aplicação de um questionário inicial, sendo possível conhecer o perfil sociodemográfico dos participantes e obter informações que traduziram uma percepção em relação aos conhecimentos prévios em saúde ambiental. Os dados mostram que, dentre os 142 discentes participantes, 80 (56%) identificaram-se como sendo do sexo masculino, enquanto 62 (44%) identificaram-se como sexo

feminino. A idade oscilou entre 14 (menor idade) e 20 anos (maior idade). No que tange ao perfil educacional, 91 (64%) deles cursavam o ensino Fundamental II (9º ano) e 51 (36%) o Ensino Médio (3º ano).

No que concerne às respostas sobre conhecimentos preliminares em saúde ambiental ou qualidade ambiental, nas perguntas dispostas na Tabela 1, obtiveram-se os seguintes resultados.

**Tabela 1.** Respostas dos alunos da educação básica obtidas no questionário inicial em relação às perguntas 1, 2, 3 e 4.

Pergunta	Sim	Não
1- Você se preocupa com o meio ambiente?	117 (82%)	25 (18%)
2- O ambiente onde você mora é saudável para viver?	104 (73%)	38 (27%)
3- Conhece algum problema de contaminação natural ou gerada pela atividade humana e que afeta diretamente o meio ambiente?	73 (51%)	69 (49%)
4- Você consegue definir o que é saúde ambiental?	21 (14%)	121 (86%)
	Total	n=142

*Fonte: Dados da pesquisa (2022).*

As repostas evidenciaram, em sua maioria, uma indicação de preocupação com o meio ambiente (pergunta 1) e de reconhecimento da existência de problemas ambientais (pergunta 3). Esses resultados estão de acordo com Gushiken e Oliveira (2020). Para os autores, os constantes esforços para incluir a pauta ambiental como tema emergente tem gerado, positivamente, uma forte indicação de preocupação com o meio ambiente e uma maior percepção sobre os problemas de ordem ambiental. Adicionalmente, os participantes classificaram o ambiente onde moram como saudável para viver (pergunta 2). Não obstante, quando questionados sobre a definição de saúde ambiental, registrou-se um déficit de positividade. Apenas 21 (14%) dos alunos afirmaram conseguir definir o conceito, pergunta 4 (Tabela 1).

Paralelamente às questões fechadas, foi solicitado definição ou comentário para cada um dos questionamentos. Constatou-se que algumas colocações apresentaram concepções prévias alternativas ou explicitação de conhecimento reducionista, por exemplo, acreditando que o ambiente onde vivem é saudável por ser uma cidade de pequeno porte sociodemográfico, com poucos veículos e sem indústrias (pergunta 2). Semelhante às discussões de Barboza, Conceição e Brasil (2016), ao analisar a percepção ambiental de estudantes da educação básica, torna-se evidente a presença de um senso comum que restringe a compreensão dos problemas de saúde ambiental como algo distante, restrito apenas às grandes áreas urbanas e industrializadas.

Essa concepção minimalista apresentada pelos discentes pode ser atribuída às inúmeras dificuldades enfrentadas pelos educadores ao lidar com a complexidade das questões relacionadas à saúde ambiental. Como via para superar esses problemas, a literatura destaca ser indispensável uma abordagem transcendente e localizada para a realidade do aluno (Barboza; Conceição; Brasil, 2016). Nesse sentido, salienta-se a relevância da percepção ambiental como ferramenta substancial na abordagem de questões locais relacionadas ao meio ambiente. Segundo Faggionato (2005), esse instrumento permite obter dados sobre como o indivíduo percebe o ambiente que está inserido, além de ser crucial no despertar reflexivo e de responsabilidade.

Em continuidade, na busca por mapear uma percepção ambiental, no questionamento 3, das 73 (n=142) respostas assinaladas como sim, listaram-se 51 comentários. Entre as citações, 16 comentários relacionavam-se com contaminação natural, sendo referenciado, em todas, a radioatividade local. Os comentários restantes (57) estavam interligados à atividade humana, como o descarte inadequado de lixo, queimadas e desmatamentos. Com relação à questão 4, dos 21 (n=142) alunos que afirmaram conseguir definir o conceito de saúde ambiental, apenas 12 conceituaram corretamente. Considerando a totalidade dos participantes, esse valor equivale a 8%. Acredita-se que, como registrado por Suarte, Silva e Seibert (2022) ao discutir os desafios da saúde ambiental no currículo da educação básica, essas lacunas resultam de fragilidades nos processos de formação educacional e do não conhecimento e da exploração pedagógica da realidade local no que se refere à saúde ambiental. Para o autor, é urgente repensar políticas curriculares de formação de professores que envolvam a educação para a saúde ambiental.

É válido destacar que a cidade de Lajes Pintadas/RN, local do estudo, está localizada na microrregião da Borborema Potiguar/RN, região geologicamente rica em rochas do tipo pegmatitos. Essa constituição rochosa destaca um potencial problema de contaminação ambiental e de saúde pública, pois possui como elemento traço o Urânio ( $^{238}\text{U}$ ). Geralmente, esse metal radioativo encontra-se disponível no interior da crosta terrestre, no entanto, processos naturais e antrópicos, como intemperismo e extrativismo por mineração, contribuem para a sua redistribuição em todo o meio ambiente, o que o torna um promissor problema de saúde ambiental (Dantas et al., 2019; Martineli et al., 2023).

Com base nesses achados científicos, finalizando o bloco de perguntas contidas no questionário inicial, buscou-se avaliar o nível de conhecimento dos participantes sobre o tema radioatividade e radioatividade natural, bem como investigar os saberes a respeito das pesquisas em radioatividade natural realizadas na microrregião e no estado, e as percepções sobre a pesquisa científica no contexto geral (Tabela 2).

**Tabela 2.** Respostas dos alunos da educação básica obtidos no questionário inicial em relação às perguntas 5, 6, 7 e 8.

Pergunta	Sim	Não
5- Você já ouviu falar sobre o tema radioatividade?	97 (68%)	45 (32%)
6- Você já ouviu falar sobre o tema radioatividade natural?	21 (14%)	121 (86%)
7- Você já ouviu falar sobre as pesquisas envolvendo a radioatividade natural na sua região ou no estado do RN?	34 (24%)	108 (76%)
8- Considera a atividade científica e suas pesquisas importantes?	139 (98%)	03 (02%)
	Total	n=142

*Fonte: Dados da pesquisa (2022).*

A análise da questão 5 revela que 68% dos participantes, ou seja, 97 indivíduos afirmaram ter conhecimento sobre o tema radioatividade, enquanto 45 participantes (32%) sinalizaram desconhecimento. Quanto à questão 6, apenas 21 participantes (14%) confirmam ter ouvido falar sobre o tema radioatividade natural, ao passo que a grande maioria, 121 (86%), não tinha conhecimento prévio sobre o assunto. Vale enfatizar que, para aqueles que responderam sim, foi solicitada uma definição ou comentário para ambas as perguntas.

Após a análise do conteúdo subjetivo das questões 5 e 6, foi possível constatar que, dentre os 142 participantes, apenas uma pequena porcentagem demonstrou compreensão correta dos conceitos abordados. Na questão 5, das 97 respostas afirmativas, houve 63 definições, entretanto, apenas 18 apresentaram uma definição precisa, o que equivale a 12% do total de participantes. Já na questão 6, dos 21 participantes que afirmaram ter conhecimento sobre radioatividade natural, 13 apontaram definição, dessas, apenas 7 demonstraram uma compreensão correta do conceito, o que representa 5% do total de participantes.

Ao analisar as duas questões propostas, nota-se que o tema radioatividade é mais presente no cotidiano dos participantes, contrastando com o subtema radioatividade natural. Outra observação diz respeito à fragilidade registrada na conceituação correta, o que pode ser reflexo de falhas na exploração curricular da temática frente aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) ou por ausência nos direcionamentos previstos pela BNCC, conforme Quadro 1.

Esses apontamentos estão consoantes às discussões dos autores Rocha e Silva (2019) e Suarte, Silva e Seibert (2022). Dentre as dificuldades que afetam o processo de ensino-aprendizagem, os autores destacam as vulnerabilidades na formação inicial e continuada, a abordagem limitada e centralizada dos livros didáticos e a carência de material de apoio. É preciso, portanto, repensar a forma como esses temas são abordados no ambiente educacional, a fim de promover uma compreensão consolidada.

Ao finalizar o questionário inicial, os participantes foram indagados sobre as pesquisas relacionadas à radioatividade natural na região ou no estado do RN, pergunta 7 (Tabela 2). Os resultados apontam que apenas 34 (24%) afirmaram ter conhecimento sobre o assunto, enquanto 108 (76%) não possuem informações sobre o tema. Esses registros atestam com as reflexões de Santos, Navoni e Amaral (2018) e Brito (2021), ao destacarem a falta de conhecimento sobre investigações científicas relacionadas às problemáticas ambientais locais ou regionais. Desse modo, evidencia-se a existência de desacerto nas ações de divulgação e educação científica local. Este resultado reforça a necessidade de investimentos em divulgação e educação científica para a população, a fim de aumentar a conscientização sobre questões ambientais pertinentes.

Como última questão do questionário prévio, foi levantada a opinião sobre a importância das atividades científicas em geral, pergunta 8. Entre os valores, 139 (98%) responderam que sim, enquanto apenas 3 (2%) disseram não. Apesar das deficiências apontadas na questão 7, é importante destacar a positividade observada na questão 8, especialmente em um momento em que o negacionismo científico<sup>5</sup> tem ganhado espaço (Pivaro; Girroto Júnior, 2020). Registrar um reconhecimento nessa magnitude significa dizer que a educação básica tem contribuído para valorização da ciência.

Concluída a aplicação do questionário inicial, procedeu-se com ações teóricas e práticas em um espaço não formal de ensino, o “conviver”, um ambiente público que subsidia a realização de atividades didático-pedagógicas no município de Lajes Pintadas/RN. É imprescindível frisar que, ao trabalhar com adolescentes, é crucial garantir que eles estejam engajados nas atividades propostas. Por isso, organizou-se o minievento de modo a oferecer diversas oportunidades de aprendizado, utilizando uma variedade de instrumentos e estratégias de ensino adaptados à faixa etária dos alunos, considerando sua cultura e conhecimento prévio sobre o tema. O resultado foi um ambiente de aprendizado estimulante e diferente da rotina da sala de aula, mas que, ainda assim, ofereceu informações novas e relevantes (Figura 2).



**Figura 2:** Realização do minievento para discentes da educação básica. Na imagem A, ao centro, destaque para a exposição dialogada sobre o tema saúde ambiental. Na direita da mesma imagem, ocorre apresentação de modelos didáticos e, na esquerda, aplicação de jogos didáticos. Na imagem B, à esquerda, ênfase para a realização de experimentos e visualização microscópica. Ao fundo, transcorre apresentação de curiosidades sobre o tema.

*Fonte: Acesso pessoal dos autores (2022).*

Para avaliar a execução da ação e o alcance dos objetivos pretendidos, ao final das atividades, os participantes responderam um pós-questionário. Algumas perguntas do pré-questionário foram mantidas com a finalidade de estimar uma possível mudança de opinião ou comportamento, questões 1, 2, 3 e 4. Os resultados estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Respostas dos participantes obtidos no pré e pós-questionário em relação às perguntas 1, 2, 3 e 4

Pergunta	(Pré) Sim	(Pré) Não	(Pós) Sim	(Pós) Não
1- Você se preocupa com o meio ambiente?	117 (82%)	25 (18%)	139 (98%)	03 (02%)
2- O ambiente onde você mora é saudável para viver?	104 (73%)	38 (27%)	123 (86%)	19 (34%)
3- Conhece algum problema de contaminação natural ou gerada pela atividade humana?	73 (51%)	69 (49%)	140 (99%)	02 (01%)
4- Você consegue definir o que é saúde ambiental?	21 (14%)	121 (86%)	96 (68%)	46 (32%)
	Total			n=142

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Os resultados obtidos ao reaplicar as quatro questões, como evidenciado na Tabela 3, revelam uma mudança de perspectiva em todas elas. Em particular, a preocupação com o meio ambiente (pergunta 1), que registrou um acréscimo considerável, passando de 117 (82%) no pré-questionário para 139 (98%) no pós-questionário. Esses resultados explicitam que, embora já existisse uma sensibilidade ambiental prévia, nossas atividades foram capazes de impulsionar uma maior conscientização sobre a responsabilidade socioambiental, seja através do aumento da receptividade à pauta ambiental ou da reflexão sobre os problemas de saúde ambiental apresentados. Em suma, nossos esforços contribuíram para uma mudança positiva de atitude em relação ao meio ambiente.

Quanto ao questionamento 2, os participantes foram reconsultados sobre a qualidade do ambiente em que residem. Constatou-se uma oscilação nos valores de 104 (73%) no pré-questionário para 123 (86%) no pós-questionário. Esse aumento pode ser atribuído à preocupação da nossa equipe em esclarecer que, apesar dos problemas ambientais da região, como geração de lixo e esgoto, poluição do ar por cerâmicas e queima de lixo, desmatamento e radioatividade natural, é possível mitigá-los e criar um ambiente cada vez mais saudável (Santos et al., 2018). Como profissionais da educação, é essencial conscientizar a comunidade escolar sobre as possibilidades de melhorias e ações que podem ser tomadas para garantir um ambiente mais sustentável e saudável.

É importante ressaltar que, apesar do centro das atividades estarem na radioatividade natural, as informações foram transmitidas de maneira clara e objetiva, sem causar pânico ou alarmismo. A questão da saúde ambiental foi apresentada com base nas descrições do Comitê Científico das Nações Unidas sobre os Efeitos da Radiação (UNITED NATIONS, 2013), que afirma ser a radioatividade natural um processo presente do dia a dia, desde os primórdios da terra. Pontuou-se, ainda, que os possíveis impactos socioambientais e os fatores de riscos associados a esse fenômeno ainda são temas que requerem mais estudos científicos. Por consequência, há a necessidade de continuidade das pesquisas científicas na região.

Com relação à questão 3, os participantes foram novamente questionados sobre seu conhecimento dos problemas de contaminação, tanto natural quanto gerada pela atividade humana. Os dados mostram uma reconsideração expressiva, passando de 73 (51%) no pré-questionário para 140 (99%) no pós-questionário. Isso nos leva a inferir que, após as atividades, quase todos os alunos afirmaram conhecer a existência de contaminantes naturais ou antropogênicos.

Além disso, houve uma ampliação notável daqueles que teceram comentário, de 51 para 136, entre os 142 participantes. A maioria dos comentários se concentrou na exemplificação da radioatividade natural. Em resumo, como reflexo das atividades realizadas, os dados indicam um progresso significativo no conhecimento dos alunos sobre a questão da contaminação ambiental consequente de processos naturais.

Na questão 4, os participantes foram indagados mais uma vez sobre a capacidade de definir o conceito de saúde ambiental. Observou-se uma alta nas respostas de 21 (15%) para 96 (68%), dados do pré e pós-questionários, respectivamente. Igualmente, houve um aumento gradual nas respostas abertas, de 12 para 52 (n=142). Ao avaliar o conteúdo das respostas, percebeu-se que 41 delas contemplaram corretamente o conceito. Para a totalidade dos participantes, a conceituação correta oscilou de 5% para 29%, entre o pré e pós-questionários. No entanto, embora tenha havido um aumento percentual, destaca-se que ainda há espaço para ampliar esses resultados.

Diante desses resultados, a adoção de medidas inovadoras mostra ser de fundamental relevância, bem como a implementação de políticas educacionais que possam nortear a matriz curricular da educação básica, favorecendo uma abordagem interdisciplinar, capaz de ampliar a inclusão e o aprofundamento do estudo da saúde ambiental, sobretudo para temas locais. As discussões de Suarte e colaboradores (2022) retratam parte dessas impressões, destacando que, para avançar nesse processo, são decisivos o comprometimento e o envolvimento ativo dos profissionais da área.

## Considerações Finais

Com relação aos discentes da graduação, ao alinhar a ação com a disciplina Saúde e Meio Ambiente, associando ensino e extensão, foi possível compreender a dinâmica do meio ambiente e suas relações com o

processo saúde-doença em situações cotidianas. Norteia-se, portanto, ser oportuna a inserção de pautas locais *in loco* na ementa curricular desta disciplina. Além disso, os acadêmicos tiveram o ensejo de adquirir saberes complementares ao currículo disciplinar, por meio da abordagem de ensino CTSA e da aplicabilidade dessas experiências com estudantes do ensino básico. Essas vivências são substanciais para uma formação acadêmica e profissional.

No que diz respeito aos docentes, constatou-se inicialmente uma relutância em participar das atividades, possivelmente, pelo seu caráter interdisciplinar. Por outro lado, aqueles que se juntaram à iniciativa relataram ter vislumbrado a importância de tornar científico o tema saúde ambiental para a realidade do seu alunado, além de terem identificado novas oportunidades para abordar questões locais nos moldes da BNCC e dos ODS. Adicionalmente, reconheceram o valor dessa vivência atrelada à sua *práxis* pedagógica, como mecanismo capaz de motivar e superar dificuldades advindas da educação pública e da formação inicial.

Quanto aos discentes da educação básica, ficou evidente que os esforços em prol de uma educação científica foram bem-sucedidos ao promover a evolução de suas concepções conceituais sobre tópicos como saúde ambiental e radioatividade natural. Do mesmo modo, houve aumento na percepção sobre a importância desses conhecimentos no contexto local. Por meio da receptividade à pauta ambiental e das reflexões sobre os problemas de saúde ambiental apresentados, a ação contribuiu ainda para uma maior conscientização sobre a responsabilidade socioambiental *in loco*. Desta forma, acredita-se que abordagens baseadas na realidade dos participantes oferecem potencialidades e benefícios educacionais consistentes.

Ademais, a execução das atividades do evento teve o mérito de integrar diversos públicos e promover a aproximação entre a universidade e a escola pública, fortalecendo laços e estabelecendo bases sólidas para futuras parcerias. Em síntese, a modalidade evento de extensão universitária, em conjunto com o ensino e a pesquisa, mostrou ser uma forte aliada na promoção de estratégias iniciais para uma educação científica em saúde ambiental. Essa constatação reforça a importância contínua do emprego de eventos de extensão como instrumentos valiosos na promoção da educação científica e na construção de uma sociedade mais informada e engajada com as questões científicas. Espera-se, portanto, que essa ação sirva como referencial teórico para o desenvolvimento de ações extensionistas com natureza semelhante.

Por fim, apesar dos benefícios destacados, torna-se necessária uma investigação futura, considerando as lacunas observadas nessa pesquisa e as fragilidades arroladas pela literatura no tocante à exploração didático-pedagógica e aos materiais disponíveis sobre o tema saúde ambiental. Nesse contexto, é imperativo ações de formação continuada para os docentes da educação básica, incluindo o desenvolvimento, aplicação e validação de materiais de apoio didático, por exemplo, unidades, sequências didáticas, paradidáticos e afins.

## Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), por disponibilizar sua rede de contatos e recursos financeiros para o desenvolvimento de parte da pesquisa.

## Referências

- ACADEMIA BRASILEIRA DE LETRAS. **Negacionismo**. Rio de Janeiro: ABL, 2020. Disponível em: <https://www.academia.org.br/nossa-lingua/nova-palavra/negacionismo>. Acesso em: 28 set. 2023.
- BARBOZA, L. A. S.; CONCEIÇÃO, G. dos S.; BRASIL, D. do S. B. Percepção ambiental dos alunos do 6º e do 9º anos de uma escola pública municipal de Redenção, Estado do Pará, Brasil. **Revista Pan-Amazônica de Saúde**, Ananindeua – Pará, v. 7, n. 4, p. 11–20, dez. 2016.
- BAZZO, W. A. Quase três décadas de CTS no Brasil!: sobre avanços, desconfortos e provocações. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Curitiba, v. 11, n. 2, p. 260-278, 2018.
- BEZERRA, A. C. V. Vigilância em saúde ambiental no Brasil: heranças e desafios. **Saúde e Sociedade**, São Paulo, v. 26, n. 4, p. 1044–1057, 2017.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base nacional comum curricular**. Brasília, DF: MEC, 2018.
- BRITO, E. N. R. de. **Pedras perigosas e pedras preciosas: antropologia da radioatividade em Lajes Pintadas -RN**. 2021. Tese (Doutorado em Antropologia Social) - Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2021.
- CAMPONOGARA, S.; VIEIRO, C. M.; ERTHAL, G.; DIAS, P. S.; ROSSATO, G. C.; SOARES, S. A.; PERES, R. R. Visão de profissionais e estudantes da área de saúde sobre a interface saúde e meio ambiente. **Trabalho, Educação e Saúde**, Rio de Janeiro, v. 11, p. 93–111, abr. 2013.
- DANTAS, R. da C.; NAVONI, J. A.; ALENCAR, L. S. de; XAVIER, L. A. da C.; AMARAL, V. S. do. Natural radioactivity in Brazil: a systematic review. **Environmental Science and Pollution Research**, Landsberg, Germany, v. 27, n. 1, p. 143–157, 2019.
- DEMO, P. Educação científica. **Boletim Técnico do Senac**, Rio de Janeiro, v. 36, n. 1, p. 15–25, 2010.
- DIEMER, M. J. A extensão universitária como possibilidade de formação integral: evolução, sujeitos envolvidos, aprendizagem e inserção curricular: In: **Inserção curricular da extensão: aproximações teóricas e experiências: volume VI**. Criciúma (SC): UNESC, 2019. p. 29-54.
- FAGGIONATO, S. Percepção ambiental. **Materiais e Textos**, São Paulo, n. 4, 2005. Disponível em: [http://educar.sc.usp.br/biologia/textos/m\\_a\\_txt4.html](http://educar.sc.usp.br/biologia/textos/m_a_txt4.html). Acesso em: 26 jul. 2023.
- FÓRUM DE PRÓ-REITORES DE EXTENSÃO DAS UNIVERSIDADES PÚBLICAS BRASILEIRAS (FORPROEX). **Política Nacional de Extensão Universitária**. Manaus: MEC/SeSu, 2012.
- FREITAS, A. B. de; VAZ, W. F. O Ensino de Radioatividade em Química e a Educação Ambiental no Aspecto da Racionalidade. **Revista Debates em Ensino de Química**, Recife, v. 6, n. 1, p. 53–69, 2020.
- GALLON, M. da S.; ROCHA FILHO, J. B.; MACHADO, J. A. Desafios à realização da interdisciplinaridade no ambiente escolar: perspectivas docentes e da coordenação pedagógica. **Revista Thema**, Pelotas, v. 14, n. 4, p. 159–173, 2017.
- GIATTI, L. L. Fundamentos das relações entre saúde e ambiente. In: GIATTI, L. L. (org.). **Fundamentos de saúde ambiental**. Manaus: Edua, 2008. p. 7-21.
- GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2019.
- GUSHIKEN, Y.; OLIVEIRA, M. A. de. Educação Ambiental: entre a poética dos saberes populares e a emergência do conhecimento científico: Entrevista com Profa. Dra. Michèle Sato. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, São Paulo, v. 15, n. 5, p. 464–478, 2020.

- JESUS, C. P. F. de; ROCHA, S. M. S.; PORTO, P. S. da S. A educação CTS/CTSA como facilitador do processo de ensino e aprendizagem. **Kiri-Kerê - Pesquisa em Ensino**, São Mateus-ES, v. 1, n. 12, jul. 2022.
- KRUK, M. E.; GAGE, A. D.; JOSEPH, N. T.; DANAEI, G.; GARCÍA-SAISÓ, S.; SALOMON, J. A. Mortality due to low quality health systems in the Universal Health Coverage era: a systematic analysis of amenable deaths in 137 countries. **The Lancet**, [Oxford], v. 392, n. 10160, p. 2203–2212, 2018.
- LAVILLE, C.; DIONE, J. **A Construção do Saber: Manual de Metodologia da Pesquisa em Ciências Humanas**. 1. ed. Belo Horizonte: ARTMED; Ed. da UFMG, 1999.
- LEITE, K. N. S.; SOUSA, M. N. A. de; NASCIMENTO, A. K. M.; SOUZA, T. A. de. Utilização da metodologia ativa no ensino superior da saúde: revisão integrativa. **Arquivos de Ciências da Saúde UNIPAR**, Umuarama – PR, v. 25, n. 2, p. 133–144, 2021.
- LEME, T. N. **Os conhecimentos práticos dos professores: (re)abrindo caminhos para a educação ambiental na escola**. São Paulo: Annablume, 2006.
- LIBÂNEO, J. C.; SANTOS, A. (org.). **Educação na Era do Conhecimento em Rede e Transdisciplinaridade**. 3. ed. Campinas, SP: Átomo & Alínea, 2010. (Coleção Educação em Debate).
- LIBÂNEO, J. C. **Democratização da Escola Pública: a pedagogia crítico-social dos conteúdos**. 19. ed. São Paulo: Edições Loyola, 1985.
- LOPEZ NOGUERO, Fernando. **Metodología participativa em la enseñanza universitaria**. 3. ed. Madrid: Narcea, 2005.
- MA, T. H.; XU, C.; McCONNELL, H.; RABAGO, E. V.; ARREOLA, G. A.; ZHANG, H. The improved Allium/Vicia root tip micronucleus assay for clastogenicity of environmental pollutants. **Mutation Research**, Amsterdam, v. 334, n. 2, p. 185–195, abr. 1995.
- MARCON, A. E.; NAVONI, J. A.; GALVÃO, M. F. de O.; GARCIA, A. C. F. S.; AMARAL, V. S. do; PETTA, R. A.; CAMPOS, T. F. da C.; PANOSSO, R.; QUINELATO, A. L.; MEDEIROS, S. R. B. de. Mutagenic potential assessment associated with human exposure to natural radioactivity. **Chemosphere**, Oxford, v. 167, p. 36–43, jan. 2017.
- MARTINELLI, S.; MEDEIROS, A. N.; SOUZA, R. F. de; MARCONI, A. M.; NAVONI, J. A. Analysis of the cancer occurrence related to natural radioactivity in the Rio Grande do Norte State, Brazil. **Environmental Science and Pollution Research International**, Landsberg, Germany, v. 30, n. 38, p. 89140-89152, 2023.
- MORIN, E. **A cabeça bem-feita: repensar a reforma reformar o pensamento**. 8. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2000.
- ONU BR. NAÇÕES UNIDAS DO BRASIL. **A Agenda 2030**. Brasília, DF, 2015. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030>. Acesso em: 22 jun. 2023.
- PIVARO, G. F.; GIRROTO JÚNIOR, G. O ataque organizado à ciência como forma de manipulação: do aquecimento global ao coronavírus. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 37, n. 3, p. 1074–1098, 2020.
- PYKOCZ, D.; BENITES, L. C. Integração do currículo: contextualização e temas transversais. **Retratos da Escola**, Brasília, DF, v. 16, n. 36, p. 1073–1089, 2022.
- ROCHA, J. A.; SILVA, A. da C. T. E. Compreensões de alunos de nível médio sobre descoberta: discussões em torno do episódio da descoberta da radioatividade em uma sequência de ensino e aprendizagem. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 24, n. 2, p. 56–71, 2019.
- SANTOS, D. A. da S.; SILVA, M. S. da; TABOSA, I. E. F. N.; MARDINE, B. C. Extensão universitária: saúde ambiental nas unidades de estratégia de saúde da família de Rondonópolis-MT. **EXTRAMUROS - Revista de Extensão da UNIVASF**, Juazeiro, BA, v. 6, n. 2, p. 18–36, 2018.

- SANTOS, M. N. R. dos; NAVONI, J. A.; AMARAL, V. S. do. Avaliação da percepção do risco em uma população do semiárido exposta a tóxicos ambientais. **Educação Ambiental em Ação**, Novo Hamburgo, v. 16, n. 62, 2018.
- SANTOS, S. L. F.; SOUSA, R. da P. Educação ambiental nas escolas rurais: contribuições das pesquisas científicas no Brasil. **REMEA - Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, Rio Grande, RS, v.35, n. 2, p. 105–124, 2018.
- SANTOS, W. L. P. dos; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência - Tecnologia - Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, Belo Horizonte, v. 2, n. 2, p. 110–132, dez. 2000.
- SILVA, W. R. Educação científica como abordagem pedagógica e investigativa de resistência. **Trabalhos em Linguística Aplicada**, Campinas, SP, v. 59, n. 3, p. 2278–2308, 2020.
- SUARTE, L. B. de O.; SILVA, K. L. F.; SEIBERT, C. S. Os desafios da saúde ambiental no currículo de ciências do ensino fundamental anos finais, no estado do Tocantins. **Revista Observatório**, Palmas, v. 8, n. 1, p. 1-24, 2022.
- UNITED NATIONS. Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. **Sources and effects of ionizing radiation**. New York: United Nations, 2013.
- VYGOTSKY, L. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 2000.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION. **WHO recommended surveillance standards**. 2. ed. Geneva: World Health Organization, 1999. Disponível em: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/65517>. Acesso em: 22 jun. 2023.
- XAVIER, L. A. C.; NAVONI, J. A.; AMARAL, V. S. do. Oxidative genomic damage in humans exposed to high indoor radon levels in Northeast Brazil. **Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis**, Amsterdam, v. 889, e503652, 2023.

## Notas

1 O ensino fundamentado em práticas pedagógicas tradicionais é definido neste contexto como aquele em que os métodos de ensino e a dinâmica entre o professor e o aluno carecem de conexões com as experiências cotidianas dos discentes e com as realidades culturais. Nesse paradigma pedagógico, destacam-se a predominância do papel do professor, a imposição de normas rígidas e uma ênfase exclusiva no desenvolvimento intelectual (Libâneo, 1985).

2 ZDP é conceituada por Vygotsky (2000) como a distância entre o nível de desenvolvimento real, determinado pela capacidade de resolver ou entender tarefas de forma independente, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado por desempenhos possíveis, com ajuda de pessoas com maior experiência. Na situação descrita, ZDP remete para o entendimento de que “o bom ensino é aquele que se adianta ao conhecimento”. Para tanto, houve pertinência da estimulação da aprendizagem com vistas à promoção do desenvolvimento, constituindo-se essencial no modo como o indivíduo adquire, progressivamente, responsabilidade individual em relação às questões de saúde ambiental, propondo uma posterior disseminação.

3 Descrito por Lopez Noguero (2005) como conjunto de procedimentos, técnicas e instrumentos que buscam ativamente envolver o aluno no processo de ensino e aprendizagem. Em outras palavras, trata-se de uma abordagem metodológica interativa, fundamentada na comunicação dialógica entre professor e aluno, assim como entre os próprios discentes. Nessa configuração de ensino, há um constante incentivo para o engajamento responsável do estudante, contribuindo para a satisfação e o enriquecimento tanto do docente quanto do discente.

4 Seguindo as orientações de Laville e Dionne (1999), essa abordagem tem como princípio a participação ativa do pesquisador em um ambiente social, objetivando uma compreensão aprofundada e contextualizada do fenômeno estudado. Assim sendo, nesta pesquisa, o caderno de campo foi utilizado como instrumento de registro. A unidade de análise compreendeu o registro das expressões verbais dos participantes, obtidas por meio de conversas e perguntas abertas, não padronizadas, realizadas ao término de cada encontro.

5 Segundo a definição da Academia Brasileira de Letras (2020), negacionismo é uma “atitude tendenciosa que consiste na recusa a aceitar a existência, a validade ou a verdade de algo, como eventos históricos ou fatos

científicos, apesar das evidências ou argumentos que o comprovam”. Na menção contextual, trata-se de negar ou não reconhecer fatos cientificamente comprovados, visando fugir de uma verdade desconfortável.