

## **SANEAMENTO BÁSICO E CIÊNCIA CIDADÃ: Mobilizando jovens talentos**

Julia Lanes Novais Ferreira<sup>1</sup>  
Bianca Gaigher Uzais<sup>2</sup>  
Yasmin Mourão Coelho<sup>3</sup>  
Dayane Gonçalves Ferreira<sup>4</sup>  
Hernani Ciro Santana<sup>5</sup>

### **Educação ambiental (artes e meio ambiente)**

#### ***Resumo***

A ciência cidadã é uma abordagem que envolve a população na coleta e análise de dados científicos. Este estudo objetivou explorar o conhecimento dos alunos de altas habilidades sobre ciência cidadã e saneamento básico do Programa de Desenvolvimento da Capacidade e do Talento - AH/SD no Centro Municipal de Referência e Apoio à Educação Inclusiva (CRAEDI) de Governador Valadares/MG. Foram realizadas aulas expositivas e debates com 126 alunos, organizados em cinco turmas, com idades entre 9 e 14 anos, provenientes de diversas escolas municipais. A metodologia adotou uma abordagem qualitativa e quantitativa. Os resultados mostraram que os alunos desenvolveram um entendimento profundo sobre os pilares do saneamento e demonstraram habilidades críticas e interesse contínuo em pesquisas futuras. Concluiu-se que a intervenção foi eficaz em engajar e ampliar o conhecimento dos alunos sobre ciência cidadã e saneamento.

**Palavras-chave:** Perspectiva discente; Mudanças climáticas; Resiliência urbana; Planejamento urbano sustentável; Educação ambiental.

---

<sup>1</sup> Graduanda na Universidade Vale do Rio Doce; Engenharia Civil e Ambiental; [julia.ferreira@univale.br](mailto:julia.ferreira@univale.br)

<sup>2</sup> Graduanda na Universidade Vale do Rio Doce; Biomedicina; [bianca.uzais@univale.br](mailto:bianca.uzais@univale.br)

<sup>3</sup> Graduanda. na Universidade Vale do Rio Doce; Medicina, [yasmin.coelho@univale.br](mailto:yasmin.coelho@univale.br)

<sup>4</sup> Prof. na Universidade Vale do Rio Doce; Engenharia Civil e Ambiental, [dayane.ferreira@univale.br](mailto:dayane.ferreira@univale.br)

<sup>5</sup> Prof. na Universidade Vale do Rio Doce; Engenharia Civil e Ambiental; [hernani.santana@univale.br](mailto:hernani.santana@univale.br)

## INTRODUÇÃO

A ciência cidadã é uma abordagem participativa que envolve a população na coleta de dados, análise e disseminação de informações científicas. Esse modelo colaborativo tem se mostrado uma ferramenta poderosa na ampliação do conhecimento científico e na promoção da conscientização ambiental e social. Segundo o Panorama do Saneamento Básico no Brasil 2021, a ciência cidadã permite que indivíduos não especializados participem ativamente do processo científico, o que é crucial para temas complexos como o saneamento básico, promovendo maior engajamento da sociedade civil em soluções ambientais e sociais (MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO E DESENVOLVIMENTO REGIONAL, 2022).

Através da ciência cidadã, indivíduos não especializados tornam-se parte ativa do processo científico, contribuindo significativamente para estudos que requerem coleta de dados em larga escala e contínua monitorização. Essa prática não apenas democratiza a ciência, mas também fomenta um maior engajamento da comunidade na resolução de problemas locais e globais. A utilização de ferramentas tecnológicas acessíveis e métodos de coleta simples são fatores que facilitam a participação de cidadãos em atividades como o monitoramento da qualidade da água, coleta de dados ambientais e identificação de espécies (IBGE, 2021).

No contexto do saneamento básico, a ciência cidadã pode desempenhar um papel crucial. O saneamento básico abrange quatro pilares fundamentais: gestão de resíduos sólidos urbanos, abastecimento de água, tratamento de esgoto e drenagem urbana. Cada um desses pilares é essencial para a saúde pública, a sustentabilidade ambiental e o desenvolvimento socioeconômico das comunidades. A má gestão do saneamento pode levar a graves consequências, incluindo a contaminação de recursos hídricos, a proliferação de doenças, a degradação ambiental e a perpetuação de desigualdades sociais (IBGE, 2021; ANA, 2022).

Projetos de ciência cidadã focados no saneamento básico podem capacitar os cidadãos a entenderem melhor esses problemas, a coletarem dados relevantes e a promoverem soluções práticas e sustentáveis. A participação ativa dos cidadãos pode contribuir para a melhoria das políticas públicas, a sensibilização da comunidade e a implementação de práticas mais eficazes de gestão de saneamento. Além disso, a educação ambiental proporcionada por esses projetos tem o potencial de gerar mudanças comportamentais significativas, incentivando práticas mais responsáveis e sustentáveis no manejo dos recursos e resíduos (ATLAS DE SANEAMENTO,

2021).

Crianças com Altas Habilidades/Superdotação (AH/SD) são capazes de trazer para a ciência cidadã uma nova perspectiva. Esta individualidade ainda carrega muitos mitos e, por isso, muitas crianças com AH/SD não são tratadas de forma adequada, o que pode resultar em subaproveitamento de suas capacidades. De acordo com a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (2017), a integração dessas crianças em projetos de ciência cidadã pode ser um recurso valioso para desenvolver habilidades cognitivas e emocionais em contextos reais e interdisciplinares (IBGE, 2017).

É válido esclarecer que um dos mitos frequentes quanto a AH/SD é que todos apresentam superdotação geral, ou seja, são acima da média em todas as áreas. Isso é desmentido pela literatura especializada, que sugere que as altas habilidades podem se expressar de forma assíncrona, com algumas áreas de talento se desenvolvendo mais rapidamente do que outras. Essa característica pode, por vezes, resultar em dificuldades emocionais ou sociais, embora em outros aspectos esses indivíduos possam demonstrar habilidades excepcionais (CARVALHO; MENDES, 2019).

Quando essas crianças são colocadas em um ambiente que as proporciona desenvolver habilidades já presentes e melhorar suas dificuldades, elas são desafiadas a melhorar continuamente. A ciência cidadã pode ser uma ferramenta eficaz para esse crescimento, já que possibilita que as habilidades e conhecimentos dessas crianças sejam colocados em contextos reais, promovendo um aprendizado interdisciplinar e significativo. Através dessa experiência, elas são instigadas a querer saber mais e fazer a diferença dentro de suas comunidades (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2022).

O objetivo deste trabalho é explorar os resultados alcançados na intervenção educativa com alunos de altas habilidades sobre os princípios da ciência cidadã e os pilares do saneamento básico a fim de promover o engajamento ativo dos alunos em projetos de pesquisa e ação comunitária, fazendo com que eles se vejam como pequenos cientistas, capazes de transformar suas comunidades.

## METODOLOGIA

O estudo foi realizado com 156 alunos do Programa de Desenvolvimento da Capacidade e do Talento - AH/SD no Centro Municipal de Referência e Apoio à Educação Inclusiva (CRAEDI) de Governador Valadares/MG. Os alunos, com idades entre 9 e 14 anos, eram provenientes de 17 escolas municipais da cidade. Segundo Renzulli (1978), a superdotação é definida pela interação

de três fatores: alta habilidade, criatividade e envolvimento com tarefas, sendo esses os critérios amplamente utilizados para identificar alunos com altas habilidades. A pesquisa também contou com a participação de cinco professores de AEE (Atendimento Educacional Especializado), que atuaram como facilitadores durante as atividades, seguindo as orientações de Mantoan (2003) para apoio inclusivo.

Dentro da instituição, os alunos participantes são organizados de acordo com suas áreas de conhecimento e as escolas em comum, uma abordagem diferente das divisões tradicionais por idade. Freeman (2010) defende que esse tipo de agrupamento otimiza o desenvolvimento das habilidades específicas dos alunos, promovendo maior engajamento e avanço no aprendizado. Essa estrutura foi utilizada para a pesquisa, facilitando o acompanhamento detalhado de cada grupo.

Para a coleta de dados, foram realizadas aulas expositivas e debates sobre os quatro pilares do saneamento básico: resíduos sólidos urbanos, sistema de abastecimento de água, sistema de tratamento de esgoto e drenagem urbana, seguindo as recomendações de Heller (2017) sobre educação ambiental e saneamento. As aulas apresentaram conceitos fundamentais de ciência cidadã e sua importância para a sociedade, além de discutir o impacto da falta de saneamento adequado. Após as aulas, os debates permitiram que os alunos expressassem suas opiniões, apresentassem relatos pessoais e propusessem soluções para os problemas discutidos, promovendo uma interação dialógica conforme descrito por Freire (1970).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados do estudo demonstraram que a intervenção educativa realizada no CRAEDI foi altamente eficaz em ampliar o conhecimento dos alunos sobre ciência cidadã e saneamento básico. A metodologia utilizada, que envolveu aulas expositivas e debates, proporcionou uma participação ativa e colaborativa entre os alunos. Esses estudantes, que já apresentavam altas habilidades, demonstraram uma grande capacidade de absorver os conceitos abordados, especialmente no que diz respeito ao abastecimento de água e ao esgotamento sanitário, aspectos centrais do saneamento básico. Esse entendimento foi evidenciado pela capacidade dos alunos em formular hipóteses e estabelecer conexões entre suas habilidades específicas, como matemática, escrita e criatividade, com as questões ambientais abordadas (Bonney et al., 2016).

As discussões realizadas durante as atividades revelaram uma capacidade de pensamento crítico significativa entre os alunos, que se engajaram ativamente nas conversas sobre os desafios

de saneamento enfrentados pela comunidade local e regional. Esse tipo de pensamento, segundo Pfeiffer (2013), é um componente central no desenvolvimento de alunos com altas habilidades, pois promove a aplicação de seus talentos em situações de resolução de problemas do mundo real. A capacidade de formular hipóteses e propor soluções inovadoras para questões como o manejo de resíduos sólidos e o tratamento de esgoto foi um dos resultados mais notáveis da intervenção.

A eficácia da intervenção também pode ser atribuída ao fato de que a ciência cidadã, por natureza, integra a colaboração e a prática real. De acordo com Jordan et al. (2015), a ciência cidadã permite que alunos se envolvam de forma significativa com problemas sociais e ambientais, o que amplia suas habilidades cognitivas e emocionais. No contexto da intervenção, os alunos não apenas absorveram informações, mas também participaram ativamente de discussões que os incentivaram a continuar suas pesquisas fora do ambiente escolar

A intervenção educativa reforçou a importância de integrar a ciência cidadã no currículo escolar, especialmente para alunos com altas habilidades. Esses alunos se beneficiam particularmente de oportunidades que os desafiem a aplicar suas competências em contextos práticos. A ciência cidadã, com seu foco na resolução de problemas reais e na colaboração, oferece um espaço propício para que esses alunos desenvolvam plenamente suas capacidades. Segundo Freeman (2010), o estímulo à aplicação prática de habilidades específicas em situações do cotidiano é essencial para o desenvolvimento integral dos alunos com altas habilidades.

Além disso, ao abordar temas relacionados ao saneamento básico e à sustentabilidade, a intervenção também promoveu uma conscientização crítica sobre questões ambientais e responsabilidade social. Os alunos foram incentivados a pensar sobre sua própria responsabilidade enquanto cidadãos, e como suas ações podem influenciar diretamente a qualidade de vida de suas comunidades. Esse tipo de aprendizado é fundamental para formar cidadãos mais informados e proativos (Figura 01).



Figura 01: Alunos do CRAEDI. Fonte: autoria própria.

Apesar dos resultados positivos, o estudo enfrentou desafios importantes. Em um grupo de estudantes com talentos tão diversos, foi necessário desenvolver uma abordagem flexível, ajustada às necessidades individuais de cada aluno, como descrito por Bryman (2016). Essa personalização permitiu uma interação mais eficaz, mas também exigiu um esforço adicional por parte dos educadores para garantir que as atividades mantivessem todos os alunos engajados.

Outro desafio significativo foi a ausência de questionários quantitativos que pudessem oferecer uma mensuração precisa e comparativa dos impactos da intervenção. Embora a análise qualitativa tenha revelado padrões valiosos de engajamento e aprendizado, a ausência de dados quantitativos limitou a capacidade de generalizar esses resultados de forma mais robusta. Creswell (2014) destaca a importância de combinar dados qualitativos e quantitativos para fornecer uma análise mais completa e precisa dos resultados.

Manter o engajamento dos alunos ao longo do tempo foi outro desafio. Considerando que a faixa etária dos participantes era entre 9 e 14 anos, é comum que haja uma variação nos interesses e na capacidade de manter o foco. Embora a metodologia ativa tenha contribuído para manter a motivação inicial, a constância desse engajamento ao longo do estudo se mostrou um ponto crítico. Isso foi particularmente evidente nos debates mais longos, onde alguns alunos se mostraram mais dispersos (Figura 02).



Figura 02: Alunos do CRAEDI. Fonte: autoria própria.

Apesar dos resultados promissores, a intervenção educativa no CRAEDI também enfrentou desafios importantes, que devem ser considerados para futuras implementações. A necessidade de adaptar as atividades para atender às diferentes habilidades e interesses dos alunos exigiu uma abordagem flexível e personalizada. Embora essa personalização tenha permitido interações mais direcionadas e eficazes, ela também representou um desafio logístico significativo para os educadores, conforme descrito por Bryman (2016). A ausência de questionários quantitativos específicos, por sua vez, limitou a capacidade de mensurar com precisão o impacto das atividades sobre o conhecimento dos alunos, o que comprometeu parcialmente a possibilidade de comparações estatísticas mais robustas, como recomendado por Creswell (2014) em pesquisas mistas.

Outro desafio relevante foi manter o engajamento contínuo dos alunos, uma tarefa particularmente desafiadora para estudantes na faixa etária entre 9 e 14 anos, conforme evidenciado nas observações de dispersão durante as atividades mais longas. Embora o envolvimento inicial tenha sido elevado, a necessidade de diversificar os estímulos e as abordagens ao longo do tempo foi evidente. Esse tipo de variação nas respostas comportamentais em grupos jovens é frequentemente relatado em estudos educacionais, conforme observado por Freeman (2010) e Patton (2015).

No entanto, a superação desses obstáculos reforça a importância de se adotar uma

abordagem adaptativa na educação para altas habilidades. A capacidade de ajustar métodos de ensino, focar nas necessidades específicas de cada aluno e integrar abordagens qualitativas e quantitativas é essencial para alcançar resultados duradouros. Esse aprendizado constante com base nos desafios enfrentados e nas respostas observadas ao longo do processo sugere que intervenções futuras podem ser ainda mais eficazes, se baseadas nas lições deste estudo.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo realizado no CRAEDI destacou o impacto positivo de uma intervenção educativa focada em ciência cidadã e saneamento básico. Através de atividades cuidadosamente planejadas, foi possível observar um aumento significativo no conhecimento dos alunos, aliado a um forte engajamento nas questões ambientais. Ao aplicar suas habilidades específicas em um contexto real e desafiador, os estudantes desenvolveram não apenas um pensamento crítico mais elaborado, mas também uma compreensão prática das questões relacionadas ao saneamento, especialmente no que diz respeito à água de abastecimento e ao esgotamento sanitário.

Além disso, o interesse contínuo demonstrado pelos alunos ao longo do estudo evidencia o sucesso da metodologia empregada. Ao permitir que eles colaborassem em debates e atividades práticas, o ambiente educativo fomentou um aprendizado mais profundo e duradouro. Os desafios enfrentados durante o processo, como a necessidade de personalizar as atividades e a ausência de ferramentas quantitativas mais detalhadas, indicam que ajustes futuros podem potencializar ainda mais os resultados obtidos. No entanto, tais desafios não comprometeram a eficácia geral da intervenção.

Em suma, o estudo não apenas cumpriu seu objetivo de promover o conhecimento sobre saneamento básico entre alunos de altas habilidades, mas também mostrou o valor da ciência cidadã como uma abordagem educativa capaz de conectar o aprendizado acadêmico com problemas reais da comunidade. As lições aprendidas a partir desta intervenção podem servir de base para novas práticas pedagógicas que incentivem o engajamento e a participação ativa dos alunos em seu próprio processo de aprendizado.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Centro Municipal de Referência e Apoio à Educação Inclusiva (CRAEDI)

REALIZAÇÃO



de Governador Valadares/MG, aos alunos participantes, aos professores acompanhantes e aos bolsistas do Laboratório Cidadão de Ecologia do Adoecimento e Saúde dos Territórios (LEAS) e a Universidade Vale do Rio Doce pelo apoio e incentivo.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. *Levantamento Nacional de Coleta e Tratamento de Esgotos*. Brasília: ANA, 2022. Disponível em: <https://www.ana.gov.br>. Acesso em: 7 out. 2024.

BONNEY, R.; SHIRK, J. L.; PHILLIPS, T. B.; WIGGINS, A.; BALLARD, H. L.; MILLER-RUSHING, A. J.; PARRISH, J. K. Next steps for citizen science. *Science*, v. 343, n. 6178, p. 1436-1437, 2016.

BRYMAN, A. *Social Research Methods*. Oxford: Oxford University Press, 2016.

CRESWELL, J. W. *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. 4. ed. Thousand Oaks: Sage Publications, 2014.

FREEMAN, J. *Gifted Lives: What Happens When Gifted Children Grow Up*. New York: Routledge, 2010.

FREIRE, P. *Pedagogia do Oprimido*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1970.

HELLER, L. *Política Pública e Gestão de Serviços de Saneamento Básico*. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2017.

IBGE. *Atlas de Saneamento*. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 7 out. 2024.

IBGE. *Pesquisa Nacional de Saneamento Básico*. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2017. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 7 out. 2024.

JORDAN, R. C.; BALLARD, H. L.; PHILLIPS, T. B. Citizen science as a distinct field of inquiry. *BioScience*, v. 65, n. 2, p. 208-211, 2015.

MANTOAN, M. T. E. *Inclusão Escolar: O Que é? Por Quê? Como Fazer?* São Paulo: Moderna, 2003.

Ministério da Integração e Desenvolvimento Regional. *Panorama do Saneamento Básico no Brasil 2021*. Brasília: MIDR, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br>. Acesso em: 7 out. 2024.

PATTON, M. Q. *Qualitative Research & Evaluation Methods*. 4. ed. **Thousand Oaks: Sage Publications**, 2015.

RENZULLI, J. S. The Three-Ring Conception of Giftedness: A Developmental Model for Promoting Creative Productivity. In: STERNBERG, R. J.; DAVIDSON, J. E. *Conceptions of Giftedness*. 2. ed. **Cambridge: Cambridge University Press**, 2005.