

XXVI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HIDRÍCOS

TEC-ÁGUA: EDUCAÇÃO E ROBÓTICA PARA SUSTENTABILIDADE HÍDRICA NAS ESCOLAS BRASILEIRAS

Bárbara de Andrade Lopes Quevedo¹

Abstract: The Tec-Água program is a nationwide educational initiative in Brazil that integrates environmental education with technological training within the framework of sustainable water resources management. Targeting students from early childhood through high school, the program employs tools such as educational robotics, digital games, and interactive content aligned with the Brazilian National Common Curricular Base (BNCC). Its purpose is to promote scientific literacy, environmental awareness, and technological skills, contributing to the formation of citizens committed to sustainability and equipped to face the challenges of contemporary society.

Resumo: O programa Tec-Água é uma iniciativa educacional de abrangência nacional que promove integração entre, educação ambiental e a formação tecnológica no contexto da gestão sustentável dos recursos hídricos. Direcionado a estudantes da educação infantil ao ensino médio, o programa utiliza ferramentas como a robótica educacional, jogos digitais e conteúdos interativos alinhados à Base Nacional Comum Curricular (BNCC). A proposta visa fomentar o letramento científico, a consciência ambiental e a capacitação tecnológica, contribuindo para a formação de cidadãos comprometidos com a sustentabilidade e preparados para os desafios da sociedade contemporânea.

Palavras-Chave – Educação ambiental, Recursos Hídricos, Tecnologias

INTRODUÇÃO

¹ Mestranda em Engenharia Ambiental, com linha de pesquisa em Energias Renováveis, pela Universidad Europea del Atlántico; Engenheira de Segurança de Barragens pela Universidade Federal da Bahia. Eletrobras – Centrais Elétricas Brasileiras S.A., Ed. Portinari, SEPN 504, Asa Norte, Brasília – DF, 70730-521. Telefone: (61) 3429-5151. E-mail: barbara.quevedo@eletrobras.com. Nota: As opiniões expressas neste artigo são de responsabilidade exclusiva da autora e não refletem necessariamente a posição institucional da Eletrobras.

A crise hídrica global é uma das maiores ameaças à sustentabilidade no século XXI. O Brasil, mesmo detendo cerca de 12% da água doce do planeta, sofre com má distribuição, poluição e uso irracional dos recursos hídricos. Apesar do crescente discurso em defesa da preservação ambiental, a prática revela uma realidade alarmante: o modelo de consumo vigente privilegia estilos de vida insustentáveis, em detrimento da conservação dos recursos naturais — especialmente a água, cuja finitude é frequentemente ignorada.

Desde a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro em 1992, já se reconhecia a necessidade de assegurar o abastecimento adequado de água para toda a população, aliando esse objetivo à proteção das funções hidrológicas e ecológicas dos ecossistemas, por meio do uso racional e da incorporação de tecnologias inovadoras (ONU, 1992). Passadas mais de três décadas, contudo, os avanços práticos ainda são insuficientes frente à crescente demanda e à contínua degradação dos mananciais.

Segundo Rodrigues (2007), os problemas de abastecimento no Brasil decorrem, principalmente, da concentração desordenada da demanda, da degradação da qualidade dos mananciais e do elevado desperdício. Embora ações estruturais, como ampliação de sistemas de captação e tratamento, sejam frequentemente adotadas como solução, essas medidas têm se mostrado limitadas — especialmente nos grandes centros urbanos —, exigindo cada vez mais investimentos e tempo de implantação. Por isso, torna-se essencial a adoção de estratégias de gestão integrada que considerem tanto a oferta quanto a demanda por recursos hídricos (Monteiro et al., 2005).

A educação ambiental é um dos pilares fundamentais para essa transformação. A construção de uma cultura de uso racional da água depende da sensibilização e formação de indivíduos conscientes desde a infância. Como destaca Gonçalves e Hespanhol (2004), o reuso da água, aliado ao desenvolvimento de tecnologias sustentáveis, deve ser compreendido não apenas como alternativa técnica, mas como instrumento pedagógico para a mudança de comportamento da sociedade.

Nesse contexto, surge o programa Tec-Água, idealizado como uma resposta concreta ao desafio da preservação hídrica. Com foco em crianças em idade escolar, o programa propõe a integração entre educação ambiental e tecnologia, promovendo conhecimento, atitudes e valores voltados à conservação da água. Ao formar cidadãos conscientes desde cedo, o Tec-Água contribui para a construção de uma sociedade mais responsável e preparada para enfrentar os desafios da crise hídrica global.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E LEGAL

A gestão sustentável dos recursos hídricos no Brasil está estruturada sob a Política Nacional de Recursos Hídricos, instituída pela Lei nº 9.433/1997, que estabelece a água como um bem de domínio público, limitado e dotado de valor econômico. Essa legislação define diretrizes fundamentais como a gestão descentralizada, a participação dos usuários e a promoção do uso múltiplo das águas, reconhecendo que a preservação dos recursos hídricos depende da articulação entre diferentes setores da sociedade (BRASIL, 1997).

No campo educacional, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) destaca a educação ambiental como tema transversal e interdisciplinar, que deve permear todas

as etapas da Educação Básica. A BNCC propõe o desenvolvimento de competências socioambientais que estimulem nos estudantes a compreensão dos fenômenos naturais, a responsabilidade ecológica e a atuação cidadã crítica e transformadora (BRASIL, 2017). Assim, o ambiente escolar torna-se espaço estratégico para a promoção de uma nova cultura de cuidado com a água e com o meio ambiente.

Nesse cenário, a robótica educacional surge como uma ferramenta inovadora, capaz de integrar a ciência, a tecnologia e a sustentabilidade. Segundo Cabral et al. (2018), a robótica contribui para a alfabetização científica e o fortalecimento do pensamento crítico, lógico e sistêmico, promovendo uma aprendizagem significativa e contextualizada. Ao permitir que os estudantes construam soluções práticas para problemas reais — como o desperdício de água ou o reuso de efluentes —, a robótica amplia o engajamento e favorece o desenvolvimento de atitudes sustentáveis.

A proposta do Tec-Água está, portanto, fundamentada em uma base legal e pedagógica consistente: combina os princípios da legislação ambiental e educacional brasileira com metodologias ativas, como a robótica, para estimular a conscientização sobre o uso da água desde os primeiros anos da formação escolar. Trata-se de uma abordagem que alia inovação, responsabilidade social e compromisso com o futuro dos recursos hídricos.

Além disso, o projeto está diretamente alinhado aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), especialmente ao ODS 6 – Água Potável e Saneamento, ao promover a educação sobre o uso racional e sustentável da água, e ao ODS 4 – Educação de Qualidade, ao proporcionar experiências educacionais transformadoras por meio de metodologias ativas, que integram ciência, tecnologia e consciência ambiental. A formação de jovens mais conscientes e capacitados contribui para a consolidação de uma sociedade mais resiliente e comprometida com a sustentabilidade hídrica.

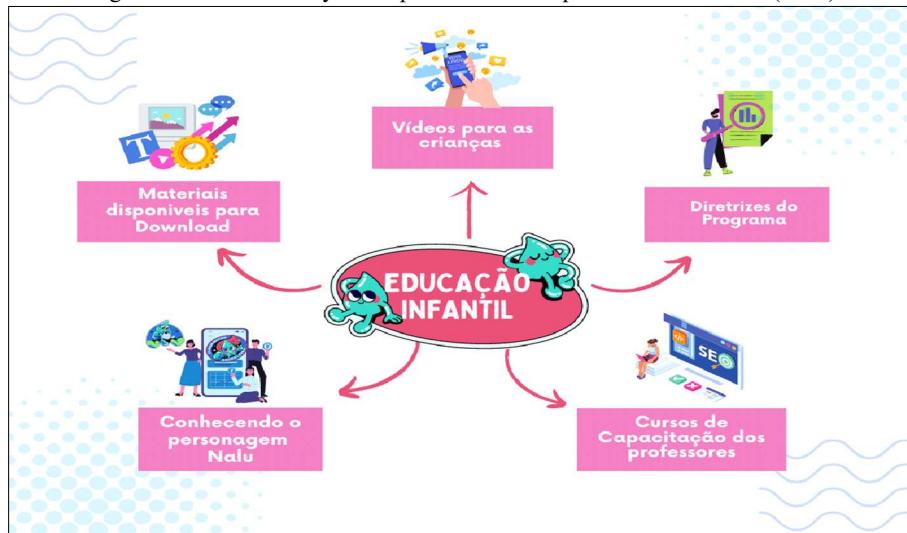
METODOLOGIA

O programa é voltado à promoção da consciência ambiental, com ênfase na preservação dos recursos hídricos, por meio da integração entre educação e tecnologia. Neste contexto, a robótica educacional é compreendida tanto como ferramenta didática, por possibilitar experiências práticas, quanto como metodologia ativa, que favorece a aprendizagem por meio da experimentação e da resolução de problemas.

Disponibilizado em formato digital, o programa oferece materiais didáticos acessíveis a qualquer escola pública ou privada do Brasil, de forma voluntária e gratuita, por meio de uma plataforma online.

A plataforma é intuitiva, de fácil navegação, e permite que as instituições de ensino escolham os conteúdos conforme seu interesse e adequação pedagógica. Os professores têm acesso a materiais prontos para aplicação, ferramentas de capacitação continuada e suporte técnico direto para esclarecimento de dúvidas ou solicitação de adaptações — inclusive para fins de inclusão educacional.

Figura 1 – Modelo do layout da plataforma – simples e intuitiva. Autor(2025)



A estrutura do programa foi organizada em ciclos educacionais: educação infantil (0 a 6 anos), ensino fundamental (7 a 14 anos) e ensino médio (15 a 17 anos). Para cada etapa, são oferecidos conteúdos e atividades compatíveis com o nível de desenvolvimento cognitivo dos estudantes, como vídeos animados, jogos interativos, livros digitais e kits de robótica educacional.

Na educação infantil, a abordagem é lúdica e afetiva, com apoio do personagem “Nalu”, que conduz as crianças por temas como o ciclo da água e a importância do consumo consciente. O objetivo é despertar, desde cedo, um senso de cuidado e responsabilidade ambiental.

Figura 2 – Modelo da aplicação por meio lúdico. Autor(2025)



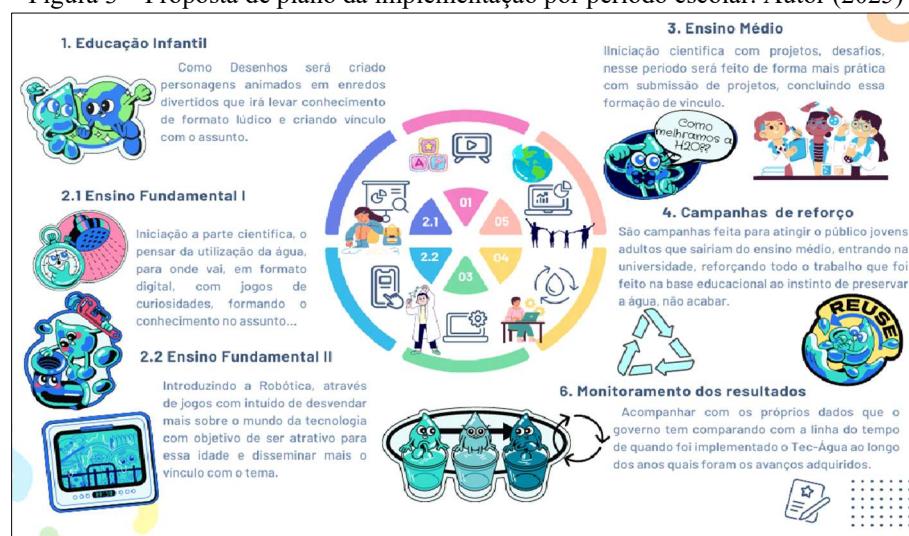
No ensino fundamental, os conteúdos ganham complexidade e visam desenvolver o raciocínio lógico, a investigação científica e o pensamento crítico. São propostos jogos e desafios sobre o uso doméstico da água e, em etapas mais avançadas, introduz-se a robótica aplicada à temática ambiental, explorando, por exemplo, a movimentação de robôs por meio da força hidráulica.

No ensino médio, o programa propõe atividades interdisciplinares com maior profundidade científica. Os alunos são incentivados a aplicar conhecimentos de física, química, biologia e geografia na construção de soluções para problemas ambientais reais, por meio de projetos de robótica e inovação tecnológica. Nessa fase, o Tec-Água também estimula o protagonismo juvenil e a formação de competências voltadas ao mundo do trabalho.

A plataforma ainda promove campanhas anuais de reforço para manter ativa a consciência ambiental desenvolvida ao longo da vida escolar. Além disso, permite o monitoramento do impacto do programa, com indicadores como número de escolas participantes, engajamento dos professores e avanços no desempenho acadêmico.

O Tec-Água, ao alinhar-se à Política Nacional de Recursos Hídricos e às diretrizes da Base Nacional Comum Curricular, representa uma estratégia inovadora e viável para fomentar a educação ambiental no Brasil, articulando tecnologia, ciência e cidadania.

Figura 3 – Proposta de plano da implementação por período escolar. Autor (2025)



ABORDAGEM TECNOLÓGICA

A robótica educacional é o pilar tecnológico do Tec-Áqua. Nos primeiros anos escolares, ela é introduzida de forma lúdica com kits simples, como robôs movidos à água e sensores básicos. No ensino médio, os alunos são incentivados a desenvolver projetos com microcontroladores e lógica de programação, envolvendo sensores de umidade, simulação de escoamento, entre outros.

O programa também faz uso de inteligência artificial para análise de dados de participação, permitindo ajustes dinâmicos no conteúdo e relatórios para gestores educacionais e ambientais.

IMPACTO NACIONAL E POLÍTICAS PÚBLICAS

O Tec-Áqua é desenhado para ser replicável em todo o território nacional. Alinhado à Estratégia Nacional de Educação Ambiental, o programa dialoga com as diretrizes do Plano Nacional de Segurança de Barragens (Lei nº 12.334/2010),

promovendo desde cedo o conhecimento sobre usos múltiplos da água, riscos associados e importância da legislação hídrica.

Além disso, ao formar futuros profissionais conscientes, o programa atua de maneira preventiva na qualificação da mão de obra e no fortalecimento da gestão ambiental. Os dados coletados permitirão, ainda, o embasamento de novas políticas públicas de educação e saneamento.

RESULTADOS ESPERADOS

A implantação do programa Tec-Água visa gerar impactos significativos tanto no ambiente escolar quanto na sociedade de forma mais ampla. A seguir, são descritos os principais resultados esperados com a implementação dessa iniciativa:

O primeiro resultado esperado é a formação de uma geração com maior letramento científico e consciência hídrica, estimulada desde os primeiros anos escolares a compreender o ciclo da água, os impactos do uso indevido e as possibilidades de conservação e uso racional dos recursos hídricos. Essa formação contínua fortalece a capacidade crítica dos estudantes e contribui para a construção de uma cultura ambiental sólida.

Espera-se também a redução no consumo de água nas comunidades escolares participantes, como resultado da conscientização e do engajamento dos alunos em ações práticas de monitoramento e economia. A incorporação de hábitos sustentáveis pode influenciar diretamente as famílias, ampliando o alcance das ações para além do ambiente escolar.

Outro impacto relevante é a melhoria na qualidade do ensino, decorrente da adoção de metodologias ativas, que promovem maior envolvimento dos estudantes no processo de aprendizagem, favorecendo o desenvolvimento de habilidades como criatividade, resolução de problemas e trabalho em equipe. O uso de tecnologias educacionais, especialmente a robótica, contribui para tornar as aulas mais dinâmicas e significativas.

A proposta também busca a disseminação da cultura de inovação tecnológica nas escolas públicas, promovendo a democratização do acesso a ferramentas antes restritas a contextos acadêmicos ou privados. Ao integrar a robótica à educação ambiental, o programa contribui para ampliar horizontes de aprendizagem e fomentar vocações científicas e tecnológicas.

Além disso, o acesso à robótica educacional será ampliado, possibilitando que estudantes de diferentes realidades sociais interajam com equipamentos e conteúdos alinhados às competências do século XXI. A robótica será abordada de forma transversal, articulada com os temas curriculares e com os desafios ambientais contemporâneos.

Por fim, o programa busca o fortalecimento de redes interinstitucionais em educação ambiental, ao incentivar parcerias entre escolas, universidades, órgãos ambientais e instituições da sociedade civil. Essa articulação intersetorial é essencial para garantir a sustentabilidade da iniciativa, promover a troca de experiências e assegurar a atualização contínua dos conteúdos e práticas pedagógicas.

Em síntese, o Tec-Água pretende promover uma transformação na forma como a educação ambiental é tratada nas escolas brasileiras, tornando-a mais interativa, tecnológica e comprometida com a construção de um futuro sustentável.

AVALIAÇÃO E MONITORAMENTO

O monitoramento do programa será feito por meio de métricas extraídas da plataforma, como: número de escolas participantes, alunos cadastrados, acessos por conteúdo, taxa de finalização de módulos, entre outros.

Questionários semestrais serão aplicados aos professores para avaliação qualitativa. Estudos de caso em escolas-piloto irão mensurar os impactos concretos no comportamento dos alunos e na gestão dos recursos hídricos em suas comunidades.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Tec-Água se apresenta como uma proposta inovadora que alia educação, tecnologia e preservação ambiental. Ao abordar os recursos hídricos de forma transversal e tecnológica, a iniciativa prepara crianças e jovens para os desafios da sustentabilidade e da cidadania ambiental. Com potencial de escalabilidade nacional, representa uma política educacional eficaz e necessária para o futuro do Brasil.

Apesar do elevado potencial educativo e ambiental da proposta Tec-Água, sua implementação em escala nacional e de forma totalmente gratuita apresenta desafios significativos. Para garantir o acesso universal à plataforma e aos kits tecnológicos, será necessário um investimento contínuo. Uma possível solução seria o estabelecimento de parcerias público-privadas, nas quais empresas comprometidas com a responsabilidade socioambiental possam aportar recursos como contrapartida a incentivos fiscais ou programas de compliance ambiental. O envolvimento governamental — por meio de editais e programas de fomento à inovação educacional — também será essencial para assegurar a viabilidade e a sustentabilidade do programa.

REFERÊNCIAS

- a) BRASIL. (1997). Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e dá outras providências. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 9 jan. 1997.
- b) BRASIL. (2010). Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010. Estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens e dá outras providências. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 21 set. 2010.
- c) BRASIL. Ministério da Educação. (2017). Base Nacional Comum Curricular. Brasília: MEC. Disponível em: <https://www.gov.br/mec/pt-br/assuntos/noticias/2017/base-nacional-comum-curricular-e-homologada>. Acesso em: 12 maio 2025.

- d) CABRAL, E. C. C.; SANTOS, M. T. dos; LIMA, R. T. de. (2018). A robótica como ferramenta pedagógica no processo de ensino-aprendizagem. *Revista Científica de Educação e Saúde*, v. 6, n. 2, p. 93–102.
- e) DINIZ, L. S. (1999). “Calibragem de modelos hidrológicos”, in *Sistemas Inteligentes: Aplicações a recursos hídricos e ciências ambientais*. Org. por Galvão, C.O. e Valença, M.J.S., ABRH, ed. UFRGS, Porto Alegre – RS, pp. 151 – 164.
- f) GONÇALVES, R. F.; HESPAÑHOL, I. (2004). O reuso de água como instrumento de educação ambiental. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v. 9, n. 2, p. 117–127.
- g) MONTEIRO, C. A. F.; BARRAUD, S.; SILVA, C. L. da. (2005). Gestão da demanda e recursos hídricos: análise crítica da situação brasileira. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 10, n. 2, p. 99–108.
- h) ONU – Organização das Nações Unidas. (1992). Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, Rio de Janeiro, 1992.
- i) RODRIGUES, D. S. (2007). Desafios da gestão de recursos hídricos no Brasil: uma análise da escassez em regiões metropolitanas. *Revista de Administração Pública*, v. 41, n. 5, p. 971–993.