



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
INSTITUTO DE ESTUDOS COSTEIROS  
FACULDADE DE CIÊNCIAS NATURAIS

EVERSON JYAN BRASIL REIS

**EXPLORANDO A CRIATIVIDADE E A SENSIBILIZAÇÃO  
AMBIENTAL NO ENSINO FUNDAMENTAL POR MEIO DA  
ROBÓTICA SUSTENTÁVEL**

BRAGANÇA-PA

2024

EVERSON JYAN BRASIL REIS

**EXPLORANDO A CRIATIVIDADE E A SENSIBILIZAÇÃO  
AMBIENTAL NO ENSINO FUNDAMENTAL POR MEIO DA  
ROBÓTICA SUSTENTÁVEL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Universidade Federal do Pará, Instituto de Estudos  
Costeiros, Faculdade de Ciências Naturais, para  
obtenção do Grau de Licenciado em Ciências Naturais.

Orientadora: Profa. Dra. Rosigleyse Corrêa De Sousa  
Felix

BRAGANÇA-PA

2024

**EXPLORANDO A CRIATIVIDADE E A SENSIBILIZAÇÃO  
AMBIENTAL NO ENSINO FUNDAMENTAL POR MEIO DA  
ROBÓTICA SUSTENTÁVEL**

Este Trabalho será julgado para obtenção do Grau de Licenciado em Ciências Naturais do Curso de Licenciatura em Ciências Naturais da Universidade Federal do Pará, Instituto de Estudos Costeiros, do Campus Universitário de Bragança.

DATA DA APROVAÇÃO: \_\_ / \_\_ / \_\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA:**

---

Profª. Dra. Rosigleyse Corrêa De Sousa Felix – Orientadora  
UFPA/IECOS/UFPA/Campus Bragança

---

Prof. Dr. Dioniso de Souza Sampaio (Examinador Interno)  
Instituto de Estudos Costeiros/Universidade Federal do Pará

---

Prof. Msc. Marcos Allan da Silva Linhares (Examinador externo)  
Programa de Pós-graduação em Educação/ Universidade Federal de Uberlândia

Dedico este trabalho a minha família em especial meu pai Édaci N. Reis (*in memoriam*), por me permitir sonhar, e por todo suporte na realização desse sonho.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Faculdade de Ciências Naturais (FACIN) por proporcionar inúmeros conhecimentos, dos quais aplicarei em meu exercício profissional.

Ao Instituto de Estudos Costeiros (IECOS)/UFPA, pela oferta do Curso em Bragança e com isso ter possibilitado que eu concluísse um curso em nível Superior;

A Pró-Reitoria de Extensão (PROEX) pelo suporte financeiro e pela oportunidade de ter me permitido vivenciar tantas experiências importantes que agregaram a minha formação;

Ao corpo docente e a direção das escolas Maria Mirtes Sidrim Pessoa e América Leão Conduru, ambas pertencente ao município de Capanema - PA pelo apoio e por acolher o projeto com tanto empenho;

Nesse processo, algumas pessoas foram de extrema importância: Primeiramente minha orientadora Profa. Dra. Rosigleyse Corrêa De Sousa Felix, por confiar o projeto a mim desde o primeiro semestre do curso, por toda a sua disponibilidade e paciência;

Agradeço profundamente a minha esposa Prof. Lorena Costa, por me acompanhar de perto durante toda essa jornada, e sempre me auxiliar psicologicamente com sua frase “desistir? Você não tem essa opção”. Agradeço também por colaborar diretamente com o projeto, por todos os conselhos e sempre está ao meu lado, me fazendo enxergar quão grande e importante o projeto era, e o impacto que causaria nos alunos que participaram. Um agradecimento mais que especial “as minha Mães”, Adriana A. Otero Brasil e Irene Marques da Cruz, e minha irmã, Evelin A. Brasil Reis por toda preocupação e suporte financeiro e emocional durante todo o meu período de graduação;

Ao meu pai Édaci N. Reis (*in memoriam*) sei que sempre rege por mim e me ajuda a ser melhor a cada dia, espero ter conseguido o deixar orgulhoso, o Sr. sempre será meu exemplo;

Aos amigos que conquistei durante o curso, que contribuíram para amenizar as preocupações e problemas que a correria de ir diariamente a outra cidade me traria, de maneira especial: Viviane e Joedila;

Por fim a todos que contribuíram diretamente ou indiretamente com a realização do projeto, meus mais sinceros agradecimentos.

*Educar verdadeiramente não é ensinar fatos  
novos ou enumerar fórmulas prontas,  
mas sim preparar a mente para pensar.*

Albert Einstein

## RESUMO

Este trabalho é resultante de ações extensionistas do projeto: Robótica sustentável como ferramenta pedagógica aliada à educação ambiental, desenvolvido no período de agosto de 2021 a agosto de 2023, cujo objetivo do projeto foi aplicar a Robótica Sustentável como ferramenta pedagógica para a educação científica e ambiental juntos aos alunos de escola. Assim, o objetivo desta pesquisa é analisar as contribuições pedagógicas do uso da robótica sustentável para promover a sensibilização ambiental. O projeto foi dividido em duas fases, realizadas em escolas estaduais do município de Capanema, no Pará. Em ambas as fases foram desenvolvidas atividades teóricas e práticas com a construção de experimentos de robótica sustentável, utilizando materiais recicláveis e reutilizáveis. O público alvo foram estudantes do ensino Fundamental (Anos finais) e médio. Como instrumento de coleta de dados foram utilizados um formulário estruturado (Fase 1) e anotações em diário de bordo (Fase 2), para facilitar o registro das atividades. Para a análise dos dados foi utilizado o método de Análise de conteúdo de Bardin (2011), organizadas em três etapas: I) pré-análise, II) exploração do material, e III) tratamento dos resultados. Os resultados mostraram uma participação ativa dos alunos, promovendo habilidades como criatividade, e resolução de problemas, em busca de possíveis caminhos para minimizar o impacto dos resíduos no ambiente escolar. A abordagem interdisciplinar possibilitou a conexão entre diferentes áreas do conhecimento e a conscientização sobre a importância da sustentabilidade. A continuidade do projeto reforçou a conscientização ambiental e a busca por soluções sustentáveis no contexto escolar, além de proporcionar de maneira simples e acessível que a educação aconteça em diversas áreas do conhecimento, contribuindo assim não só para a discussão ambiental, mas também no uso pedagógico para o ensino de outros componentes curriculares (ensino de física, química, matemática).

**Palavras-chave:** Sustentabilidade, Robótica sustentável, Interdisciplinaridade, Educação ambiental, Ensino de Ciências.

## ABSTRACT

This work describes an Environmental Education (EE) project using sustainable robotics as a didactic tool. The aim was to promote environmental awareness and the pedagogical use of sustainable robotics, involving both Full-time High School students and regular education students. The project was divided into two phases, carried out in state schools in the municipality of Capanema, Pará. In the first phase, theoretical and practical activities were developed with sustainable robotics experiments, using recyclable and reusable materials. In the second phase, students had autonomy in choosing and assembling prototypes, demonstrating greater interaction and creativity. The results showed active participation from students, promoting skills such as creativity and problem-solving, in pursuit of possible ways to minimize waste impact in the school environment. The interdisciplinary approach enabled the connection between different areas of knowledge and awareness of the importance of sustainability. The continuity of the project reinforced environmental awareness and the pursuit of sustainable solutions in the school context, as well as providing a simple and accessible way for education to take place in various areas of knowledge. The practical approach of sustainable robotics allowed students to directly experience the benefits of recycling and reusing materials. In other words, the Environmental Education project using sustainable robotics not only fulfilled its main objective of sensitizing students to environmental issues but also demonstrated how the use of sustainable robotics can favor its pedagogical use for teaching other curriculum components: physics, chemistry, mathematics, discussing how technologies have transformed pedagogical practice, providing meaningful and dynamic learning.

**Keywords:** Sustainability, Sustainable robotics, Interdisciplinarity, Environmental education, Science education

## SUMÁRIO

<b>1 – APRESENTAÇÃO</b>	<b>10</b>
<b>1.2 - Referências bibliográficas</b>	<b>12</b>
<b>2 - CAPÍTULO 1: O USA DA ROBÓTICA SUSTENTÁVEL COMO FERRAMENTA DIDÁTICA ALIADA A EDUCAÇÃO AMBIENTAL</b>	
<b>2.1 – Introdução</b>	<b>14</b>
<b>2.2 – Materiais e métodos</b>	<b>16</b>
<b>2.3 – Resultados e discussão</b>	<b>19</b>
<b>2.4 – Considerações finais</b>	<b>22</b>
<b>2.5 – Referências</b>	<b>23</b>
<b>3 – CAPÍTULO 2: O USO DA ROBÓTICA SUSTENTÁVEL COMO FERRAMENTA DIDÁTICA ALIADA A EDUCAÇÃO AMBIENTAL FASES 1 E 2</b>	
<b>3.1 – Introdução</b>	<b>26</b>
<b>3.2 – Procedimentos metodológicos</b>	<b>28</b>
<b>3.3 – Resultados e discussão</b>	<b>32</b>
<b>3.4 – Considerações finais</b>	<b>38</b>
<b>3.5 – Referências</b>	<b>39</b>
<b>4 – CONCLUSÃO</b>	<b>43</b>
<b>ANEXO A: Certificado de apresentação no evento</b>	<b>44</b>
<b>ANEXO B: Certificado de participação no evento</b>	<b>45</b>

## 1. APRESENTAÇÃO

É consenso que a Educação Ambiental (EA) deve se fazer presente nos mais variados espaços ocupados pelos cidadãos, como nos parques e reservas ecológicas, nas associações de bairro, sindicatos, universidades, escolas, meios de comunicação de massa, etc. Cada um desses espaços apresenta um contexto, com características e especificidades, contribuindo para a diversificação e criatividade da EA (REIGOTA, 1995).

Na educação escolar, entende-se que a Educação Ambiental deva ser desenvolvida no âmbito dos currículos nas diversas instituições de ensino formal, públicas e privadas, englobando os diversos segmentos da educação básica, a educação especial, profissional e de jovens e adultos, e o ensino superior, salientando que ela deve ser desenvolvida de forma integrada, contínua e permanente (BRASIL, 1999). Assim, a EA se constitui como “um campo de saber propício a inovações, porém repleto de tensão e polêmicas entre tendências que buscam legitimamente se afirmar nos espaços públicos e educativos, sejam eles formais ou não” (LOUREIRO, 2007, p.29).

É nesse contexto que me vejo imerso como professor em formação em ciências, que desde meu ingresso em 2020 (ano pandêmico) que inicio minha jornada na educação ambiental. Contudo, o projeto em questão se tratava de difundir a educação ambiental costeira com o projeto tendo início de forma online, ainda durante a época da pandemia. Com a volta do ensino presencial e por não conseguir aplicar o projeto em uma escola do município de Bragança - Pa, surgiu a ideia do projeto ser realizado na minha cidade natal Capanema - Pa, com algumas alterações trazendo o projeto para a realidade da escola, surgindo assim a ideia de se trabalhar a robótica sustentável, unindo a afinidade do discente com os assuntos da disciplina de física em conjunto com a prática sustentável da robótica em reutilizar materiais descartados para criar ferramentas didáticas.

Assim, este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) analisa as atividades desenvolvidas ao longo de dois anos (08/2021 a 08/2023) do projeto de extensão: Robótica sustentável como ferramenta pedagógica aliada à educação ambiental, financiado pela Pró-Reitoria de Extensão (PROEX) por meio do edital PIBEX. O objetivo do projeto foi aplicar a robótica sustentável como ferramenta pedagógica para a educação científica e ambiental juntos aos alunos de uma escola pública, visando o seu uso pedagógico e ambiental. O projeto teve duas fases: Fase 1,

realizada na Escola Maria Mirtes Sidrim Pessoa, participaram 45 estudantes do ensino. E fase 2, realizada na Escola América Leão Conduru, e contou com a participação de 12 alunos do ensino fundamental anos finais. O projeto foi dividido em etapas: 1) Formativa: por meio de rodas de conversa, oficinas e encontros para discutir sobre temáticas: Educação Ambiental e a importância da sustentabilidade; O uso dos 5R da sustentabilidade no nosso dia, problemas ambientais da realidade da escola, como o acúmulo e descarte inadequado do lixo e como o aumento das tecnologias digitais contribuíram para aumentar a produção de lixo eletrônico, entre outros; 2) Planejamento e instrumentalização: que foi desenvolvido em parceria com os professores da escola (fase 1), e com voluntários (fase 2) descarte de resíduos sólidos, e possíveis soluções para os problemas evidenciados, e 3) Divulgação científica: que compreendeu a apresentação e demonstração dos protótipos produzidos durante o projeto. As atividades propostas possibilitaram o desenvolvimento de dinâmicas metodológicas de coletividade em busca de soluções criativas e de sensibilização ambiental em relação às discussões de sustentabilidade.

É em meio ao desafio como bolsista do projeto que tive a oportunidade de vivenciar outro marco importante na educação superior, a extensão universitária, que corresponde ao “processo educativo, cultural e científico que articula o Ensino e a Pesquisa de forma indissociável e viabiliza a relação transformadora entre a Universidade e a Sociedade” (BRASIL, 2012). De acordo Kochhann (2017), a extensão universitária proporciona uma construção crítica e emancipatória do saber para a formação profissional do docente. Fazendo uma analogia com minha experiência a partir dos dois anos em que estive trabalhando em projetos de extensão, resalto o quanto foi importante em minha formação a possibilidade de viver a troca de saberes entre a comunidade acadêmica científica e a sociedade exterior (escola), a fim de compreender o real sentido da palavra “extensão”, que é ‘ir além dos muros da universidade’, para a partir do contato com a sociedade auxiliar na construção cidadã de todos os indivíduos envolvidos nessa teia. Dessa forma, planejar e desenvolver um projeto dentro desta vertente foi uma vivência única que proporcionou um crescimento profissional e pessoal em processos de re/des/construções.

Dessa forma, percebi na robótica sustentável uma ferramenta pedagógica importante para as discussões ambientais, pois se diferencia da robótica tradicional pela sua ideia central, que corresponde à bricolagem de materiais de sucata, recicláveis ou reutilizáveis, visando ao seu uso pedagógico em um aspecto mais acessível (BALDOW, 2017). Nesse sentido, a robótica

sustentável surge como uma aliada na criação de ferramentas didáticas reutilizando esses materiais descartados, utilizando a política dos 5 R 's da sustentabilidade (Repensar, Recusar, Reduzir, Reutilizar e Reciclar.), aliadas da EA e favorecendo à Educação Tecnológica.

Atividades com Robótica Sustentável ou Pedagógica propiciam meios para que o estudante formule hipóteses relacionadas ao seu objeto de investigação, explore ideias que o levem a discutir e colocar em prática a sua própria maneira de pensar, validar resultados e construir argumentos que possam ser aplicados (ALBUQUERQUE *et al.*, 2017; SILVA *et al.*, 2018), contribuindo assim para a educação científica na escola básica. Pois, é imprescindível “transformar a educação científica num processo que possibilite aos alunos a leitura do mundo e a interpretação/reflexão sobre os acontecimentos presentes em nossa realidade” (RUI, 2012, p. 68).

Dessa forma, a robótica sustentável traz uma proposta de metodologia prática constituída através da robótica educacional (método de aprendizagem focado na pesquisa, descoberta e construção de um protótipo como resultado da aquisição de conhecimentos). Esta metodologia possibilita aos alunos investigar novos conceitos, assim descobrindo caminhos para aplicar na prática os conhecimentos adquiridos em sala (BALDOW, 2017), com a inclusão da temática de educação ambiental nas ações de reutilização e na reciclagem de materiais.

Nessa perspectiva, o presente TCC está dividido em dois capítulos: 1) **O uso da robótica sustentável como ferramenta didática aliada à educação ambiental**, que é um trabalho completo publicado nos Anais do Encontro Nacional Ensino de Ciências, da Saúde e do Ambiente. Este trabalho se trata de um relato de experiência e apresenta os resultados da primeira fase do projeto. E 2). **Quando o lixo se transforma em educação! A robótica sustentável como ferramenta de sensibilização ambiental**, artigo a ser submetido a Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio, cujo objetivo é analisar as contribuições pedagógicas do uso da robótica sustentável para promover a sensibilização ambiental na educação básica.

## 1.2 Referências Bibliográficas

ALBUQUERQUE, M. F. A., et. al. Robô Eco-Sustentável para aplicação em robótica educativa utilizando lixo tecnológico. **Caderno de Graduação-Ciências Exatas e Tecnológicas**, Maceió- AL, v. 3, n. 3, p. 215-215, 2016.

BALDOW, R.; LEÃO, M. B. C. Robótica sustentável e aprendizagem colaborativa: contribuições no ensino de eletricidade e hidrostática. Enseñanza de las ciencias. **Revista de investigación y experiencias didácticas**, Sevilla, n. Extra, p. 699-704, 2017.

BRASIL. **Política Nacional de Educação Ambiental**, Lei 9795. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 27 abr. 1999. Disponível em: <[www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L9795.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9795.htm)> Acesso em: 15 jan. 2022.

BRASIL, **Plano Nacional de Extensão Universitária**. Versão publicada em julho/2012.

KOCHHANN, Andréa. Formação de professores na extensão universitária: uma análise das perspectivas e limites. Goiás: Micropolítica, democracia e educação. **Teias** v. 18 • n. 51, 2017. 17 p.

LOUREIRO, C.F.B. **Educação ambiental e conselho em unidades de conservação: aspectos teóricos e metodológicos**. Ibase: Instituto TerrAzul: Parque Nacional da Tijuca, 2007.

REIGOTA, M. **Meio Ambiente e Representação Social**. São Paulo: Questões da Nossa Época, n. 41, Cortez, 1995.

RUI, H.M.G. Ciência, técnica e tecnologia e suas implicações na sociedade moderna. **Revista FACEVV**, n. 8, 2012.

SILVA, Í.D., et al. Mapeamento sistemático. Almanaque para popularização da ciência da computação. **Metodologia científica e tecnológica**. v. 10 (4), 2018.

## O USO DA ROBÓTICA SUSTENTÁVEL COMO FERRAMENTA DIDÁTICA ALIADA A EDUCAÇÃO AMBIENTAL

**Everson Jyan Brasil Reis**

Universidade Federal do Pará (UFPA).  
everson.reis@braganca.ufpa.br.

**Rosigleyse Corrêa de Sousa-Felix**

Universidade Federal do Pará (UFPA).  
rosigleyse@ufpa.br.

**Lorena de Nazaré Costa**

Universidade Federal Rural da Amazonia (UFRA).  
lorena.costa.bio@gmail.com.

### RESUMO

Este trabalho descreve algumas ações de Educação Ambiental (EA) do projeto: “Ecoa: uso de tecnologias interativas para a Educação ambiental” através do uso de experimentos práticos da robótica sustentável. O objetivo foi utilizar a robótica sustentável por meio de materiais de sucata, recicláveis ou reutilizáveis, visando o seu uso pedagógico e ambiental. As atividades propostas possibilitaram o desenvolvimento de dinâmicas metodológicas de coletividade em busca de soluções criativas e de sensibilização ambiental em relação as discussões de sustentabilidade, envolvendo três turmas de 1º ano do Ensino Médio em Tempo Integral. Os resultados revelaram participações mais ativas de todos os atores, em busca de possíveis caminhos para minimizar o impacto dos resíduos no ambiente escolar, os alunos puderam exercitar a criatividade, inventividade, autonomia, raciocínio lógico e capacidade de resolver problemas. O projeto proporcionou de maneira simples e acessível que a educação aconteça em diversas áreas do conhecimento.

**Palavras-chave:** educação ambiental, robótica sustentável, sustentabilidade, interdisciplinaridade.

### INTRODUÇÃO

A Educação Ambiental (EA) se tornou uma das exigências educacionais mais relevantes, esclarecendo que não deve ser utilizada como a passagem de conhecimento ambiental, mas planejando aumentar a participação política dos cidadãos, esta deve ser trabalhada com crianças desde cedo (BRANCALIONE, 2016), deve ser considerada como uma metodologia

em conjunto (ROOS, 2012), já que relaciona o homem ao meio ambiente levando em consideração práticas sustentáveis diárias e sempre buscando informar a população da importância da sustentabilidade (BRANCALIONE, 2016). Nesse contexto, a prática da educação ambiental nas escolas em nosso país é definida por concepções distintas e práticas que influenciam em diferentes questionamentos como abordagens mais críticas sobre as questões ambientais (TOZONI-REIS, 2012), e também encorajar a colaboração social de ações políticas (TREIN, 2008)

Com a modernização tecnológica do século XXI, houve o aumento na quantidade de resíduo tecnológico descartado de forma incorreta ou armazenado sem utilidade. Assim, no Brasil teve a criação da Lei nº 12.305/10 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, que prevê a redução na geração de resíduos, tendo como proposta a prática de hábitos de consumo sustentável e um conjunto de instrumentos para propiciar o aumento da reciclagem e da reutilização dos resíduos sólidos (aquilo que tem valor econômico e pode ser reciclado ou reaproveitado) e a destinação ambientalmente adequada dos rejeitos (aquilo que não pode ser reciclado ou reutilizado (BRASIL, 2010). E os questionamentos quanto ao destino final e/ou como podemos reaproveitar estes resíduos são perguntas que emergem em meio à contemporaneidade.

Nesse sentido, a robótica sustentável surge como uma aliada na criação de ferramentas didáticas reutilizando esses materiais descartados, utilizando a política dos 5 R's da sustentabilidade (Repensar, Recusar, Reduzir, Reutilizar e Reciclar.), aliadas da EA e favorecendo à Educação Tecnológica.

A Robótica Sustentável se baseia em três fundamentos principais: educação, sustentabilidade e inclusão social, no mesmo momento em que consideramos o uso de materiais recicláveis na construção dos experimentos, fortalecemos a pensamento ambiental e ecológico dos estudantes, com uma produção de custo baixo tornando amplo o acesso a todos (ALBUQUERQUE, 2016).

Dessa forma, a robótica sustentável traz uma proposta de metodologia prática constituída através da robótica educacional (método de aprendizagem focado na pesquisa, descoberta e construção de um protótipo como resultado da aquisição de conhecimentos). Esta

metodologia possibilita aos alunos investigar novos conceitos, assim descobrindo caminhos para aplicar na prática os conhecimentos adquiridos em sala (BALDOW, 2017), com a inclusão da temática de educação ambiental nas ações de reutilização e na reciclagem de materiais.

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi utilizar a robótica sustentável por meio de materiais de sucata, recicláveis ou reutilizáveis, visando o seu uso pedagógico em um aspecto mais acessível, a fim de explorar a sensibilização ambiental e a criatividade dos alunos, de forma dinâmica e interdisciplinar.

### MATERIAIS E MÉTODOS

O projeto foi realizado na Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Maria Mirtes Sidrim Pessoa, situada no município de Capanema, localizado na mesorregião do estado do Pará. Desenvolvido com três turmas de 1º Ano do Ensino Médio de Tempo Integral (EMTI), com a participação de 45 estudantes.

As atividades fazem parte do Projeto de Educação Ambiental: **“Ecoa: uso de tecnologias interativas para a Educação ambiental costeira”**, da Universidade Federal do Pará, e foi desenvolvido em três etapas: teórica, prática e avaliativa, todas as etapas foram realizadas no laboratório multidisciplinar da escola. Houve colaboração durante todo o projeto das professoras de Biologia, Química e Física.

Na etapa teórica, foi realizada por meio de aulas expositivas-dialogadas sobre a temática: a) Educação Ambiental (Fig.1) e a importância da sustentabilidade; b) O uso dos 5R da sustentabilidade no nosso dia: (1) Repensar; (2) Recusar; (3) Reduzir; (4) Reutilizar e (5) Reciclar. São atitudes simples que podem fazer uma grande diferença para o nosso planeta.

Posteriormente, deu-se início à oficina de robótica sustentável, também ocorreu a divisão das equipes seguido do sorteio dos experimentos. Os experimentos escolhidos foram: o Palhaço equilibrista, carrinho de força elástica, carrinho de imã e escultura antigravitacional (Fig.1).



Figura 1: Experimentos da oficina de robótica sustentável. Fonte: Canal do YouTube - “Robótica Sustentável”

Fechando a primeira etapa foi apresentado como funcionaria a próxima etapa, a oficina prática, utilizando materiais recicláveis e de baixo custo, os protótipos ganhariam vida pelas mãos dos alunos, também foi dividido os materiais que cada equipe traria para a oficina

A etapa prática, os alunos divididos em grupos assistiram aos vídeos de seus experimentos utilizando o passo a passo presente no canal do YouTube: “ROBÓTICA SUSTENTÁVEL”. A ideia da oficina foi utilizar materiais reutilizáveis e materiais de baixo custo. Além dos materiais apresentados na tabela, os alunos também utilizaram: tesouras, estilete, cola quente, cola super rápida (tekbond), fita crepe, alicate, balança, E.V.A e barbante. Durante a construção dos experimentos os alunos contaram com a supervisão e auxílio dos autores e colaboradores.

Com o auxílio dos vídeos presentes no canal "robótica sustentável" foram escolhidos 5 protótipos os quais foram sorteados para os alunos divididos em grupos de até 5 integrantes Foram utilizados na oficina de robótica, materiais recicláveis como: palito de picolé, espeto de churrasco, garrafas pet, tampas de garrafas, dentre outros.

A terceira etapa, a avaliativa, as equipes com seus protótipos já pronto montaram uma apresentação com base nos seguintes desafios e objetivos (Tabela 1):

Tabela 1: objetivos e desafios das estruturas

APRESENTAÇÃO DAS ESTRUTURAS	OBJETIVOS ESTRUTURAS
Apresentação da equipe e turma	Conseguiram reproduzir a estrutura proposta?
O nome da estrutura.	A estrutura possui movimento?
Quais materiais utilizados	Quais áreas do conhecimento foram utilizadas na estrutura?
Quais desses materiais foram reciclados ou reutilizados.	Em quais disciplinas os experimentos podem ser usados como material didático?
Qual a proposta científica desse experimento. Explique.	

Fonte: Autores (2022)

A partir dos objetivos apresentados na tabela, as equipes uma por vez adentravam a uma sala separada do laboratório multidisciplinar onde realizaram a apresentação de seus experimentos julgadas por uma mesa composta pelos professores de Filosofia, Sociologia e Matemática docentes da escola, os professores possuíam em mãos tabelas com os alguns critérios (Fig. 2) e realizaram uma avaliação tanto por equipe como também individual dos alunos. Além da apresentação para o júri técnico, os alunos também tiveram de produzir um vídeo de até três minutos mostrando seu experimento e explicando seus princípios científicos, interdisciplinaridade e etc.

 <b>OFICINA DE ROBÓTICA - AVALIAÇÃO DOS MODELOS</b> Professor Avaliador (a): _____ Modelo Avaliado: _____			
AValiação ALUNOS(A)	APRESENTOU CLAREZA E OBJETIVIDADE	DEMONSTROU DOMÍNIO DO TEMA	POSTURA E ORALIDADE
	REG ( ) BOM ( ) EXC ( )	REG ( ) BOM ( ) EXC ( )	REG ( ) BOM ( ) EXC ( )
	REG ( ) BOM ( ) EXC ( )	REG ( ) BOM ( ) EXC ( )	REG ( ) BOM ( ) EXC ( )
	REG ( ) BOM ( ) EXC ( )	REG ( ) BOM ( ) EXC ( )	REG ( ) BOM ( ) EXC ( )
	REG ( ) BOM ( ) EXC ( )	REG ( ) BOM ( ) EXC ( )	REG ( ) BOM ( ) EXC ( )
	REG ( ) BOM ( ) EXC ( )	REG ( ) BOM ( ) EXC ( )	REG ( ) BOM ( ) EXC ( )
	REG ( ) BOM ( ) EXC ( )	REG ( ) BOM ( ) EXC ( )	REG ( ) BOM ( ) EXC ( )
AValiação EQUIPE		Critérios Avaliativos	
Apresentação da equipe	Regular ( )	Bom ( )	Excelente ( )
Demonstrou a interdisciplinaridade do experimento.	Regular ( )	Bom ( )	Excelente ( )
A estrutura condiz com a proposta do projeto (Sustentabilidade e Robótica)	Regular ( )	Bom ( )	Excelente ( )
Possui movimento e princípio científico	Regular ( )	Bom ( )	Excelente ( )
Uso do Tempo	Regular ( )	Bom ( )	Excelente ( )
Total de pontos			
Quantidade: REGULAR _____ BOM _____ EXCELENTE _____			

Figura 2: Tabela avaliativa. Fonte: Autores (2022)

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante a parte teórica que foi ministrada no primeiro dia, foram realizadas algumas perguntas sobre a temática educação ambiental, para saber o nível do conhecimento prévio dos alunos. Com isso pode-se observar que a grande maioria dos alunos relacionaram a EA ao meio ambiente, porém não conseguiam conceituar (Fig. 3).

Para suscitar a discussão da política dos cinco R's da sustentabilidade, foi utilizado um vídeo animado, e posteriormente, aberto o diálogo sobre exemplos de cada um dos cinco R's. Esse momento foi marcado pela significativa participação dos alunos, ao citar exemplos que evidenciavam o entendimento do reduzir, reutilizar e reciclar os mais explorados. Ainda na temática da sustentabilidade foi apresentado algumas situações do dia a dia que podem ajudar a criar um hábito mais sustentável, das situações apresentadas a minoria dos alunos afirmaram que realizavam tal prática, ex. fechar a torneira ao escovar os dentes para economizar água a separar o lixo corretamente.



Figura 3: Aula teórica  
Fonte: Instagram da escola Maria Mirtes

A atividade teórico-didático possibilitou a introdução e ampliação da discussão sobre questões ambientais, a necessidade do cuidado ambiental e ainda o conhecimento básico sobre robótica, elaborando construções mentais que aguçam a curiosidade, trabalhando com a resolução de problemas e estimulando a criatividade e a inventividade, a partir de um trabalho colaborativo entre equipes. Assim, vários protótipos foram produzidos com componentes que envolvem conhecimentos dos mais variados conceitos científicos (Fig. 4).



Figura 4: oficina pratica com alunos da turma do 1º ano  
Fonte: Instagram da escola Maria Mirtes

A parte prática das atividades foi o momento de interação, criação e de “mão na massa”, cada equipe montou o seu equipamento sob a supervisão e apoio dos autores e colaboradores, a oficina foi marcada pelo envolvimento, empenho e desempenho destes na construção de seus protótipos (Fig. 4). O interessante é que algumas equipes chegaram a apresentar ideias novas e originais sobre possíveis novos protótipos para o projeto, como um carrinho movido

a energia solar, um barquinho de palitos de picolé movido a motor de corrente contínua (DC) e também uma jangada/canoa de garrafa pet.

Atividades com Robótica Sustentável ou Pedagógica propiciam meios para que o estudante formule hipóteses relacionadas ao seu objeto de investigação, explore ideias que o levem a discutir e colocar em prática a sua própria maneira de pensar, validar resultados e construir argumentos que possam ser aplicados (ALBUQUERQUE *et al.*, 2017; SILVA *et al.*, 2018). Este aspecto pode ser evidenciado nas falas e ideia provenientes daquele momento pedagógico.

A etapa avaliativa foi um momento formativo importante, no qual habilidades como domínio de conteúdo, autonomia, criatividade forma estimulados e ratificados. Em suas apresentações ficaram evidentes a compreensão destes sobre as possibilidades de reaproveitamento de materiais, que em outro momento iriam para o “lixão” da cidade, mas que naquele momento era um importante recurso pedagógico, e de sensibilização ambiental. Ainda nas apresentações critérios como interdisciplinaridade, movimento, princípio científico e sustentabilidade, deveriam e foram abordados pelas equipes. Analisando as fichas de avaliação e as falas dos jurados (Fig. 5), apesar do nervosismo presente nos alunos os professores contribuíram bastante com seus conhecimentos e consideraram todas as apresentações boas, as equipes que mais se destacaram foram as que conseguiram falar sobre a interdisciplinaridade, principio científico do seu experimento e também souberam administrar bem o tempo da apresentação.



Figura 5: etapa avaliativa com mesa de jurados  
Fonte: Instagram da Escola Maria Mirtes

A interdisciplinaridade desenvolvida na proposta foi relevante para a interlocução dos diversos assuntos abordados. Miranda *et al.*, (2010), afirma que a robótica pedagógica vem agregando conhecimentos interdisciplinares e transversais, estima-se aumentar o interesse dos estudantes durante o processo e sensibilizá-los às questões ligadas à proteção ambiental. A ideia desta dinâmica é, que o estudante não fique restrito apenas na montagem de um protótipo, mas pode desenvolver habilidades, saberes científicos e tecnológicos. Pois, por meio deste tipo de atividade, pode ser instigado a solucionar problemas propostos e ser desafiado a pensar em outras problemáticas a serem solucionadas. Assim, percebe-se que estimular a aprendizagem criativa na execução de um desafio proposto, pode conectar um ensino inovador e atraente (MIRANDA et al, 2010).

Ao colocar em prática a aprendizagem através da criação de protótipos, os alunos puderam exercitar a criatividade, inventividade, autonomia, raciocínio lógico e capacidade de resolver problemas. O projeto proporcionou de maneira simples e acessível que a educação aconteça em diversas áreas do conhecimento.

Conforme a BNCC, se faz necessário que os que os estudantes “desenvolvam a capacidade de identificar oportunidades de utilização da matemática para resolver problemas, aplicando conceitos, procedimentos e resultados para obter soluções e interpretá-las segundo os contextos das situações” (BRASIL, 2018, p. 265).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento do projeto foi um elemento importante para a sensibilização ambiental dos envolvidos, visto que o descarte inadequado de resíduos dos mais diversos tipos, é um problema existente da realidade dos discentes, e as atividades permitiram a reflexão sobre a existência desse fato e a busca de propostas de soluções.

As atividades propostas estimularam a aprendizagem dos envolvidos ao exercitar os conhecimentos, criar e testar e experimentar hipóteses para suas construções. Pois, aprender é entender, justificar, argumentar, escrever, relatar conseguir aplicar para a sua vida o que foi compreendido. Assim, as atividades formativas potencializaram a construção de saberes significativos para atuação em vida na sociedade, de maneira reflexiva e também crítica.

## REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, M. F. A. et. al. Robô Eco-Sustentável para aplicação em robótica educativa utilizando lixo tecnológico. **Caderno de Graduação-Ciências Exatas e Tecnológicas**, Maceió- AL, v. 3, n. 3, p. 215-215, 2016.

BALDOW, R.; LEÃO, M. B. C. Robótica sustentável e aprendizagem colaborativa: contribuições no ensino de eletricidade e hidrostática. **Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas**, Sevilla, n. Extra, p. 699-704, 2017.

BRANCALIONE, L. Educação ambiental: refletindo sobre aspectos históricos, legais e sua importância no contexto social. **Revista de Educação do IDEAU**, Getúlio Vargas- RS, v. 11, n. 23, p. 1-12, 2016.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

MIRANDA, et al. RoboFácil: Especificação e Implementação de um Kit de Robótica para a Realidade Educacional Brasileira. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 18, n. 3, 2010.

ROOS, A.; BECKER, E. L. S. Educação ambiental e sustentabilidade. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, Santa Maria-RS, v. 5, n. 5, p. 857-866, 2012.

SILVA, J. et al. Storytelling e Robótica Educacional: a construção de carros robôs com Arduino e materiais recicláveis. In: **Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)** Porto Alegre – RS v. 29. n. 1. P. 1806-1809, 2018.

SUSTENTAVEL, R. (29 de jul de 2019). ROBOTICA SUSTENTAVEL. Fonte: YouTube: disponível em <



## VII Encontro Nacional de Ensino de Ciências, da Saúde e do Ambiente (VII ENECiências)

28 a 30 de junho de 2022

<https://www.youtube.com/c/Rob%C3%B3ticaSustent%C3%A1vel/featured>> acesso em 22 de fevereiro de 2022.

TOZONI-REIS, M. F. C. Educação ambiental na escola básica: reflexões sobre a prática dos professores. **Revista Contemporânea de Educação**, Rio de Janeiro- RJ, v.7, n. 14, p. 276-288, 2012.

## O USO DA ROBÓTICA SUSTENTÁVEL COMO FERRAMENTA DIDÁTICA ALIADA A EDUCAÇÃO AMBIENTAL FASES 1 E 2

### THE USE OF SUSTAINABLE ROBOTICS AS A DIDACTIC TOOL ALLIED TO ENVIRONMENTAL EDUCATION PHASES 1 AND 2

### EL USO DE LA ROBÓTICA SOSTENIBLE COMO HERRAMIENTA DIDÁCTICA ALIADA A LA EDUCACIÓN AMBIENTAL FASES 1 Y 2

*Everson Jyan Brasil Reis<sup>1</sup>, Rosigleyse Corrêa De Sousa Felix<sup>2</sup>.*

#### Resumo

Este trabalho descreve ações de Educação Ambiental (EA) com uso de experimentos práticos da robótica sustentável. O objetivo foi utilizar a robótica sustentável por meio de materiais de sucata, recicláveis ou reutilizáveis, visando o seu uso pedagógico e ambiental. As atividades propostas possibilitaram o desenvolvimento de dinâmicas metodológicas de coletividade em busca de soluções criativas e de sensibilização ambiental em relação as discussões de sustentabilidade, envolvendo três turmas de 1º ano do Ensino Médio, e 8º ano do ensino fundamental II. Os resultados revelaram participações mais ativas de todos os atores, em busca de possíveis caminhos para minimizar o impacto dos resíduos no ambiente escolar, os alunos puderam exercitar a criatividade, inventividade, autonomia, raciocínio lógico e capacidade de resolver problemas.

**Palavras-chave:** educação ambiental; robótica sustentável; sustentabilidade; interdisciplinaridade.

#### Abstract

This work describes Environmental Education (EE) actions using practical experiments in sustainable robotics. The aim was to use sustainable robotics using scrap, recyclable or reusable materials, with a view to their pedagogical and environmental use. The proposed activities enabled the development of methodological dynamics of collectivity in search of creative solutions and environmental awareness in relation to sustainability discussions, involving three classes of 1st year high school students and 8th year elementary school students. The results revealed more active participation by all the players, in search of possible ways to minimize the impact of waste in the school environment, and the students were able to exercise creativity, inventiveness, autonomy, logical reasoning and problem-solving skills.

**Keywords:** environmental education; sustainable robotics; sustainability; interdisciplinarity.

## Resumen

Este trabalho descreve acciones de Educación Ambiental (EA) utilizando experimentos prácticos de robótica sostenible. El objetivo fue emplear la robótica sostenible mediante materiales de desecho, reciclables o reutilizables, con el fin de su uso pedagógico y ambiental. Las actividades propuestas facilitaron el desarrollo de dinámicas metodológicas de colectividad en busca de soluciones creativas y conciencia ambiental en relación a las discusiones de sostenibilidad, involucrando a tres clases de 1er año de Educación Secundaria a Tiempo Completo. Los resultados revelaron una participación más activa de todos los actores, buscando posibles caminos para minimizar el impacto de los residuos en el entorno escolar. Los estudiantes pudieron ejercitar la creatividad, inventiva, autonomía, razonamiento lógico y capacidad para resolver problemas.

**Palabras clave:** educación ambiental; robótica sostenible; sostenibilidad; interdisciplinariedad.

---

<sup>1</sup> Discente do curso de Licenciatura em Ciências Naturais. Universidade Federal do Pará (UFPA), Bragança, PA – Brasil. Email: [everson.reis@braganca.ufpa.br](mailto:everson.reis@braganca.ufpa.br)

<sup>2</sup> Doutora em Biologia Ambiental. Universidade Federal do Pará – UFPA. Professora Adjunto - Universidade Federal do Pará (UFPA), Bragança, PA – Brasil. Email: [rosigleyse@ufpa.br](mailto:rosigleyse@ufpa.br)

## 1 Introdução

A Educação Ambiental (EA) foi introduzida em todos os níveis de ensino por meio da Constituição brasileira de 1988 que incumbiu ao poder público a abordagem de questões ambientais para a conscientização pública, visando a preservação do meio ambiente para a atual e futuras gerações (BRASIL, 1988). Assim, a EA para Loureiro (2004) se caracteriza como e é uma perspectiva que se inscreve e se dinamiza na própria educação, formada nas relações estabelecidas entre as múltiplas tendências pedagógicas e do ambientalismo, que têm no “ambiente” e na “natureza” categorias centrais e identitárias. Neste mesmo viés, Mousinho (2003) destaca que a EA é um processo em que se busca despertar a preocupação individual e coletiva para a questão ambiental, garantindo o acesso à informação em linguagem adequada, contribuindo para o desenvolvimento de uma consciência crítica e estimulando o enfrentamento das questões ambientais e sociais. Desenvolve-se num contexto de complexidade, procurando trabalhar não apenas a mudança cultural, mas também a transformação social, assumindo a crise ambiental como uma questão ética e política.

Dessa forma, diante das transformações socioambientais emergentes, a EA se tornou uma das exigências educacionais mais relevantes. A mesma, vem sendo considerada um Tema Transversal, e foi abordada no volume Meio Ambiente Política Nacional de Educação Ambiental, em destaque os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) em 1997. Dada a sua importância na atualidade, a EA também foi enfatizada na Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA), convergindo assim, com as definições de EA citadas anteriormente, onde a educação ambiental se institui por meio de processos dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, atitudes e competências voltadas para a conservação

DOI:

do meio ambiente, qualidade de vida e sua sustentabilidade (BRASIL, 1999). Visto isso, o cenário educacional se apresenta como um dos principais espaços para a construção e discussão de valores relacionados à EA. Nesse sentido, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) objetiva em sua segunda versão a construção de conhecimentos, desenvolvimento de habilidades, atitudes e valores, além do cuidado com a qualidade de vida, a justiça e a equidade socioambiental e a proteção do meio ambiente natural. Assim, a educação é construída com responsabilidade cidadã, na reciprocidade das relações dos seres humanos entre si e com a natureza (BRASIL, 2016)

Nesse contexto, a prática da educação ambiental nas escolas em nosso país é definida por concepções distintas e práticas que influenciam em diferentes questionamentos como abordagens mais críticas sobre as questões ambientais (TOZONI-REIS, 2012), e também encorajar a colaboração social de ações políticas (TREIN, 2008).

Com a modernização tecnológica do século XXI, houve o aumento na quantidade de resíduo tecnológico descartado de forma incorreta ou armazenado sem utilidade. Assim, no Brasil teve a criação da Lei nº 12.305/10 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, que prevê a redução na geração de resíduos, tendo como proposta a prática de hábitos de consumo sustentável e um conjunto de instrumentos para propiciar o aumento da reciclagem e da reutilização dos resíduos sólidos (aquilo que tem valor econômico e pode ser reciclado ou reaproveitado) e a destinação ambientalmente adequada dos rejeitos (aquilo que não pode ser reciclado ou reutilizado (BRASIL, 2010). E os questionamentos quanto ao destino final e/ou como podemos reaproveitar estes resíduos são perguntas que emergem em meio à contemporaneidade.

Nesse sentido, a robótica sustentável surge como uma aliada na criação de ferramentas didáticas reutilizando esses materiais descartados, utilizando a política dos 5 R 's da sustentabilidade (Repensar, Recusar, Reduzir, Reutilizar e Reciclar.), aliadas da EA e favorecendo à Educação Tecnológica.

Esses aspectos na formação incluem o exercício da imaginação, o trabalho em equipe, a postura empreendedora e o desenvolvimento da capacidade de inovação, somando essa informação, o uso de novas tecnologias está aumentando em todas as áreas, incluindo as instituições educacionais, e a robótica sustentável vem mostrando progressos positivos e significativos em diversos ambientes. Apesar da utilidade e versatilidade desta ferramenta, ela ainda não é muito utilizada em nosso país, fato que ocorre principalmente pelo alto preço do equipamento (DE SOUZA, 2021). Devido a esta questão, foi idealizada a robótica sustentável que utiliza sucatas que podem ser recicladas ou reaproveitadas.

A Robótica Sustentável se baseia em três fundamentos principais: educação, sustentabilidade e inclusão social, no mesmo momento em que consideramos o uso de materiais recicláveis na construção dos experimentos, fortalecemos a pensamento ambiental e ecológico dos estudantes, com uma produção de custo baixo tornando amplo o acesso a todos

**DOI:**

(ALBUQUERQUE, 2016). Ao utilizarmos a robótica de baixo custo ou sustentável contribuimos para a diminuição do impacto ambiental, no momento que reutilizamos dos mais diversos lixos eletrônicos. Além de ser uma atividade acessível e de baixo custo (BOGARIM et al., 2015).

Dessa forma, a robótica sustentável traz uma proposta de metodologia prática constituída através da robótica educacional (método de aprendizagem focado na pesquisa, descoberta e construção de um protótipo como resultado da aquisição de conhecimentos). Esta metodologia possibilita aos alunos investigar novos conceitos, assim descobrindo caminhos para aplicar na prática os conhecimentos adquiridos em sala (BALDOW, 2017), com a inclusão da temática de educação ambiental nas ações de reutilização e na reciclagem de materiais.

Trabalhar a robótica no aspecto educacional proporciona diversas metodologias e objetivos, fazendo com que os alunos sigam instruções, exerçam atividades práticas/manuais e possa criar experimentos com materiais específicos voltados ao ambiente escolar, o que caracteriza um processo de aprendizagem mais interativo e bem dinamizado na construção do conhecimento. Desses objetivos e ações das atividades propostas voltada as robóticas educacionais podem ser utilizadas conhecimentos relacionados às disciplinas de matemática, física, artes dentre outros, (FLANNERY, 2013).

Tornando assim a robótica um instrumento de aprendizagem interdisciplinar, podendo abordar diversas áreas do conhecimento, incluindo a educação ambiental, além de que, a construção de protótipos de robótica (por mais simples que sejam) estimula a reflexão sobre as consequências que os projetos podem gerar em âmbito social, político, cultural e ambiental (BARBERO, 2011). Assim, as atividades teórico-didáticas possibilitaram a introdução e ampliação da discussão sobre questões ambientais, a necessidade do cuidado ambiental e ainda o conhecimento básico sobre robótica, elaborando construções mentais que aguçam a curiosidade, trabalhando com a resolução de problemas e estimulando a criatividade e a inventividade, a partir de um trabalho colaborativo entre equipes. Reigota (2004) diz que por meio da educação ambiental em vários níveis sociais, técnicos científicos, intelectuais que se pode atingir a meta do desenvolvimento sustentável criando assim, possibilidades para a sobrevivência de gerações futuras. Cada ação individual do ser humano soma-se as coletivas na busca de soluções para os problemas ambientais e sociais já existentes.

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi utilizar a robótica sustentável por meio de materiais de sucata, recicláveis ou reutilizáveis, visando o seu uso pedagógico em um aspecto mais acessível, a fim de explorar a sensibilização ambiental e a criatividade dos alunos, de forma dinâmica e interdisciplinar.

## **2 Procedimentos Metodológicos**

Em sua primeira fase (Fase 1), o projeto foi realizado na Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Maria Mirtes Sidrim Pessoa, situada no município de Capanema,

DOI:

localizado na mesorregião do estado do Pará. Desenvolvido com três turmas de 1º Ano do Ensino Médio de Tempo Integral (EMTI), com a participação de 45 estudantes.

Na segunda fase (Fase 2), o projeto foi realizado na Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio América Leão Conduru, situada no município de Capanema, localizado na mesorregião do estado do Pará. Desenvolvido com os alunos do 8º ano do Ensino Fundamental II, o projeto iniciou em outubro e foi finalizado em dezembro de 2022, onde 12 alunos se disponibilizaram a participar das oficinas. A abordagem desta pesquisa é qualitativa, tendo em vista que parte de um estudo de dados descritivos, observação e análise de informações pesquisadas (LÜDKE & ANDRÉ, 1986).

As atividades fazem parte do Projeto de Extensão: “Ecoa: uso de tecnologias interativas para a Educação ambiental”, da Universidade Federal do Pará, e foram desenvolvidos em três etapas: teórica, prática e avaliativa. A etapa teórica, foi realizada por meio de momentos expositivos-dialogados sobre temáticas: a) Educação Ambiental e a importância da sustentabilidade; b) O uso dos 5R da sustentabilidade no nosso dia: (1) Repensar; (2) Recusar; (3) Reduzir; (4) Reutilizar e (5) Reciclar, e c) Robótica Sustentável. Ainda nesse momento, foi abordado o tema da robótica sustentável e sua contribuição para a sustentabilidade ao reutilizar materiais, foram mostrados e explicados os experimentos com a robótica.

Posteriormente, os participantes foram divididos em equipes, e foi selecionado um experimento para cada equipe que seriam construídos nas oficinas de robótica e apresentados em uma culminância ao final do projeto (Etapa Prática). As equipes seriam responsáveis por conseguir os devidos materiais e com a orientação dos colaboradores, criarem seus protótipos. Os alunos divididos em grupos assistiram aos vídeos de seus experimentos utilizando o passo a passo presente no canal do YouTube: “ROBÓTICA SUSTENTÁVEL” (Link: <https://www.youtube.com/@RoboticaSustentavel>).

**Tabela 1:** Protótipos construídos e materiais utilizados

FASES	PROTÓTIPOS	MATERIAIS UTILIZADOS
1 e 2	Escultura antigravitacional	Palito de picolé, barbante ou fio de nylon, fita crepe ou supercola.
1 e 2	Carrinho de força elástica	Palito de picolé, cd, tampinha de garrafa, espeto de churrasco, canudinho.
1 e 2	Palhaço equilibrista	Garrafa pet, bolinha de gude, arame recozido, cola em barra, recorte de papel

DOI:

---

1	Carrinho de imã	Garrafa pet de 200ml, tampinha de garrafa, palito de pirulito, palito de picolé, imã de geladeira.
2	Moinho de água	Palito de picolé, cola em barra, latinha de refrigerante, canudinho, tampinha de garrafa pet.

---

A etapa prática se desenvolveu por meio de oficinas realizadas em 4 encontros e contou com a participação de 45 alunos na fase 1 e 06 alunos na fase 2. Esta etapa abrangeu a construção e apresentação dos experimentos selecionados com o auxílio dos vídeos presentes no canal "robótica sustentável" foram escolhidos 4 protótipos e todos os materiais utilizados na construção destes foram recicláveis como: palito de picolé, espeto de churrasco, garrafas pet, tampas de garrafas, dentre outros. Durante a construção dos experimentos os alunos contaram com a supervisão e auxílio dos autores e colaboradores.

Como culminância do projeto foi realizada a apresentação dos protótipos construídos, que chamamos de etapa avaliativa que foi realizada em ambas fases, porém de formas distintas: Na fase 1 esta etapa correspondeu a apresentação em equipes de seus protótipos a um grupo de professores, os objetivos a serem cumpridos e avaliados foram: nome da estrutura, quais materiais utilizados, se foram reciclados ou reutilizados, estrutura possui movimento.

A partir desses objetivos, as equipes uma por vez adentravam a uma sala separada do laboratório multidisciplinar onde realizaram a apresentação de seus experimentos julgadas por uma mesa composta pelos professores de Filosofia, Sociologia e Matemática, docentes da escola, os professores possuíam em mãos tabelas com os alguns critérios (Figura 1) e realizaram uma avaliação tanto por equipe como também individual dos alunos. Além da apresentação para o júri técnico, os alunos também tiveram de produzir um vídeo de até três minutos mostrando seu experimento e explicando seus princípios científicos, interdisciplinaridade e etc.

As atividades na fase 1 foram desenvolvidas no laboratório multidisciplinar da escola. Houve colaboração durante todo o projeto das professoras de Biologia, Química e Física. Por sua vez, na fase 2, as etapas foram realizadas em sala de aula (teórica) e também no pátio da escola (prática), contudo, não tivemos a participação dos professores da escola. Os instrumentos de coleta de dados foram os momentos formativos, com registro das atividades por meio de fotografias e ficha avaliativa com contribuições de professores da escola (Fase 1) e anotações em um caderno de bordo (Fase 2).

**Figura 1:** Ficha avaliativa

 <b>OFICINA DE ROBÓTICA - AVALIAÇÃO DOS MODELOS</b> Professor Avaliador (a): _____ Modelo Avaliado: _____			
AVALIAÇÃO ALUNOS(A)	APRESENTOU CLAREZA E OBJETIVIDADE	DEMONSTROU DOMÍNIO DO TEMA	POSTURA E ORALIDADE
	REG ( ) BOM ( ) EXC ( )	REG ( ) BOM ( ) EXC ( )	REG ( ) BOM ( ) EXC ( )
	REG ( ) BOM ( ) EXC ( )	REG ( ) BOM ( ) EXC ( )	REG ( ) BOM ( ) EXC ( )
	REG ( ) BOM ( ) EXC ( )	REG ( ) BOM ( ) EXC ( )	REG ( ) BOM ( ) EXC ( )
	REG ( ) BOM ( ) EXC ( )	REG ( ) BOM ( ) EXC ( )	REG ( ) BOM ( ) EXC ( )
	REG ( ) BOM ( ) EXC ( )	REG ( ) BOM ( ) EXC ( )	REG ( ) BOM ( ) EXC ( )
AVALIAÇÃO EQUIPE		Critérios Avaliativos	
Apresentação da equipe	Regular ( )	Bom ( )	Excelente ( )
Demonstrou a interdisciplinaridade do experimento	Regular ( )	Bom ( )	Excelente ( )
A estrutura condiz com a proposta do projeto (Sustentabilidade e Robótica)	Regular ( )	Bom ( )	Excelente ( )
Possui movimento e princípio científico	Regular ( )	Bom ( )	Excelente ( )
Uso do Tempo	Regular ( )	Bom ( )	Excelente ( )
Total de pontos			
Quantidade: REGULAR _____ BOM _____ EXCELENTE _____			

**Fonte:** autores (2021)

Na fase 2, em virtude de não termos tido cooperação docente nesta fase, a avaliação ocorreu a partir da Mostra Científica, no qual os alunos apresentaram seus protótipos e explicaram um pouco de cada um dos experimentos construídos, além de demonstrarem na prática para os alunos presentes na escola o funcionamento e os princípios científicos dos movimentos de algum dos protótipos. Em uma roda de conversa, por meio de perguntas estruturada sobre como construíram os protótipos e outras experiências que foram adquiridas durante o projeto. E anotados em um caderno de anotações ou diário de bordo, este tem como objetivo facilitar o registro das atividades, pois de acordo com Porlán e Martín (1997), essa ferramenta pode ser compreendida como um guia de reflexão sobre a prática, favorecendo a tomada de consciência do professor sobre seu processo de evolução da práxis e seus modelos de referência.

Para a análise dos dados foi utilizado o método de Análise de conteúdo de Bardin (2011), caracterizado como um conjunto de “técnicas de análise das comunicações utilizando procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores que permitam a inferência de conhecimentos” (BARDIN, 2011, p. 48). Dessa forma, as técnicas de análise de conteúdo defendidas por Bardin (2011), são organizadas em três (03) etapas:

I) pré-análise: etapa em que o pesquisador começa a organização e preparação do material, ou seja, é a seleção e delimitação do que será analisado no texto, a partir de passagens múltiplas pelos documentos a chamada leitura “flutuante”, visando assim, (re)formulações de objetivos e hipóteses e a formulação incipiente de possíveis indicadores para a análise.

II) exploração do material: é a etapa definitiva das técnicas de análise de conteúdo, na qual sua finalidade é a categorização ou codificação do material, baseados nas hipóteses e objetivos iniciais, e nos referencias teóricos utilizados na pesquisa.

III) tratamento dos resultados, inferências e interpretação: etapa que consiste na avaliação e significação do material, ou seja, é nessa fase que as mensagens presentes nos textos são

DOI:

consolidadas, estruturadas, tratadas e avaliadas, de acordo com o referencial teórico da pesquisa, buscando assim em profundidade, interpretar e captar os significados das palavras presentes nos textos do material coletado.

### 3 Resultados

A fase inicial do projeto problematizou e discutiu a temática educação ambiental, discussão da política dos cinco R's da sustentabilidade, por meio de vídeo animado, e posteriormente, aberto ao diálogo sobre exemplos de cada um dos cinco R's. Momentos esses marcados pela significativa participação dos alunos, ao citar exemplos que evidenciavam o entendimento do reduzir, reutilizar e reciclar, como os mais explorados (Figura 2). Ainda na temática da sustentabilidade são apresentadas algumas situações do dia a dia que podem ajudar a criar um hábito mais sustentável, das situações apresentadas a maioria dos alunos afirmaram que realizavam tal prática, ex. fechar a torneira ao escovar os dentes para economizar água e separar o lixo corretamente.

**Figura 2:** Atividades teórico-didáticas na (A) Fase 1 (Fonte: <https://www.instagram.com/mariamirtesescola/>); e (B) Fase 2 (Fonte: <https://www.facebook.com/profaamericaleao.conduru/>)



Narcizo (2009) ressalta que trabalhar os 5 R's da educação ambiental pode ser uma alternativa para tentar minimizar as problemáticas ambientais locais, levando os cidadãos a repensar as suas práticas de consumo e reaproveitamento de materiais e resíduos. Se faz pertinente discutir temas ambientais dentro do espaço escolar visando a construção de conhecimentos, o desenvolvimento de atitudes e valores sociais, o estímulo ao cuidado com a comunidade no entorno, e conseqüentemente, a proteção do meio ambiente natural e construído. Tais aspectos são confirmados pelas Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Ambiental (p. 2), ao ressaltar que a educação ambiental trata - se de:

Art. 2º uma dimensão da educação, é atividade intencional da prática social, que deve imprimir ao desenvolvimento individual um caráter social em sua relação com a natureza e com os outros seres humanos, visando potencializar essa atividade humana com a finalidade de torná-la plena de prática social e de ética ambiental (BRASIL, 2013, p.2).

A Educação Ambiental deve ser trabalhada na escola não por ser uma exigência do Ministério da Educação, mas porque acreditamos ser a única forma de aprendermos e ensinarmos que nós, seres humanos, precisamos olhar com cuidado para o meio ambiente. De acordo com Sato (2002) há diferentes formas de incluir a temática ambiental nos currículos escolares, seja como atividades artísticas, experiências práticas, atividades fora de sala de aula, produção de materiais locais, projetos ou qualquer outra atividade que conduza os alunos a serem reconhecidos como agentes ativos no processo de sensibilização ambiental. Cabe aos professores, e aqui cabe validar a importância da prática interdisciplinar, proporem novas metodologias que favoreçam a implementação da Educação Ambiental, sempre considerando o ambiente imediato, relacionado a exemplos de problemas atualizados.

Dessa forma, acredita-se que as atividades de Robótica sustentável favoreceram a aprendizagem da sustentabilidade, principalmente no que se refere à reciclagem e reutilização dos materiais, aspecto esses ressaltados pelos alunos em algumas falas registradas no diário de bordo dos autores: “a maioria desses materiais que foram usados nas oficinas seriam jogados no lixo”. Baldow; e Leão (2017) também reafirma tais contribuições em se trabalhar a robótica sustentável na escola para que os estudantes percebam não só a importância da reciclagem e reutilização, mas também do descarte correto, a fim de minimizar os impactos ambientais gerados pelos lixos, principalmente os resíduos eletrônicos, que contém elementos tóxicos prejudiciais à saúde.

Assim, se a etapa teórica foi imprescindível para dialogar sobre questões ambientais, a etapa prática foi crucial para viabilizar e compreender mais sobre nossa contribuição no cuidado com o meio ambiente. Os alunos se reuniram em grupos e reproduziram diferentes tipos de protótipos, utilizando materiais reaproveitáveis. A parte prática das atividades foi o momento de interação, criação e de “mão na massa” (Figura 3), cada equipe montou o seu equipamento sob a supervisão e apoio dos autores e colaboradores, a oficina foi marcada pelo envolvimento, empenho e desempenho destes na construção de seus protótipos.

DOI:

**Figura 3:** Oficina de Robótica (A) Fase 1 (Fonte: <https://www.instagram.com/mariamirtesescola/>) e (B) Fase 2 (Fonte: Autores, 2022).



Escultura Antigravitacional; 2) Palhaço equilibrista; 3) Carrinho de força elástica; o Carrinho de imã foi construído apenas na fase 1, enquanto que o Moinho de água apenas na fase 2, e este foi uma sugestão dos participantes dos projetos, o que foi bem interessante, já que estes escolheram livremente o que iriam montar, foi um momento de maior interação, cada aluno montou o seu equipamento de forma individual sob a supervisão e apoio dos autores e colaboradores. Os materiais utilizados foram: palito de picolé, barbante ou fio de nylon, fita crepe ou supercola, bolinha de gude, arame recozido, cola em barra, CD, tampinha de garrafa, espeto de churrasco, canudinho, garrafa pet de 200ml, palito de pirulito, imã de geladeira, entre outros (Tabela 1). Todos os materiais utilizados, com exceção das fitas e colas foram reaproveitáveis.

As oficinas foram marcadas pelo envolvimento, empenho e desempenho dos envolvidos na construção de seus protótipos (Figura 4). As atividades retrataram a confluência das áreas da robótica e da, propondo um meio alternativo para o aprendizado a partir do pensamento concreto, conforme a ótica construcionista, em uma linha mais aprofundada e com mais flexibilidade. Tal abordagem, na fronteira com a sustentabilidade por meio do uso de materiais recicláveis e reutilizáveis, reafirma a postura de conscientização ecológica e responsabilidade social, ao mesmo tempo em que trata conceitos da área de tecnologia (MIRANDA et al., 2010).

Atividades com a robótica sustentável ou pedagógica propiciam meios para que o estudante formule hipóteses relacionadas ao seu objeto de investigação, explore ideias que o levem a discutir e colocar em prática a sua própria maneira de pensar, validar resultados e construir argumentos que possam ser aplicados (ALBUQUERQUE, et al., 2017; SILVA et al., 2018).

A etapa de apresentação/avaliativa culminou em uma Mostra científica, que foi um momento formativo importante, no qual habilidades como domínio de conteúdo, autonomia, criatividade foram estimulados e ratificados. Em suas apresentações ficaram evidentes a compreensão destes sobre as possibilidades de reaproveitamento de materiais, que em outro

**DOI:**

momento iriam para o “lixão” da cidade, mas que naquele momento era um importante recurso pedagógico, e de sensibilização ambiental. Reforçando a ideia de Bogarim et al. (2015), optar por robótica de baixo custo ou sustentável não apenas reduz o impacto ambiental, mas também representa uma prática acessível e financeiramente viável. Essa escolha contribui significativamente para a preservação do meio ambiente.

**Figura 4:** Protótipos construídos



**Fonte:** Autores (2022)

Este momento foi de fundamental importância, pois os alunos puderam apresentar os protótipos construídos nas oficinas, e foi marcado pela descontração e compartilhamento de aprendizagens, pois explicaram como cada experimento funcionava e como foi construído. Na fase 1 (Figura 5A), critérios como interdisciplinaridade, movimento, princípio científico e sustentabilidade foram abordados pelas equipes.

Os resultados das fichas avaliativas mostraram que todas as apresentações foram boas, as equipes que mais se destacaram foram as que conseguiram falar sobre a interdisciplinaridade relacionando os conhecimentos adquiridos em algumas disciplinas, como a matemática e física, que auxiliaram na construção dos protótipos, princípio científico foi destacado principalmente o movimento que alguns dos seus experimentos realizavam, exemplo: carrinho de força elástica, o funcionamento básico desse carrinho é bem simples quando o elástico é esticado, ele armazena energia potencial elástica devido à deformação sofrida e quando o elástico é liberado, essa energia é convertida em energia cinética, impulsionando o movimento do carrinho para frente. Além de conseguirem, também, administrar o tempo da apresentação. A avaliação por equipes das apresentações realizadas durante a fase 1 revelou resultados positivos e destacou diversos aspectos notáveis nos projetos dos alunos.

DOI:

A equipe de avaliação concedeu o critério "bom" à abordagem geral, reconhecendo o esforço e a dedicação dos estudantes na execução de seus protótipos. Foi evidente que os alunos demonstraram compreensão dos princípios científicos subjacentes aos seus projetos, principalmente no que diz respeito ao movimento e ao funcionamento dos dispositivos apresentados.

Um ponto que se destacou positivamente foi a demonstração de interdisciplinaridade, que recebeu o critério "excelente". Os alunos conseguiram conectar conceitos de diferentes disciplinas, mostrando uma compreensão abrangente dos temas abordados, isso não apenas enriqueceu as apresentações, mas também ressaltou a capacidade dos estudantes de integrar conhecimentos de diversas áreas. No tópico referente ao uso do tempo, a equipe de avaliação atribuiu o critério "bom". Apesar das limitações de tempo durante as oficinas, os alunos conseguiram gerenciar eficientemente o período disponível para planejar, construir e apresentar seus protótipos. Esse equilíbrio entre eficácia e limitações foi reconhecido como um ponto positivo na avaliação.

Além disso, quanto ao tópico que destaca a presença de movimento e princípios científicos nos projetos, a equipe concedeu o critério "excelente", os alunos não apenas incorporaram movimento em seus protótipos, como também explicaram de maneira clara os princípios científicos subjacentes, enriquecendo as apresentações. O reconhecimento positivo por parte da equipe de avaliação reforça o sucesso do projeto educacional e a dedicação dos estudantes envolvidos.

Na fase 2 (Figura 5B), apesar de não ter tido a participação dos docentes da escola devido ao horário das oficinas aos sábados pela manhã, as apresentações foram excelentes, o fato de os alunos conseguirem explicar o funcionamento dos protótipos, como o palhaço equilibrista e o carrinho movido a elástico, demonstra não apenas a compreensão dos princípios científicos envolvidos, mas também suas habilidades de comunicação e expressão. Algumas falas dos alunos chamaram bastante atenção como: “a maioria desses materiais que foram usados nas oficinas seriam jogados no lixo, e conseguimos fazer todos esses brinquedos” e “nós podemos fazer tantas outras coisas com materiais simples que temos em casa”.

Dessa forma, as falas sugerem que os estudantes compreendem uma relação entre a robótica sustentável, cuidado com o meio ambiente e o aprendizado. O interessante é que algumas equipes chegaram a apresentar ideias novas sobre possíveis novos protótipos para a continuidade do projeto, como um carrinho movido a energia solar, um barquinho de palitos de picolé movido a motor, uma jangada de garrafa pet. Conforme enfatiza Medeiros e Dantas (2018), em relação a tecnologia, robótica e os ambientes de aprendizagem colaborativa, que este podem incentivar uma maior participação, compartilhamento de aprendizagem, integração e interação, o que pode acarretar numa aprendizagem significativa e diferenciada, de maneira lúdica.

**Figura 5:** Mostra dos protótipos na (A) Fase 1 (Fonte: <https://www.instagram.com/mariamirtesescola/>; e (B) Fase 2 (Fonte: autores, 2022).



Ao colocar em prática a aprendizagem através da criação de protótipos, os alunos puderam exercitar a criatividade, inventividade, autonomia, raciocínio lógico e capacidade de resolver problemas. O projeto proporcionou de maneira simples e acessível que a educação aconteça em diversas áreas do conhecimento. A abordagem da educação ambiental no ambiente escolar é crucial para criar uma consciência sustentável entre os estudantes. Destacar a importância de envolver os alunos na discussão, diagnóstico e busca por soluções para os problemas ambientais locais é essencial. Além disso, a educação ambiental visa sensibilizar os indivíduos a compreender a gravidade dos problemas ambientais e incentivar ações urgentes para enfrentá-los.

A educação ambiental desempenha um papel crucial na abordagem e resolução dos problemas ambientais. É fundamental envolver ativamente a comunidade local em todas as etapas, desde a identificação do problema até a implementação e avaliação das soluções, promovendo assim uma participação democrática e efetiva (MARCATTO, 2002).

Os experimentos em robótica sustentável para além da educação ambiental também pode ser uma importante ferramenta para demais componentes curriculares tais como: física, química, matemática, entre outros. Para Bekey (2005), a robótica é uma área de pesquisa interdisciplinar, onde engloba conteúdos de diferentes disciplinas com objetivo de construir robôs para desempenhar as mais variadas tarefas. A perspectiva de trabalhos mais “mão na massa”, que cativa os alunos e beneficia tanto o conhecimento como, também, ajuda na fixação conteúdo (OLIVEIRA, 2021).

Desse modo, a robótica sustentável conversa intimamente com a interdisciplinaridade capaz de romper barreiras e transcender as fronteiras das disciplinas, (TRAZZI, 2001). Gallo (2002) ressalta a importância de pensar em soluções interligadas e inter-relacionadas, que em um mundo com problemas híbrido, fazem-se necessárias soluções híbridas; utilizar diferentes conhecimentos, conectando-os a fim de promover o bem comum. Portanto, educar cidadãos para os desafios do mundo contemporâneo requer reinventar as práticas curriculares, de modo que os conhecimentos não fiquem isolados (MORIN, 2001).

DOI:

A interdisciplinaridade desenvolvida na proposta foi relevante para a interlocução dos diversos assuntos abordados. Miranda et al., (2010), afirma que a robótica pedagógica vem agregando conhecimentos interdisciplinares e transversais, estima-se aumentar o interesse dos estudantes durante o processo e sensibilizá-los às questões ligadas à proteção ambiental. A ideia desta dinâmica é, que o estudante não fique restrito apenas na montagem de um protótipo, mas pode desenvolver habilidades, saberes científicos e tecnológicos. Pois, por meio deste tipo de atividade, pode ser instigado a solucionar problemas propostos e ser desafiado a pensar em outras problemáticas a serem solucionadas. Assim, percebe-se que estimular a aprendizagem criativa na execução de um desafio proposto, pode conectar um ensino inovador e atraente (MIRANDA et al, 2010).

Nesse sentido, é salutar o envolvimento do professor em tais atividades, visto que no âmbito da inclusão de quaisquer recursos na escola é preciso pensar como os mesmos serão trabalhados em prol da melhoria da qualidade da prática do professor, da aprendizagem do mesmo e, em especial, do seu aluno (PINTO; ELIA; SAMPAIO, 2012). Assim, é relevante pensar na necessidade de promover ações que apoiem a competência docente, a qual pode estar associada a dois caminhos: por um lado, uma visão técnica e, por outro, aquela que encara processos individuais e coletivos, tendo correspondência para colocar em prática eficazmente as respostas apropriadas ao contexto na realização de um projeto na educação. Este aspecto pode ser evidenciado nas falas e ideias provenientes daquele momento pedagógico: “é muito boa e necessária a ideia do projeto, pois além de incentivar a participação ativa dos alunos em assuntos ligados a sustentabilidade e meio ambiente podemos utilizar algumas teorias aprendidas em sala de aula” comentário de uma das gestoras da escola.

#### 4 Considerações finais

Na análise dos dados coletados, consideramos que a hipótese de a robótica sustentável favorecer as atividades em educação ambiental e promover a reflexão dos estudantes acerca da produção, descarte e reutilização dos resíduos foi corroborada.

No decorrer da produção dos protótipos, verificou-se o engajamento e a curiosidade dos estudantes nas práticas de elaboração dos artefatos, o que possibilitou discutir sobre os impactos que o descarte inadequado de resíduos sólidos podem causar na contaminação do solo e dos lençóis freáticos. De acordo com os resultados obtidos, consideramos a robótica sustentável uma abordagem que proporcionou a produção de novos conhecimentos entre os estudantes, através de atividades colaborativas.

O desenvolvimento do projeto foi um elemento importante para a sensibilização ambiental dos envolvidos, visto que o descarte inadequado de resíduos dos mais diversos tipos, é um problema existente da realidade dos discentes, e as atividades permitiram a reflexão sobre a existência desse fato e a busca de propostas de soluções.

DOI:

Assim, as atividades não apenas fortaleceram a discussão acerca da problemática de resíduos e sustentabilidade. Ao estender as atividades, houve a oportunidade de explorar abordagens mais detalhadas, promovendo discussões construtivas que contribuíram para a busca contínua de soluções sustentáveis diante do desafio do descarte inadequado de resíduos na comunidade escolar. Essa abordagem contínua destaca a importância do engajamento constante na promoção de práticas ambientais responsáveis.

Por fim, constatou-se que as reflexões acerca da robótica como prática educativa emancipatória favorecem discussões abrangentes que ultrapassam os limites desta pesquisa. A realização de novos estudos de maior amplitude, por exemplo a robótica sustentável como ferramenta pedagógica no ensino de física, química, matemática, e que discutam como as tecnologias têm transformado a prática pedagógica são relevantes para compreendermos a educação e a forma de viver na sociedade contemporânea.

## Referências

ALBUQUERQUE, M. F. A. et. al. **Robô Eco-Sustentável para aplicação em robótica educativa utilizando lixo tecnológico.** Caderno de Graduação-Ciências Exatas e Tecnológicas, Maceió- AL, v. 3, n. 3, p. 215-215, 2016.

BALDOW, Rodrigo; LEÃO, Marcelo Brito Carneiro. **Robótica sustentável e aprendizagem colaborativa: contribuições no ensino de eletricidade e hidrostática.** Enseñanza de las ciencias, n. Extra, p. 0699-704, 2017. Disponível em: <<https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/335316>>. Acesso em: 13 de agosto de 2023.

BARBERO, Alberto et al. **A contribution to the discussion on informatics and robotics in secondary schools.** Proceedings RiE, 2011.

BEKEY, G. **Autonomous Robots from Biological Inspiration to Implementation and Control.** [S.l.]: MIT Press, 2005.

BOGARIM, Cintia Adriana Canteiro et al. **Laboratório de Robótica Sustentável (LarPP Sustentável).** VI Escola Regional de Informática, Coxim-MT, 2015.

BRANCALIONE, L. **Educação ambiental: refletindo sobre aspectos históricos, legais e sua importância no contexto social.** Revista de Educação do IDEAU, Getúlio Vargas- RS, v. 11, n. 23, p. 1-12, 2016.

BRASIL. **Política Nacional de Educação Ambiental,** Lei 9795. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 27 abr. 1999. Disponível em: <[www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L9795.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9795.htm)> Acesso em: 15 jan. 2022

DOI:

BRASIL. **Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental**. In: Brasil. Ministério da Educação. Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Currículos e Educação Integral. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013. 534 p.

BRASIL. **Ministério da Educação**. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018.

**Constituição da República Federativa do Brasil** de 1988. Promulgada em 05 de outubro de 1988. Disponível em <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm)>.

DE SOUZA, Vanessa Faria. **Movimento Maker com Robótica de Baixo Custo: Um Estudo sobre o Ensino de Ciências no IFRS**. In: Anais do VIII Encontro Nacional de Computação dos Institutos Federais. SBC, 2021. p. 104-111.

DIAS, Genebaldo Freire. **Educação Ambiental: princípios e práticas**. São Paulo: Gaia, 1992. 399 p.

LOUREIRO, C. F. B. **Educar, participar e transformar em educação ambiental**. Revista Brasileira de Educação Ambiental, Brasília, v.01, n.0, p. 13-20, nov. 2004.

MARCATTO, Celso. **Educação ambiental: conceitos e princípios**. Belo Horizonte: FEAM, 2002. 64 p.: il.

MEDEIROS, Juliana et al. **Movimento maker e educação: análise sobre as possibilidades de uso dos Fab Labs para o ensino de Ciências na educação Básica**. FABLEARN BRAZIL, v. 2016, 2016.

MEDEIROS, L. F.; DANTAS, S. L. **Robótica de baixo custo como objeto de aprendizagem para estudantes com altas habilidades/superdotação**. In: FERREIRA, G. R. (Org.). Educação e tecnologias: experiências, desafios e perspectivas. 1ed. Ponta Grossa-PR: Atena Editora, 2019, v., p. 365-375.

MIRANDA, et al. **RoboFácil: Especificação e Implementação de um Kit de Robótica para a Realidade Educacional Brasileira**. Revista Brasileira de Informática na Educação, v. 18, n. 3, 2010.

MORIN, E. **A religião dos Saberes: o desafio do século XXI**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001.

MOUSINHO, Patrícia. Glossário. In: TRIGUEIRO, André (Coord.). **Meio Ambiente no século 21**. Rio de Janeiro: Sextante, 2003.

NARCIZO, K. R. dos S. **Uma análise sobre a importância de trabalhar educação ambiental nas escolas**. Revista Eletrônica Mestrado em Educação Ambiental, v. 22, p. 86-94, 2009.

SATO, M. Educação Ambiental. São Carlos: Rima, 2002.

DOI:

FLANNERY, Louise P. et al. **Designing ScratchJr: Support for early childhood learning through computer programming.** In: Proceedings of the 12th international conference on interaction design and children. 2013. p. 1-10.

GALVÃO, A. P. et al. **Robótica sustentável: uma visão de sustentabilidade dos estudantes do Ensino Fundamental da Amazônia em atividades de robótica educacional.** In: As Ciências Humanas como Protagonistas no Mundo Atual. 1ed.: Atena Editora, 2020, v., p. 154-162.

GALLO, S. **Transversalidade e educação: pensando uma educação não-disciplinar.** In: ALVES, N.; GARCIA, R. L. (Orgs.) O sentido da escola. Rio de Janeiro: DP&A, 2002. 3a edição.

OLIVEIRA, Maria Victória. **Robótica é porta de entrada para discussão sobre meio ambiente.** Disponível em <<https://porvir.org/robotica-e-porta-de-entrada-para-discussao-sobre-meio-ambiente/>> 15 de dez. de 2021, São Paulo, SP – Brasil.

PINTO, M.; Elia, M.; SAMPAIO, F. **Formação de Professores em Robótica Educacional com Hardware Livre Arduino no Contexto Um Computador por Aluno.** Anais do Workshop de Informática na Escola, v. 1, n. 1, 2012.

PORLÁN, Rafael; MARTÍN, José. El diario del profesor. Sevilla: Díada Editora, 1997.  
REIGOTA, M. **Meio ambiente, e representação social.** São Paulo: Cortez, 2004.

ROOS, A.; BECKER, E. L. S. **Educação ambiental e sustentabilidade.** Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental, Santa Maria-RS, v. 5, n. 5, p. 857-866, 2012.

SANTOS, Arantxa Carla Da Silva; PONTES, Altem Nascimento. **Educação Ambiental e Gestão dos Resíduos Sólidos: os 5 Rs da sustentabilidade.** Revista Científica e-Locução, v. 1, n. 20, p. 18-18, 2021

SALM, Vanessa Marie et al. **Proposta de oficina de capacitação da política dos 5 r's voltada para a educação ambiental em transportes.** Brazilian Journal of Development, v. 7, n. 3, p. 31356-31368, 2021.

SILVA, J. et al. **Storytelling e Robótica Educacional: a construção de carros robôs com Arduino e materiais recicláveis.** In: Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE) Porto Alegre – RS v. 29. n. 1. P. 1806-1809, 2018.

SUSTENTAVEL, R. (29 de jul de 2019). **ROBOTICA SUSTENTAVEL.** Fonte: YouTube:disponível em <<https://www.youtube.com/c/Rob%C3%B3ticaSustent%C3%A1vel/featured>> acesso em 22 de fevereiro de 2022.

**DOI:**

TOZONI-REIS, M. F. C. **Educação ambiental na escola básica: reflexões sobre a prática dos professores.** *Revista Contemporânea de Educação*, Rio de Janeiro- RJ, v.7, n. 14, p. 276-288, 2012.

TRAZZI, P. S. da S. **Os PCNs e os enfoques interdisciplinar, transdisciplinar e transversal do conhecimento.** *Pró-discente*, Vitória, v. 7, n. 2, p.51-58, ju/dez.2001.

TREIN, Eunice. **A perspectiva crítica e emancipatória da educação ambiental.** *Educação Ambiental no Brasil*, p. 4, 2008.

## 4 – CONCLUSÃO

A integração da Educação Ambiental (EA) com a robótica sustentável demonstrou ser uma estratégia eficaz para sensibilizar os alunos do Ensino Médio e Fundamental II para questões de sustentabilidade. Ao longo das fases teóricas e práticas do projeto, os alunos demonstraram um engajamento significativo, desenvolvendo não apenas habilidades técnicas em robótica, mas também uma compreensão mais profunda dos princípios de sustentabilidade e da importância da utilização de materiais recicláveis.

Durante a fase prática, a criação de protótipos utilizando materiais recicláveis permitiu que os alunos aplicassem conceitos teóricos de maneira criativa, autônoma e interdisciplinar. A interação entre a robótica, a sustentabilidade e diversas áreas do conhecimento ressaltou a importância de abordagens integradas para a EA.

Os resultados alcançados não apenas confirmam o êxito do projeto em atingir seus objetivos educacionais, mas também evidenciam o impacto positivo na conscientização ambiental dos alunos. Portanto, a integração da robótica sustentável com a EA se mostra como uma abordagem promissora e eficaz para promover a educação ambiental de maneira prática, interdisciplinar e significativa. Esse projeto ilustra o potencial transformador da educação ao unir inovação tecnológica com valores de sustentabilidade, capacitando os alunos a se tornarem agentes de mudança rumo a um futuro mais sustentável.

## ANEXO A: Certificado de apresentação no evento



## ANEXO B: Certificado de participação no evento

