

**A ROBÓTICA
EDUCACIONAL
SUSTENTÁVEL COMO
ESTRATÉGIA PARA O
DESENVOLVIMENTO DE
COMPETÊNCIAS DA BNCC:
UM RELATO DE
EXPERIÊNCIA NO AMAPÁ**

**SUSTAINABLE EDUCATIONAL ROBOTICS AS A STRATEGY FOR
DEVELOPING BNCC COMPETENCIES: AN EXPERIENCE REPORT FROM
AMAPÁ**

Ciências Exatas e da Terra, Ciências Sociais Aplicadas, Ciências
Humanas

• 30/03/2026

REGISTRO DOI: [10.70773/revistatopicos/774893154](https://doi.org/10.70773/revistatopicos/774893154)

Shirley da Costa Monteiro¹

Edson Lopes Maia Júnior²

Rita Maitê Maia³

RESUMO

Este artigo analisa a aplicação da Robótica Educacional (RE) sob a perspectiva da sustentabilidade e do baixo custo, utilizando a metodologia *Ecomaker*. O problema central reside na barreira financeira imposta por kits robóticos comerciais em escolas públicas. Fundamentado no Construcionismo de Papert e na abordagem STEAM, o trabalho descreve o desenvolvimento de protótipos funcionais (como semáforos e braços mecânicos) que integram hardware livre (Arduino) a materiais recicláveis (papelão e PET). A metodologia caracteriza-se como um relato de experiência docente no estado do Amapá, alinhado às competências 2, 4, 5, 9 e 10 da Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Os resultados demonstram que a utilização de sucata eletrônica e resíduos sólidos atua como um impulsionador do pensamento computacional e da consciência ambiental, validando a viabilidade de práticas tecnológicas inovadoras em cenários com recursos limitados. Conclui-se que a robótica sustentável democratiza o acesso ao conhecimento técnico, transformando o resíduo em ferramenta de aprendizagem significativa.

Palavras-chave: Robótica Educacional. Materiais Recicláveis. BNCC. Cultura Maker. Sustentabilidade.

ABSTRACT

This article analyzes the application of Educational Robotics (ER) from the perspective of sustainability and low cost, using the *Ecomaker* methodology. The central problem lies in the financial barrier imposed by commercial robotic kits in public schools. Grounded in Papert's Constructionism and the STEAM approach, the study describes the development of functional prototypes (such as traffic lights and mechanical arms) that integrate open-source hardware (Arduino) with recyclable materials (cardboard and PET).

The methodology is characterized as a teaching experience report in the state of Amapá, Brazil, aligned with competencies 2, 4, 5, 9 and 10 of the National Common Curricular Base (BNCC). The results demonstrate that the use of electronic scrap and solid waste acts as a driver for computational thinking and environmental awareness, validating the feasibility of innovative technological practices in resource-constrained settings. It is concluded that sustainable robotics democratizes access to technical knowledge, transforming waste into a tool for meaningful learning.

Keywords: Educational Robotics. Recyclable Materials. BNCC. Maker Culture. Sustainability.

1. INTRODUÇÃO

A integração da Robótica Educacional (RE) no cenário contemporâneo transcende a mera instrução técnica sobre hardware e software; ela se estabelece como uma estratégia transdisciplinar fundamental para a consolidação das diretrizes estabelecidas pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Com a homologação do **Complemento à BNCC: Computação** em 2022, a inclusão de habilidades tecnológicas tornou-se mandatória na Educação Básica, com prazo de implementação plena pelas redes de ensino até 2026. Este novo marco normativo estrutura-se nos eixos de **Pensamento Computacional, Mundo Digital e Cultura Digital**, visando uma formação que permita ao discente não apenas consumir tecnologia, mas compreendê-la de forma crítica, ética e científica para a resolução de problemas (COUTINHO, 2024).

Entretanto, a efetivação dessas competências enfrenta desafios estruturais severos. A implementação de laboratórios de robótica em instituições de ensino frequentemente esbarra no elevado custo de

aquisição e manutenção de kits comerciais proprietários, o que pode aprofundar o abismo tecnológico entre diferentes realidades escolares. Diante deste cenário, surge em 2024 o **Projeto Ecomaker**, uma iniciativa desenvolvida para viabilizar o ensino de robótica educacional sustentável. Ao articular o hardware livre (Arduino) à reutilização de resíduos sólidos e materiais recicláveis, o projeto subverte a lógica do descarte, transformando o resíduo em recurso pedagógico de alto valor cognitivo e baixo custo financeiro.

O presente artigo relata uma experiência pedagógica multifacetada realizada no estado do Amapá, analisando a eficácia das práticas propostas pelo Projeto Ecomaker em dois níveis distintos da educação. No Ensino Fundamental (Anos Finais), as atividades culminaram na exposição Ecomaker durante a **Vitrine Cultural 2025** com o tema geral Ideias Sustentáveis, realizado na Escola Estadual Professora Nancy Nina da Costa, uma exposição que evidenciou o protagonismo estudantil na aplicação da robótica para a solução de desafios cotidianos. Complementarmente, descreve-se a aplicação da disciplina "Robótica na Educação" no Curso de Pós-Graduação Lato Sensu em Informática na Educação do **Instituto Federal do Amapá (IFAP) CAMPUS Macapá**, voltada à formação de professores das redes pública e privada, focando na replicabilidade docente dessas estratégias.

O objetivo central deste trabalho é demonstrar como o desenvolvimento de protótipos de baixo custo favorece o alcance das habilidades previstas no Complemento à BNCC: Computação, promovendo uma aprendizagem significativa que integra tecnologia e sustentabilidade. Através da análise dessas práticas, busca-se validar um modelo de intervenção que instrumentaliza o docente e motiva o discente, provando que a escassez de recursos

pode ser superada pelo rigor pedagógico e pela inovação no uso de materiais alternativos.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA OU REVISÃO DA LITERATURA

2.1. Definições e Abrangência da Robótica

A compreensão da robótica como campo do saber pressupõe uma natureza interdisciplinar que articula diferentes domínios tecnológicos. Segundo D'Abreu (2007, apud CAMPOS, 2019), a robótica é um ramo da tecnologia que engloba a mecânica, a eletrônica e a computação, lidando com sistemas compostos por máquinas e partes mecânicas automáticas. Tais sistemas são controlados, manual ou automaticamente, por circuitos integrados e microprocessadores que conferem inteligência e motricidade aos dispositivos. Essa tríade (mecânica-eletrônica-computação) é o que permite a transposição de comandos lógicos para ações físicas no mundo real, tornando a robótica uma ferramenta tangível para a compreensão de fenômenos abstratos.

Para além da montagem estrutural, a robótica envolve o design e a construção de dispositivos capazes de executar tarefas humanas ou que demandem sistemas inteligentes. Para tanto, agrega conceitos fundamentais de cinemática, automação, hidráulica, pneumática e inteligência artificial (CAMPOS, 2019).

No contexto educacional, essa complexidade técnica é simplificada e transposta para uma linguagem pedagógica. Isso permite que o estudante explore a interação entre hardware e software não como um fim em si mesmo, mas como um meio para a resolução de problemas concretos, desenvolvendo o que se denomina literacia tecnológica.

2.2. A Robótica Educacional Sob a Ótica do Construcionismo de Papert

A Robótica Educacional (RE) transcende a mera instrução técnica, fundamentando-se no Construcionismo de Seymour Papert (1980). Esta abordagem postula que o aprendizado é mais efetivo quando o estudante se engaja na construção de um objeto tangível — um "objeto-para-pensar" —, permitindo que conceitos abstratos de física e matemática se materializem em protótipos funcionais (KONZE, 2023). Ao construir um robô, o aluno não apenas "aprende sobre" tecnologia, mas "aprende com" a tecnologia, utilizando-a como um suporte físico para a externalização do raciocínio e da criatividade.

Nesse cenário, a RE atua como um laboratório vivo onde o erro é ressignificado como parte integrante do processo de investigação e refinamento do conhecimento. Ao contrário do ensino tradicional, onde o erro é punido, no construcionismo de Papert o erro no código ou na montagem mecânica serve como um *feedback* imediato que impulsiona o ciclo de depuração (*debugging*). Esse processo é fundamental para o desenvolvimento da autonomia, pois coloca o estudante no centro do processo de aprendizagem, transformando o professor em um mediador que instiga a descoberta em vez de apenas transmitir informações.

2.3. O Marco Normativo: o Complemento à BNCC: Computação e a Sustentabilidade

A relevância da robótica no currículo escolar brasileiro foi consolidada pela homologação do Complemento à BNCC: Computação em 2022. Este documento estabelece que o ensino de computação deve ser garantido a todos os alunos da Educação

Básica, organizando-se nos eixos de Pensamento Computacional, Mundo Digital e Cultura Digital (BRASIL, 2022). O pensamento computacional, em particular, é exercitado diretamente na RE através da decomposição de problemas e do reconhecimento de padrões para a criação de algoritmos. Já o eixo Mundo Digital é contemplado quando o aluno compreende o funcionamento de sensores e atuadores, integrando o processamento de dados à realidade física.

Entretanto, a efetivação dessas diretrizes enfrenta o óbice do elevado custo de kits comerciais, o que gera uma exclusão digital paradoxal. É neste ponto que a Robótica Sustentável, materializada no Projeto Ecomaker, apresenta-se como uma solução estratégica. Ao utilizar materiais recicláveis e sucata eletrônica, o projeto não apenas atende aos requisitos técnicos da BNCC Computação, mas adiciona uma camada de consciência ambiental e ética, conforme preconizado pelo eixo Cultura Digital. A prática demonstra que a inovação tecnológica pode — e deve — estar alinhada à sustentabilidade, permitindo que escolas com recursos limitados, como muitas na rede pública do Amapá, implementem um ensino de vanguarda sem dependência de altos investimentos financeiros.

2.4. Robótica Educacional Sustentável: a Ressignificação de Materiais e a Consciência Ecológica

A Robótica Educacional Sustentável, ou Robótica com Materiais Recicláveis, define-se como a prática de conceber e construir artefatos robóticos a partir da integração de componentes eletrônicos a insumos provenientes de descarte. Esta abordagem combina os princípios técnicos da engenharia e da computação ao conceito de economia circular, promovendo a conscientização

ambiental através da reutilização de recursos. Conforme preconizado pelo **Projeto Ecomaker**, o uso de garrafas plásticas, caixas de papelão, componentes de metal e motores oriundos de dispositivos obsoletos não configura apenas uma alternativa econômica, mas uma estratégia para subverter a lógica do descarte, transformando o resíduo em um recurso pedagógico de alto valor cognitivo.

Conforme Maia Júnior e Monteiro (2025) “A robótica com materiais recicláveis refere-se à prática de criar robôs ou projetos robóticos usando componentes e materiais reciclados. Essa abordagem combina os princípios da robótica com o **conceito de reciclagem**, promovendo a conscientização ambiental, a **criatividade** e a **reutilização** de recursos”. Elas se baseiam na cultura Maker e metodologia ou abordagem STEAM. Maia e Monteiro (2025) reforçam “a robótica educacional utiliza as inspirações do Construcionismo, Aprendizagem Criativa, STEAM e Cultura Maker”.

As atividades guiadas na metodologia STEAM permitem que os alunos resolvam problemas, através do trabalho colaborativo e como protagonistas de seu aprendizado (GAROFALO, 2019).

Nesse contexto, a limitação de recursos financeiros e materiais atua como um potente catalisador da criatividade. Ao ser desafiado a adaptar materiais não estruturados para atender às necessidades técnicas de um projeto, o estudante desenvolve habilidades de resolução de problemas e engenharia de forma mais intensa do que ao utilizar kits prontos e modulares. Além da redução de custos, a robótica sustentável democratiza o acesso ao ensino de tecnologia (STEAM), tornando-o acessível a um público mais amplo e promovendo a sustentabilidade. A prática educa para a preservação

ambiental, demonstrando de forma tangível como a inovação tecnológica pode estar alinhada à responsabilidade ecológica.

O STEAM é uma sigla que faz referência à uma abordagem pedagógica:

O STEAM é conhecido como uma abordagem pedagógica que integra áreas e é baseada em projetos, tendo como objetivo formar pessoas com diversos conhecimentos para que desenvolvam diferentes habilidades, entre elas as competências da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), trabalhando questões socioemocionais e preparando nossos alunos para os desafios futuros. (Garofalo, 2019).

No cenário brasileiro, uma das principais referências desta abordagem é a professora Débora Garofalo, cujo projeto "Robótica com Sucata" alcançou projeção internacional ao demonstrar o potencial de transformação social e educacional em comunidades com recursos limitados. A experiência de Garofalo ratifica que a robótica sustentável é capaz de gerar resultados positivos tanto no desempenho acadêmico quanto na relação entre a escola e a comunidade local. Outros expoentes, como o Professor André Cardoso do Projeto Robótica Sustentável, reforçam essa cultura através do compartilhamento de projetos abertos de robótica com recicláveis, consolidando um ecossistema de aprendizagem criativa que prova que a tecnologia e a sustentabilidade podem — e devem

— ser combinadas para criar soluções ecologicamente conscientes e socialmente inclusivas.

O presente artigo apresenta as ações educacionais do projeto Ecomaker que une as visões e conceitos de Robótica Educacional do Papert com o Construcionismo, e as referências das experiências dos projetos “Robótica com Sucata” da Débora Garofalo e Robótica Sustentável de André Cardoso.

3. METODOLOGIA

3.1. Eixo I: Educação Básica e a Vitrine Cultural

Neste cenário, o projeto foi aplicado com estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental na Escola Estadual Professora Nancy Nina da Costa (Macapá-AP), sob a orientação do Professor Edson Maia na disciplina de Geografia. A estratégia pedagógica foi estruturada em uma sequência de complexidade crescente, permitindo que os discentes construíssem uma base técnica sólida antes da especialização em projetos específicos. O processo seguiu as seguintes etapas:

Fase 1 - Nivelamento e Conceitos Básicos: As aulas iniciais foram dedicadas à compreensão da Cultura Maker, Educação STEAM e Robótica Educacional Sustentável. Os alunos exploraram princípios de física e mecânica através da construção de carros movidos a balão e carros movidos a liga elástica. Nestas atividades, conceitos como propulsão, energia potencial elástica e atrito foram discutidos de forma prática.

Fase 2 - Circuitos e Eletricidade Básica: Introduziu-se o uso de componentes eletrônicos de baixo custo. Os discentes aprenderam a

criar circuitos utilizando LEDs, papel alumínio (como condutor) e baterias CR2032. Na sequência, avançou-se para o estudo de motores de corrente contínua (DC), abordando técnicas de ligação, sentido de rotação e acoplamento dos motores em chassis fabricados com materiais recicláveis.

Fase 3 - Escolha e Desenvolvimento dos Temas: Após o domínio das técnicas base, foram oferecidos dez temas de projetos. Os grupos exerceram sua autonomia e protagonismo ao selecionarem os eixos de exposição, que integraram desde a física clássica até a computação física e artes:

1. **Carro movido a balão:** Estudo da terceira lei de Newton e propulsão;
2. **Carro movido a liga elástica:** Conversão de energia potencial elástica em cinética;
3. **Semáforos com LEDs e baterias:** Simulação de sistemas de trânsito e circuitos em série/paralelo;
4. **Mão Papelônica:** Exploração de polias e tendões artificiais para biomecânica;
5. Carro com controle remoto com fio: Introdução à reversão de polaridade e controle de motores;
6. **Wall-E e EVA:** Construção de personagens icônicos com foco em design sustentável;
7. **Cartões Luminosos:** Aplicação de circuitos criativos integrando eletrônica básica e artes visuais;

8. **Papercraft (Robôs):** Desenvolvimento de estruturas tridimensionais em papel (geometria espacial) com integração de elementos estéticos da robótica.

Fase 4 - Orientação e Socialização (Vitrine Cultural): Cada grupo recebeu orientações específicas para o refinamento de seus objetos educacionais. Além dos robôs, os alunos foram desafiados a construir os próprios expositores com materiais recicláveis, reforçando a identidade estética do Projeto Ecomaker. O ciclo encerrou-se com a Vitrine Cultural, onde os discentes atuaram como mediadores do conhecimento para a comunidade escolar.

3.2. Eixo II: Formação Docente no IFAP

A segunda vertente metodológica consistiu na aplicação do Projeto Ecomaker no curso de Pós-Graduação *Lato Sensu* em Informática na Educação do Instituto Federal do Amapá (IFAP), Campus Macapá, em setembro de 2025. O público-alvo, composto por professores em exercício, participou de uma formação que integrou o pensamento computacional à eletrônica física, **estruturando projetos em estrita conformidade com as competências da BNCC Computação e as diretrizes do Novo Ensino Médio, visando a aplicabilidade prática nos itinerários formativos.**

A sequência didática foi organizada para garantir a fluência tecnológica dos docentes através das seguintes etapas:

1. **Simulação Virtual e Lógica de Programação:** Antes da manipulação física, os cursistas utilizaram a plataforma Tinkercad para o aprendizado de programação com Arduino. Esta etapa permitiu a prototipagem digital e a testagem de

algoritmos em um ambiente seguro, facilitando a compreensão da lógica de controle antes da montagem real.

2. **Laboratório:** Na fase prática, os docentes manipularam componentes reais, aprendendo a montagem de circuitos em *protoboards*. Foram explorados o uso de LEDs, resistores, *jumpers* e a integração de botões liga/desliga para o controle manual de dispositivos. Essa etapa foi crucial para desmistificar o *hardware* e demonstrar a interação entre componentes discretos e microcontroladores.
3. **Storytelling e Gamificação:** Com o domínio técnico estabelecido, os grupos foram desafiados a desenvolver um **Objeto de Aprendizagem (OA) — um robô sustentável — articulado a uma narrativa pedagógica própria**. A disciplina culminou em uma exposição e disputa entre grupos, onde cada equipe realizou a demonstração do robô e a apresentação do *storytelling* criado para contextualizar a aplicação do protótipo.
4. **Avaliação e Validação:** A avaliação final foi conduzida por uma banca examinadora composta pela Professora Shirley Monteiro, um professor representante do colegiado de Informática e o Coordenador do Curso. Os critérios integraram a funcionalidade técnica, a narrativa pedagógica e a criatividade no uso de materiais recicláveis.
5. **Replicabilidade:** Os relatos dos professores-acadêmicos confirmaram que a união entre a simulação (Tinkercad) e a prática física (Arduino e sucata) oferece um caminho viável para o ensino de robótica. A experiência demonstrou ser

possível atingir os objetivos de aprendizagem da BNCC de forma dinâmica, integrando áreas como Física e Matemática por meio de projetos significativos e de baixo custo.

3.3. Materiais e Ferramentas Utilizados

Para a execução de ambos os eixos, utilizou-se um "Kit Ecomaker" base, composto por:

- **Hardware:** Placas Arduino (Uno), cabos jumpers, protoboards, LEDs, resistores e servo motores.
- **Software:** IDE Arduino e Tinkercad para simulações prévias.
- **Recicláveis:** Papelão ondulado, garrafas PET, palitos de madeira, pistolas de cola quente e ferramentas manuais básicas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados obtidos com a aplicação do Projeto Ecomaker demonstram que a Robótica Educacional Sustentável atua como um catalisador para o protagonismo estudantil e para a formação docente crítica.

A exposição realizada na Escola Estadual Professora Nancy Nina da Costa, em novembro de 2025, revelou que a transição do consumo para a produção tecnológica alterou significativamente a percepção dos discentes sobre o descarte de resíduos. Observou-se que a limitação imposta pelo material reciclável não foi um obstáculo, mas um estímulo a soluções de engenharia criativas, como o uso de

palitos de madeira para reforço estrutural e a adaptação de tampinhas de garrafa PET como polias funcionais.

No âmbito do Ensino Fundamental, o componente curricular Geografia materializou conceitos de industrialização e consumo consciente na construção física dos objetos educacionais. Esse processo validou a **Competência 2** da **BNCC (Pensamento Científico, crítico e criativo)**, uma vez que os alunos precisaram investigar causas e elaborar hipóteses para falhas mecânicas. A **Competência 4 (Comunicação)** foi exercitada quando os grupos explicaram seus projetos à comunidade escolar, relatando dificuldades e soluções do planejamento à funcionalidade. Quanto à **Competência 5 (Cultura Digital)**, os discentes foram incentivados a realizar registros digitais e divulgar o processo de forma ética. Por fim, a Competência 10 (Responsabilidade e Cidadania) consolidou-se como o fio condutor da atividade, enfatizando a responsabilidade pessoal e coletiva no cuidado com o meio ambiente. Vale ressaltar que, em observância aos preceitos éticos e às diretrizes do ECA e da LGPD, os registros fotográficos deste trabalho focam estritamente nos artefatos e processos, omitindo a identificação facial dos menores de idade para resguardar sua privacidade.

É relevante destacar que, como em todo processo de aprendizagem baseado em projetos, ocorreram adaptações e renegociações de escopo por parte dos discentes, evidenciando o exercício da autonomia e a gestão de limitações técnicas. O grupo originalmente focado em Cartões Luminosos, optou pela transição para o projeto de Semáforos com LEDs, buscando um alinhamento mais direto com os conceitos de circuitos elétricos discutidos em sala. De forma semelhante, o grupo responsável pela construção dos personagens Wall-E e EVA concentrou esforços na finalização do primeiro

protótipo, priorizando o acabamento estético e a funcionalidade mecânica em detrimento da duplicidade de modelos. Já o projeto do carro com controle motorizado, embora tenha enfrentado desafios de autonomia técnica que permitiram sua exibição apenas no início da Vitrine Cultural, serviu como um importante estudo de caso sobre a depuração de erros (*debugging*) em tempo real. Essas variações no cronograma de execução não comprometeram os objetivos pedagógicos; ao contrário, reforçaram a natureza orgânica da cultura *maker*, onde o processo de construção e as decisões de ajuste de rota são tão valiosos quanto o produto final exposto.

No Eixo II, voltado à formação docente no IFAP, o resultado mais expressivo foi a desmistificação da tecnologia de ponta quando associada à sucata. A utilização da plataforma Tinkercad antes da manipulação física reduziu a curva de aprendizado permitindo que professores de áreas não tecnológicas finalizassem seus robôs com sucesso, exercitando o pensamento científico e criativo previsto na Competência Geral 2. A etapa de *storytelling* exigiu que os pós-graduandos articulassem narrativas pedagógicas para seus objetos de aprendizagem, validando a Competência 4 ao utilizar diferentes linguagens para produzir sentidos e compartilhar conhecimentos de forma clara e contextualizada.

A avaliação conduzida pela banca examinadora constatou que os planos de aula contemplaram as habilidades do Complemento à BNCC: Computação, especialmente no eixo Mundo Digital. Os docentes demonstraram compreender a interação entre sensores e atuadores, exercendo a Cultura Digital (Competência 5) de forma ética ao subverterem a lógica do descarte em prol da educação. Além disso, a disputa entre grupos e a construção coletiva fomentaram a Empatia e a Cooperação (Competência 9), exigindo

diálogo e colaboração para a resolução de problemas técnicos sob pressão. Essa prática demonstrou que é possível implementar os itinerários formativos do Novo Ensino Médio de forma inclusiva e sustentável, promovendo a Responsabilidade e a Cidadania (Competência 10) ao tomar decisões baseadas em princípios socioambientais e na economia circular.

A implementação das atividades em ambos os eixos revelou uma convergência direta com os pilares estabelecidos pelo Complemento à BNCC: Computação. No eixo do **Pensamento Computacional**, os discentes e docentes foram instigados a aplicar processos de abstração, decomposição e reconhecimento de padrões para a resolução de problemas técnicos. Durante a montagem dos protótipos, a necessidade de estruturar sequências lógicas para o funcionamento de motores e sensores exigiu a criação de algoritmos, ainda que simplificados, permitindo que o erro no código ou na conexão física fosse interpretado como um dado de depuração (*debugging*). Esse exercício contínuo de lógica de controle demonstrou que a robótica sustentável é um campo fértil para o desenvolvimento da literacia digital, transformando conceitos abstratos de programação em ações motoras tangíveis.

Simultaneamente, os eixos **Mundo Digital** e **Cultura Digital** foram articulados de forma indissociável ao longo do projeto. A compreensão do funcionamento de *hardware* livre e a manipulação de componentes eletrônicos permitiram aos participantes explorar a camada física das tecnologias, desmistificando o processamento de dados e a automação de sistemas, conforme preconiza o eixo Mundo Digital. No que tange à Cultura Digital, a metodologia Ecomaker promoveu uma reflexão crítica sobre o impacto das tecnologias na sociedade e no meio ambiente. Ao integrar a robótica

à economia circular, o projeto fomentou uma postura ética e consciente frente ao consumo tecnológico, provando que a inovação não deve estar desvinculada da responsabilidade socioambiental. Assim, os três eixos da BNCC Computação não figuraram apenas como diretrizes teóricas, mas como dimensões práticas que sustentaram a arquitetura pedagógica de todos os protótipos desenvolvidos.

Em suma, a experiência ratifica a tese de Papert (1980) de que o aprendizado é potencializado pela construção de objetos tangíveis. A integração entre o *hardware* livre e o material de baixo custo provou que a escassez financeira não impede a inovação pedagógica. O Modelo Ecomaker valida que o resíduo sólido, quando ressignificado pelo rigor pedagógico, torna-se uma ferramenta potente de inclusão sociotecnológica, permitindo que escolas com recursos limitados ofereçam um ensino de robótica alinhado às demandas contemporâneas da BNCC.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O percurso apresentado neste relato demonstra que a Robótica Educacional Sustentável, materializada no Projeto Ecomaker, constitui uma resposta tática e pedagogicamente robusta aos desafios impostos pelo Complemento à BNCC: Computação. A experiência realizada no estado do Amapá revela que a integração entre a fundamentação teórica construcionista e a utilização de materiais não estruturados não apenas reduz drasticamente as barreiras financeiras, mas amplia o horizonte criativo de alunos e professores. Ao subverter a lógica do kit comercial fechado, o modelo proposto exige uma compreensão profunda da estrutura e

do funcionamento dos sistemas, transformando o ato de montar em um exercício de investigação científica e consciência ambiental.

Um fator determinante para o sucesso das ações descritas é a natureza colaborativa e orgânica da pesquisa. A articulação entre os autores, que compartilham a docência em diferentes esferas — da educação básica no estado ao ensino superior e técnico no IFAP —, permitiu uma retroalimentação constante entre a prática de chão de escola e o rigor acadêmico da pós-graduação. Essa sinergia prova que a consolidação de uma cultura *maker* sustentável depende da sistematização das práticas em registros autorais e bibliográficos conjuntos, que servem como guia para a replicabilidade docente. A produção de materiais didáticos e livros pelos autores durante o processo não apenas documenta a experiência, mas fortalece o referencial teórico-metodológico necessário para a autonomia do professor-pesquisador.

Os resultados obtidos na Escola Estadual Professora Nancy Nina da Costa e no IFAP Campus Macapá confirmam que a escassez de recursos ou orçamentos vultosos não são impeditivos para o desenvolvimento pleno do pensamento computacional e da cultura digital. Pelo contrário, a criação de objetos como a "Mão Papelônica" e os robôs articulados ao *storytelling* provou que a limitação de insumos atua como um potente catalisador da autonomia discente e da responsabilidade socioambiental. A integração dos três eixos da BNCC Computação em projetos de baixo custo demonstra que é possível democratizar o acesso ao conhecimento tecnológico de vanguarda, garantindo que a inovação chegue às comunidades escolares com equidade.

Em suma, o Projeto Ecomaker valida-se como um modelo replicável e escalável para as redes de ensino brasileiras, especialmente em cenários de infraestrutura limitada. Ao transformar o descarte em recurso pedagógico de alto valor cognitivo e o professor em um designer de experiências de aprendizagem, o projeto assegura que as metas de implementação da BNCC Computação para 2026 sejam alcançadas com rigor científico. Conclui-se que a robótica sustentável não é apenas uma alternativa econômica, mas uma filosofia educacional que prepara o estudante para compreender, intervir e transformar a realidade tecnológica de forma ética, crítica e sustentável.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996.** Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília, DF: Presidência da República, 1996. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm. Acesso em: 03 out. 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular.** Brasília, DF: MEC, 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 5 jan. 2025.

COUTINHO, Dimitria. BNCC Computação: conheça o documento que orienta como levar tecnologia à sala de aula. Nova Escola, São Paulo, 2024. Disponível em: <https://novaescola.org.br/conteudo/21884/entenda-bncc-computacional-tecnologia-educacao>. Acesso em: 05 jan. 2025.

GAROFALO, Débora. Como levar o STEAM para a sala de aula. **Nova Escola**, Nova Escola, São Paulo, 2019. Disponível em:

<https://novaescola.org.br/conteudo/18021/como-levar-o-steam-para-a-sala-de-aula>. Acesso em: 15 set. 2023.

KONZEN, Andréa Aparecida. **Módulo V - Robótica Educacional**. Campo Grande: AVA da UFMS - Curso do LabCrie, 2023. Disponível em: <https://ava2.ufms.br/cursos/labcrie/modulo5/>. Acesso em: 03 mar. 2024.

MAIA JÚNIOR, Edson Lopes; MONTEIRO, Shirley da Costa. **Robótica Educacional para Professores e Educadores**: Descubra o mundo da Robótica Educacional com materiais recicláveis. 2. ed. Macapá: Ed. Própria, 2025.

APÊNDICE A – Estrutura para a exposição do projeto Ecomaker na Vitrine Cultural



Fonte: Acervo dos autores (2025)

APÊNDICE B – Registros dos projetos Ecomaker expostos na Vitrine Cultural



Fonte: Acervo dos autores (2025)

APÊNDICE C – Registros das ações no IFAP Campus Macapá



Fonte: Acervo dos autores (2025)

¹ Mestranda em Educação Profissional e Tecnológica – PROFEPT-IFAP. Bacharel em Sistemas de Informação - FACULDADE SEAMA.

Docente no Instituto Federal do Amapá – IFAP nos cursos de Licenciatura em Informática, Tecnologia em Redes de Computadores, Inteligência Artificial e Pós-Graduação em Informática. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

² Especialista em Docência para Educação Profissional - SENAC-AP.

Especialista em Tecnologias para Aplicações Web - UNOPAR. Bacharel e Licenciado em Geografia - UNIFAP. Graduado em Web Design e Programação - UNISUL. Professor de Geografia na Educação Básica do Governo do Estado do Amapá. Dev Full Stack. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

³ Discente de Pedagogia – Universidade Federal do Paraná - UFPR.

E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)