

# **A ROBÓTICA NA PEDAGOGIA DA ALTERNÂNCIA, INTEGRANDO O CONHECIMENTO TRADICIONAL NA EDUCAÇÃO DA AMAZÔNIA<sup>1</sup>**

## **ROBOTICS IN THE PEDAGOGY OF ALTERNATION, INTEGRATING TRADITIONAL KNOWLEDGE IN EDUCATION IN THE AMAZON**

Vilbe Pereira de Sousa<sup>2</sup>

Clayton Jordan Espindola do Nascimento<sup>3</sup>

**RESUMO:** Este trabalho explora a aplicação da robótica como um meio de integrar tecnologia e saberes tradicionais na educação rural, tomando como referência a Escola Família Agroextrativista do Carvão (EFAC), no Amapá. Com base na Pedagogia da Alternância, a EFAC combina o ensino técnico-científico com os conhecimentos empíricos dos povos amazônicos. A proposta investigada envolve o uso da robótica na automação de sistemas de irrigação na agricultura familiar, promovendo um melhor aproveitamento dos recursos hídricos e incentivando os estudantes a aplicarem a tecnologia na solução de desafios cotidianos. Nesse contexto, foi desenvolvido projeto tecnológico acessível, aliado à elaboração de cartilhas educativas, para facilitar a assimilação dos conceitos e sua aplicação prática. O estudo sugere que a adoção de tecnologias acessíveis pode fortalecer a autonomia das comunidades ribeirinhas, permitindo que os próprios moradores gerenciem soluções tecnológicas voltadas à sustentabilidade.

**Palavras-Chave:** robótica educacional; saberes tradicionais; pedagogia da alternância.

**ABSTRACT:** This paper explores the application of robotics as a means of integrating technology and traditional knowledge in rural education, taking as a reference the Escola Família Agroextrativista do Carvão (EFAC), in Amapá. Based on the Pedagogy of Alternation, EFAC combines technical-scientific teaching with the empirical knowledge of the Amazonian peoples. The proposal investigated involves the use of robotics in the automation of irrigation systems in family farming, promoting better use of water resources and encouraging students to apply technology to solve everyday challenges. In this context, an accessible technological project was developed, combined with the preparation of educational booklets, to facilitate the assimilation of concepts and their practical application. The study suggests that the adoption of accessible technologies can strengthen the autonomy of riverside communities, allowing residents themselves to manage technological solutions aimed at sustainability.

**Keywords:** educational robotics; traditional knowledge; pedagogy of alternation.

Data da apresentação: 28/03/2025

<sup>1</sup> Artigo apresentado ao Instituto Federal do Amapá como requisito para a obtenção do título de especialista em Informática na Educação.

<sup>2</sup> Acadêmico do curso de Pós-Graduação Lato Sensu em Informática na Educação. Email: vilbesousa@msn.com

<sup>3</sup> Orientador, mestre em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para Inovação/PROFNIT. Docente do Instituto Federal do Amapá. Email: clayton.nascimento@ifap.edu.br

## 1 INTRODUÇÃO

A crescente importância da tecnologia na sociedade contemporânea impõe a necessidade de repensar as práticas pedagógicas, buscando integrar ferramentas inovadoras ao contexto educacional. No âmbito da educação rural, essa integração apresenta um potencial ainda maior, especialmente em regiões como a Amazônia, rica em saberes tradicionais e biodiversidade.

O presente trabalho explora a aplicação da robótica como uma estratégia para conectar o ensino técnico-científico com o conhecimento empírico das comunidades amazônicas, tomando como estudo de caso a Escola Família Agroextrativista do Carvão (EFAC), localizada no estado do Amapá. A EFAC, fundamentada na Pedagogia da Alternância, oferece uma proposta educativa que valoriza tanto o aprendizado formal quanto os saberes transmitidos através das gerações.

Neste contexto, investiga-se aqui, o uso da robótica na automação de sistemas de irrigação para a agricultura familiar, visando otimizar o uso dos recursos hídricos e estimular os estudantes a desenvolverem soluções tecnológicas para os desafios do seu cotidiano. A iniciativa envolveu o desenvolvimento de um projeto tecnológico de baixo custo, acompanhado da elaboração de cartilhas educativas, com o intuito de facilitar a compreensão dos conceitos e sua aplicação prática. Acredita-se que a introdução de tecnologias acessíveis pode fortalecer a autonomia das comunidades ribeirinhas, capacitando os moradores a gerenciarem soluções tecnológicas que promovam a sustentabilidade e a melhoria da qualidade de vida na região.

A Amazônia, frequentemente referida como o pulmão do mundo, é um dos biomas mais ricos e essenciais para o equilíbrio ecológico global. Sua vasta biodiversidade abriga não apenas uma infinidade de espécies vegetais e animais, mas também comunidades tradicionais cujos saberes ancestrais moldam uma relação singular com o meio ambiente. Esses conhecimentos, transmitidos oralmente ao longo das gerações, têm sido fundamentais para a manutenção da sustentabilidade da região, garantindo práticas de manejo sustentável da floresta, da pesca e da agricultura.

E, a educação desempenha um papel fundamental nesse contexto, servindo como instrumento de fortalecimento cultural e desenvolvimento comunitário. A EFAC emerge como um modelo inovador ao integrar os saberes tradicionais com metodologias contemporâneas de ensino, como a Pedagogia da Alternância. Esse modelo não apenas respeita as dinâmicas socioculturais locais, mas também promove uma formação cidadã que valoriza os territórios e suas populações. Assim, a EFAC desempenha um papel crucial ao fomentar o desenvolvimento sustentável por meio da educação contextualizada, conectando o conhecimento tradicional ao avanço tecnológico.

Diante dos desafios contemporâneos, como o avanço do desmatamento, a exploração ilegal de recursos e os impactos das mudanças climáticas, torna-se imperativo encontrar soluções inovadoras que equilibrem conservação ambiental e desenvolvimento econômico. Nesse cenário, a robótica educacional surge como um elemento catalisador, capaz de integrar tecnologia e saberes tradicionais na busca por soluções sustentáveis. Como já foi dito, essa proposta de estudo visa evidenciar como a inserção da robótica nos sistemas de irrigação automatizados pode contribuir para a otimização da produção agroextrativista, garantindo maior eficiência no uso da água e minimizando impactos ambientais.

A irrigação automatizada, aliada à robótica, apresenta um grande potencial para fortalecer a agricultura praticada pelas comunidades ribeirinhas e extrativistas da Amazônia. A construção de protótipos robóticos de baixo custo para o monitoramento da umidade do solo e a distribuição eficiente da água permite a adaptação dessas tecnologias às realidades locais. Dessa forma, promove-se não apenas a otimização do uso de recursos naturais, mas também a integração dos jovens e agricultores na criação de soluções tecnológicas aplicadas ao seu cotidiano.

A introdução da robótica na EFAC, além de estimular o pensamento crítico e a resolução de problemas, favorece um diálogo intergeracional entre os conhecimentos tradicionais e as novas tecnologias. Esse processo de educação inovadora permite que os estudantes se tornem protagonistas do desenvolvimento de suas comunidades, aplicando a robótica para solucionar problemas reais e melhorando a produtividade de maneira sustentável. Ademais, ao incorporar a robótica como ferramenta pedagógica, reforça-se o compromisso com uma educação contextualizada, que reconhece e respeita a diversidade cultural da Amazônia.

Reforçamos, que a proposta aqui, é uma abordagem metodológica participativa para a inserção da robótica na educação rural, considerando as especificidades da EFAC e das comunidades atendidas. Por meio da coleta de saberes tradicionais e do desenvolvimento de projetos integrados, busca-se demonstrar que a robótica pode ser uma aliada poderosa na construção de um futuro mais sustentável para a região. Além disso, essa iniciativa fomenta a autonomia das comunidades, promovendo uma educação transformadora que alia tecnologia, cultura e sustentabilidade.

Dessa forma, a EFAC reafirma seu compromisso com a inovação pedagógica e o desenvolvimento comunitário, consolidando-se como um centro de referência na educação do campo. Ao integrar a robótica aos saberes tradicionais nos sistemas de irrigação automatizados, este projeto visa fortalecer a resiliência socioambiental da Amazônia, garantindo a sustentabilidade das atividades agroextrativistas e a valorização das culturas locais.

## **2 HISTÓRIA DA ESCOLA FAMÍLIA AGROEXTRATIVISTA DO CARVÃO (EFAC)**

De acordo com o PPP, a Escola Família Agroextrativista do Carvão (EFAC) é um marco na educação rural da Amazônia amapaense. Sua origem remonta à década de 1990, quando lideranças comunitárias do município de Mazagão identificaram a necessidade de uma escola voltada às especificidades da população rural. Essas lideranças, compostas por representantes de sindicatos, associações e da Igreja Católica, vislumbraram um modelo educacional que valorizasse a cultura local e fortalecesse a conexão entre escola e comunidade.

Em 1996, iniciaram-se as discussões comunitárias para viabilizar a criação da EFAC. Em outubro daquele ano, os moradores da região se organizaram em mutirões para limpar a área onde a escola seria construída, sob a liderança de Tomé de Souza Belo. O esforço coletivo culminou na aula inaugural em 8 de setembro de 1997. Posteriormente, em janeiro de 1998, foi fundada a Associação da Escola Família Agrícola do Carvão (AEFAC), consolidando a estrutura administrativa da instituição.

A EFAC adotou a Pedagogia da Alternância (PA) como base metodológica. Essa abordagem busca integrar a realidade dos alunos às práticas pedagógicas, utilizando instrumentos como Plano de Estudo (PE), Caderno da Realidade (CR), Visita às Famílias (VF), Viagem de Estudo (VE), Avaliação Qualitativa (AQ), Ficha de Alternância (FA), Autoavaliação (AV) e Projeto Profissional do Jovem na Família (PPJF). Essa metodologia permite que os estudantes conciliem o aprendizado teórico com a experiência prática na comunidade, promovendo um ensino contextualizado e significativo.

A grade curricular da EFAC foi estruturada para atender as diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), combinando disciplinas tradicionais com conteúdos que valorizam a realidade amazônica. No Ensino Fundamental, a matriz curricular conta com 12 componentes, sendo oito da BNCC e quatro da parte diversificada. No Ensino Médio, são 16 componentes, com 13 da BNCC e três da parte diversificada. O modelo pedagógico está distribuído ao longo de 39 semanas letivas, com carga horária adaptada à rotina dos alunos e da comunidade.

Com o passar dos anos, a EFAC consolidou-se como referência na educação do campo. Em 2017, a escola passou por um processo de reestruturação para fortalecer sua gestão e garantir a sustentabilidade financeira. Esse movimento resultou na criação da Associação Nossa

Amazônia (ANAMA) em 2018, que assumiu a responsabilidade pela gestão administrativa e captação de recursos. Paralelamente, foi fundada a Cooperativa Rio Floresta, voltada à gestão comercial das atividades produtivas vinculadas à escola.

Atualmente, a EFAC atende 44 comunidades, alcançando 116 famílias em seis municípios, sendo dois no Pará (Gurupá e Afuá) e quatro no Amapá (Mazagão, Laranjal do Jarí, Santana e Macapá - zona rural), abrangendo aproximadamente 80 mil pessoas. O modelo de governança da escola distribui as responsabilidades entre diferentes entidades: a AEFAC cuida da função política, a ANAMA gerencia os aspectos técnicos e administrativos, e a Cooperativa Rio Floresta conduz as atividades econômicas relacionadas.

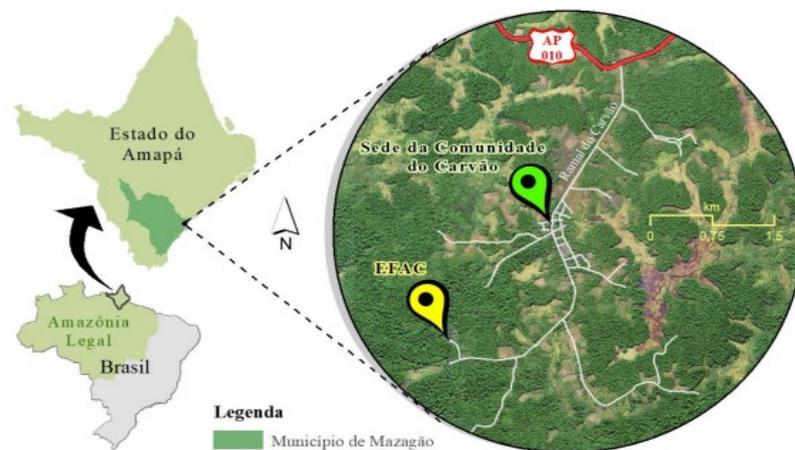
A EFAC também busca inovação educacional por meio da introdução da robótica pedagógica, visando integrar tecnologia ao contexto amazônico. Essa iniciativa não apenas fortalece o aprendizado técnico dos estudantes, mas também possibilita soluções para desafios locais, como monitoramento ambiental e gestão de recursos naturais. Dessa forma, a escola combina saberes tradicionais e modernos, promovendo a autonomia das comunidades e garantindo um futuro mais sustentável.

Diante dos desafios ambientais e econômicos da região, a EFAC desempenha um papel estratégico na formação de jovens comprometidos com a sustentabilidade e o desenvolvimento local. A educação oferecida na escola fortalece a identidade cultural das comunidades e cria alternativas de geração de renda, promovendo a valorização da sociobiodiversidade territorial. Assim, a EFAC segue sua missão de educar e transformar vidas, contribuindo para a preservação da Amazônia e de seus habitantes.

O histórico de engajamento da EFAC com as comunidades locais, desde sua fundação em resposta às necessidades da população rural, proporcionou um conhecimento aprofundado dos desafios socioambientais enfrentados. Nesse sentido, a seção seguinte apresenta um diagnóstico detalhado da realidade das comunidades atendidas pela EFAC, evidenciando as dificuldades que motivam a busca por soluções inovadoras, como a integração da robótica com os saberes tradicionais.

A Escola Família Agroextrativista do Carvão – EFAC, como mostra a figura 1, localizada na zona rural do Distrito do Carvão, à 6 km da sede do Município de Mazagão/AP, suas vias de acesso são pela AP-010 e pelo rio Mutuacá e seus afluentes, é um estabelecimento de ensino particular de caráter comunitário, sem fins lucrativos, mantida pela ANAMA – Associação Nossa Amazônia.

Figura 1 - Localização da Comunidade do Carvão, Mazagão-AP



Fonte: UEAP (2020)

A economia da região baseia-se principalmente, na agricultura familiar de subsistência, o extrativismo, comércio, criação de pequenos animais e entre outros. As Comunidade integrante da Reserva Extrativista do Rio Cajari – RESEX, projetos de assentamento extrativistas, do PAEs, quilombos, projeto de assentamentos – PA, áreas fundiárias, 100% trabalham com açaí e pescam para consumo.

A dinâmica socioambiental e educacional em nosso território de atuação é evidenciada no Quadro 1, em que demonstramos os núcleos formativos que são compostos por comunidades do Estado do Pará e Amapá - o rio nos une como povo ribeirinho - que acredita que a educação pode mudar a vida de nossos filhos/filhas, a partir de nosso modo de vida Amazônico, uma educação popular freiriana que dialoga com nossa realidade.

Quadro 1 - Território de atuação da EFAC

NÚCLEOS		COMUNIDADES DE ABRANGÊNCIA DA EFAC-2021
NÚCLEOS DE CONEXÕES FORMATIVOS	1- CARVÃO	Comunidades do Carvão, Camaipi Km 17 –Mz, Assentamento do Piquiazal, Ramal do Pioneiro; Projeto Assentamento Extrativista(PAE) - Rio Mutuacá, Foz Mazagão Velho, Rio Urubuena, Assentamento do Barreiro, Assentamento do Anauerapucu (Ramal da Totoia); Distrito da Fazendinha, Maruanum (Comunidade Quilombola) e Assentamento do Pancada do Camaipi
	2 – RIO PRETO	Projeto Assentamento Extrativista(PAE) - Maracá e Foz do Mazagão Velho - Poção do Rio preto, São Jorge, Cafezal, Antônio do Rio Preto, São João, São Lázaro, Recreio do Rio Preto, São Francisco, Boa Vista e Maracá Mirim
	3 – MARACÁ	Projeto Assentamento Extrativista(PAE) - São José do Maracá, Santa Maria, São Jorge e Rio Navio
	4 – CAJARÍ (RESEX)	Reserva Extrativista do Rio Cajari (Laranjal do Jarí, Vitória do Jarí e Mazagão) - São João, Itapira, Vila Nova do Muriacá, São Tomé, Açaituba, São José e Lago do Ajurixí
	5 – FURO SECO (ILHAS DO PARÀ)	Projeto Assentamento Extrativista (PAE) - Rio Arangona, Rio Furo Seco, Três Irmãos, Rio Sumaúma, Nossa Senhora das Graças Ilhas do Teles, São Francisco Rio Palha, Ilha pequena, Rio Mulato, Santa Bárbara Rio Brito, Rio Bacuri, Rio Furta Fênix, Rio Ajará e Rio Furinho.
	6 – ILHA DAS CINZAS	Projeto Assentamento Extrativista (PAE) - Rio Barbosa, Furo Seco Ilha Pracubinhas, São José Ilha das cinzas, Furo dos Periquitos, Nossa senhora do Perpetuo Socorro e Rio Turé.

Fonte: Projeto Político Pedagógico (EFAC)

Os Núcleos de Conexões Formativos são então espaços geográficos organizados por um conjunto de comunidades do Campo, das águas e florestas, situados em colocações comuns, com capacidades específicas que norteiam seu modo de vida, direcionados pelos ritmos das águas, florestas e estações do ano, aguçando o protagonismo social, econômico e ambiental, sempre atinando ao desenvolvimento territorial.

Estes espaços se caracterizam por fazer parte principalmente de áreas ligadas a Projetos de Assentamento-PA, Projeto de Assentamento Agroextrativistas -PAE, cujo os dois primeiros modelos de uso da terra se dará, através Sistema de Patrimônios da União-SPU, com autorização de uso, para desenvolver suas atividades, com obrigatoriedade em Cadastro Ambiental Rural individual, de Responsabilidade do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária-INCRA enquanto que a Reserva Extrativista-RESEX, adota o modelo de uso coletivo da terra, ou seja, vários núcleos famílias desenvolvem atividades sustentáveis.

A Reserva Extrativista do Rio Cajari-RESEX-CA posse de todos, e CAR coletivo, com regras e normas comunitárias, para bom funcionamento e uso de cada colocação, que é o espaço de responsabilidade do grupo, comunidade ou núcleo familiar, sempre desenvolvendo, agricultura e principalmente extrativismo, sempre orientados pelo plano de manejo, de responsabilidade do Instituto Chico Mendes da Biodiversidade-ICMBio, nestes modelos citados, ainda estão inseridos comunidades quilombolas, evidenciando a pluralidade de sujeitos, apresentados na figura 2.

Figura 2 - Representação dos Núcleos de Conexões Formativos



Fonte: Projeto Político Pedagógico (EFAC)

De modo geral, as comunidades acima indicadas vivenciam inúmeros desafios e dificuldades, que se agravam devido à ausência ou por vezes limitada atuação de políticas públicas por parte do Estado. Destaca-se que a maioria do alunado é oriundo do município de Mazagão, seguida de Afuá no Estado do Pará, o que está relacionado às proximidades entre os dois Estados, os rios não separam, mas quebram as barreiras fronteiriças, pois a dinâmica sociocultural de nosso território determina as relações estabelecidas para além das delimitações territoriais.

A figura 3 abaixo apresenta a percepção das famílias das áreas de atuação da EFAC, sintetizada a partir de um mapa, que evidencia as dificuldades e desafios, sob o olhar daqueles que enfrentam diariamente a ausência de serviços públicos básicos.

Figura 3 - Percepção das famílias das áreas de atuação da EFAC



Fonte: Projeto Político Pedagógico (EFAC)

A realidade das Comunidades atendidas pela EFAC, mostra como sofrem com a ausência de poder público, com a ausência de serviços básicos como: saúde, educação, água para consumo humano, energia elétrica e entre outros. As áreas que possuem energia por meio de geradores sofrem com as oscilações na oferta do serviço. Enquanto as Comunidades das Ilhas do Pará – possuem placas solares e Geradores comunitários. O acesso à internet, fica comprometido nessas regiões devido à falta de energia, o que dificulta a comunicação e um desafio permanente para a EFAC, principalmente nos anos de pandemia (2020 e 2021).

A água para consumo humano é retirada de duas formas: ou por poço amazonas ou diretamente do rio e tratada com parrilha e hipoclorito de sódio, sem qualquer orientação, o que muitas vezes ocasiona problemas de saúde principalmente no período chuvoso, as crianças, como: diarreia, vomito e verminose. A família-escola EFAC, junto com a ANAMA atuam como principais agentes de luta para acesso a políticas públicas nos territórios em que atua: educação, saúde, assistência social, lazer e entre outros. Muitos desafios ainda necessitam ser superados, e alguns ganham urgência.

Logo, a escola como agente, tem o compromisso com a dinâmica socioambiental e educacional do nosso território, por entendermos a pedagogia da alternância como prática de emancipação social, em que a educação transforma as lutas de nossas famílias em processo educativo com significância dos saberes locais de nossas populações do campo, das águas e da floresta nos territórios em que atuamos.

### **3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

A Educação Ambiental desempenha um papel central na formação de cidadãos comprometidos com a preservação do meio ambiente. Em contextos de vulnerabilidade ambiental, como a região amazônica, essa formação se torna ainda mais relevante, pois a interação entre as comunidades locais e o ecossistema é essencial para a sustentabilidade regional. De acordo com Castro e Costa (2019, pág. 241), “a educação ambiental é um instrumento essencial para formar cidadãos capazes de agir responsavelmente na preservação do meio ambiente”. Nesse sentido, a EFAC se destaca ao propor um modelo educacional que alia ensino técnico, saberes tradicionais e soluções inovadoras para os desafios ambientais e sociais enfrentados pelas comunidades ribeirinhas.

A EFAC tem um histórico de educação contextualizada, buscando integrar as necessidades locais com propostas pedagógicas que valorizam tanto a ciência quanto o conhecimento empírico dos povos amazônicos. Nesse cenário, a robótica integrada ao conhecimento tradicional, surge como uma ferramenta poderosa, não apenas para o desenvolvimento de competências técnicas, mas também para a consolidação de um pensamento crítico e reflexivo. Gilbert e Silva (2020, pág. 51) apontam que “a robótica, quando inserida no ambiente educacional, estimula habilidades como resolução de problemas, trabalho em equipe e inovação”. Assim, a inserção de projetos de robótica na EFAC permite que os estudantes ampliem suas perspectivas, compreendendo como a tecnologia pode ser aplicada para solucionar problemas reais da comunidade.

O contexto amazônico apresenta desafios ambientais únicos, como o desmatamento, a contaminação dos rios e a perda de biodiversidade. Nesse sentido, a educação ambiental promovida pela EFAC busca um equilíbrio entre o uso da tecnologia e a valorização dos saberes tradicionais. As práticas de manejo florestal, pesca e agricultura, transmitidas entre gerações, podem ser potencializadas pelo uso de dispositivos tecnológicos, como sensores de monitoramento ambiental, sistemas de irrigação automatizados e ferramentas de georreferenciamento. Dessa forma, os estudantes podem desenvolver soluções sustentáveis e adaptadas à realidade local, respeitando os valores culturais e sociais da comunidade.

A robótica aplicada na EFAC também tem um papel crucial no empoderamento das comunidades ribeirinhas. Ao serem incentivados a criar e manipular ferramentas tecnológicas, os estudantes passam a atuar como agentes de transformação, capazes de enfrentar desafios ambientais e sociais de maneira autônoma e inovadora. Martins e Oliveira (2018, pág. 127) enfatizam que “é fundamental adaptar a tecnologia às necessidades culturais e ambientais para garantir seu impacto positivo”. Dessa forma, o ensino da robótica na EFAC não apenas amplia as oportunidades educacionais, mas também fortalece a identidade das comunidades, promovendo uma educação que respeita e potencializa os conhecimentos locais.

Ademais, a interdisciplinaridade é um dos pilares da metodologia pedagógica da EFAC. A intersecção entre educação ambiental, ciência, tecnologia e saberes tradicionais fortalece a aprendizagem significativa, permitindo que os alunos se envolvam ativamente na construção do conhecimento. O trabalho com projetos multidisciplinares possibilita a investigação de soluções para problemas reais da região, como a melhoria da qualidade da água, o reaproveitamento de resíduos e a conservação de recursos naturais. Esse processo educativo incentiva uma postura crítica e responsável, preparando os jovens para atuarem de forma proativa em suas comunidades.

Por fim, a integração entre educação ambiental, robótica e tradição local reflete um modelo educacional inovador, no qual a EFAC se posiciona como protagonista na formação de indivíduos preparados para os desafios contemporâneos. Essa abordagem não apenas qualifica os estudantes para o mercado de trabalho, mas também os capacita a desenvolver soluções sustentáveis e socialmente justas para suas comunidades. Assim, a EFAC reafirma seu compromisso com uma educação transformadora, que respeita o passado, atua no presente e projeta um futuro mais equilibrado e sustentável para a Amazônia.

#### **4 METODOLOGIA**

A metodologia do estudo emprega uma abordagem mista, com ênfase na coleta e análise de dados qualitativos, complementada pela quantificação de aspectos relevantes para apresentar uma visão geral das tendências observadas. A integração da comunidade, através dos alunos, local em todas as etapas do processo foi fundamental para a pesquisa. A principal vertente metodológica foi a qualitativa, buscando aprofundar a compreensão da integração entre a robótica e o conhecimento tradicional no contexto da EFAC.

Para tanto, foram realizadas entrevistas semiestruturadas com alunos do ensino médio da EFAC, permitindo coletar narrativas detalhadas sobre suas experiências e saberes. A observação sistemática das práticas cotidianas na escola e nas comunidades também contribuiu para a compreensão do contexto local. Adicionalmente, foram conduzidas rodas de conversa com alunos, professores e membros da comunidade para fomentar a discussão e a troca de ideias sobre o projeto e seu impacto. Embora a ênfase seja qualitativa, alguns dados foram quantificados a partir da análise das informações coletadas, como as porcentagens apresentadas nos resultados, com o objetivo de ilustrar a frequência e a relevância de determinadas percepções e conhecimentos identificados durante a pesquisa.

A seguir, detalham-se as etapas desenvolvidas, os dados coletados e os procedimentos adotados. A Coleta de Conhecimentos Tradicionais se utilizou do Projeto Profissional do Jovem na Família, que é um instrumento da Pedagogia da Alternância, e proporciona aos alunos meios de identificar as potencialidades econômicas e vocação do jovem e família, comunidade e região, e com isso contar com elementos para construção de seus projetos ao desenvolvimento sustentável. Onde o conteúdo deve ser orientado para uma autêntica análise da realidade, e só então, interferir a fim de provocar a ação do educando.

Respeitando os saberes tradicionais; Favorecendo a formação integral, possibilitando uma visão crítica do mundo para a transformação da sociedade; Sendo flexível à realidade do

educando e ao etnoconhecimento; baseando-se nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e Referencial Curricular Amapaense (RCA). O estudo dos professores por Ano/série e por áreas do conhecimento permite a definição de conteúdo relevantes e significativos para os alunos que almejam formar.

Sendo assim, a coleta de conhecimentos tradicionais foi realizada através de entrevistas semiestruturadas com alunos do ensino médio da Escola Família Agroextrativista do Carvão – EFAC e observações sistemáticas das práticas cotidianas. E, durante essa etapa, foram verificados os saberes relacionados à pesca, manejo florestal, agricultura e outros aspectos da vida local.

Com base nos conhecimentos tradicionais levantados junto aos alunos, a etapa seguinte envolveu o desenvolvimento colaborativo de um projeto demonstrativo de aplicação da robótica em Sistemas Automatizados de Irrigação. O objetivo central foi conceber um sistema de baixo custo, de fácil operação e manutenção, com potencial para ser replicado nas propriedades rurais da região. Para alcançar esse objetivo, foram selecionados materiais acessíveis e de baixo custo, como sensores de umidade do solo, microcontroladores e atuadores.

A programação desses componentes foi realizada de forma a automatizar o processo de irrigação, levando em consideração tanto as necessidades específicas das plantas cultivadas localmente quanto as condições climáticas da região, os alunos foram introduzidos ao conceito de automação na agricultura, estudando a importância da irrigação eficiente e os impactos do desperdício de água. Discutiram-se as questões filosóficas e éticas envolvidas na substituição do trabalho manual pela tecnologia.

Coube a Montagem do Sistema reunir três componentes, Sensores de Umidade do Solo; Dispostos em diferentes pontos da área de cultivo para monitorar a necessidade real de irrigação, Microcontroladores (Arduino/Raspberry Pi); programados para interpretar os dados dos sensores e acionar os atuadores conforme necessário, e atuadores (Válvulas e Bombas de Água); responsáveis pelo controle do fluxo de água para cada setor da plantação.

E, durante o planejamento, os alunos compartilharam seus conhecimentos sobre os padrões de chuva locais e os períodos ideais de irrigação para diferentes culturas, informações que foram consideradas na programação dos microcontroladores para otimizar o uso da água de acordo com as práticas tradicionais. Após a montagem, os alunos realizaram diversos testes para calibrar os sensores e garantir que o sistema reagisse corretamente às variações de umidade. Essa fase possibilitou um aprendizado prático sobre programação, eletrônica e engenharia de controle.

Com o objetivo de consolidar os conhecimentos adquiridos e facilitar sua disseminação, foram elaboradas cartilhas educativas abordando tanto os fundamentos da automação na irrigação quanto os conhecimentos tradicionais coletados. As cartilhas foram elaboradas de forma didática e acessível, utilizando uma linguagem clara e ilustrações que contextualizassem os conteúdos à realidade dos estudantes. Esse material serviu como suporte pedagógico para futuras aplicações e replicações do projeto em outras comunidades.

Finalmente, a última etapa consistiu na avaliação do impacto do projeto junto aos alunos e à comunidade. Foram aplicados questionários e realizadas rodas de conversa para analisar o nível de aprendizado e aceitação das soluções tecnológicas apresentadas. A partir dos feedbacks obtidos, foram feitas adaptações e melhorias no projeto, garantindo sua continuidade e aplicabilidade a longo prazo.

Como um dos resultados concretos da metodologia participativa e da avaliação contínua, a cartilha elaborada consolidou objetivamente os conhecimentos adquiridos e facilitando sua disseminação. A seção seguinte detalha a composição dessas cartilhas e as orientações pedagógicas desenvolvidas.

## 5 COMPOSIÇÃO DA CARTILHA E ORIENTAÇÕES PEDAGÓGICAS

Nesse caso singular, a aplicação da robótica e o desenvolvimento de cartilhas a partir das análises qualitativas e quantitativas, baseou-se na integração entre conhecimentos tradicionais e soluções tecnológicas de baixo custo, buscando atender às necessidades locais e promover a educação contextualizada. A seguir, descreve-se a concepção e execução do projeto robótico desenvolvido e as orientações práticas elaboradas em cartilha.

No contexto dos Sistemas Automatizados de Irrigação, a água é essencial para a vida e, assim como os seres humanos, as plantas necessitam de hidratação para suas funções vitais. Em regiões com escassez hídrica, a irrigação automática se torna uma solução eficiente para manter a umidade ideal do solo, favorecendo o crescimento das plantas. Neste caso singular, esse projeto apresenta a construção e programação de um irrigador automático utilizando componentes eletrônicos.

Na Construção do Irrigador Automático, os materiais necessários foram; Placa Protoboard, Arduino Uno R3, Sensor de Umidade do Solo (Higrômetro), Microbomba de água submersível, Módulo Relé 5V, Bateria 9V com clipe, Jumpers (Macho-Macho, Macho-Fêmea e Fêmea-Fêmea), Fios paralelos e mangueira para aquário, Software IDE Arduino ou mBlock. Na montagem, foi necessário; Conexão da Protoboard ao Arduino; utiliza-se jumpers para ligar a alimentação e os componentes. Módulo Relé; Atua como interruptor para ligar e desligar a microbomba. Microbomba de água; responsável por conduzir água ao solo quando acionada pelo sistema. Sensor de umidade do solo; mede o nível de umidade e envia os dados ao Arduino.

À Programação do Irrigador Automático, foi disposta em duas formas; Linguagem por Codificação (Arduino IDE), o código define os pinos do sensor e do relé, monitorando a umidade do solo. Caso o percentual seja menor que 45%, a microbomba é acionada até atingir um nível ideal. E, Linguagem em Blocos (mBlock); no software mBlock, blocos gráficos são utilizados para programar a lógica de funcionamento. O usuário pode arrastar e soltar comandos para definir as condições de ativação do sistema de irrigação.

Como desafio, sugerimos modificar o código para que a irrigação seja acionada quando a umidade do solo estiver abaixo de 40% e desligada quando ultrapassar 60%, utilizando a técnica de histerese.

Com base nos dados coletados no projeto, coube-nos a estruturação de módulos educacionais que contextualizem os conceitos tecnológicos dentro da realidade local, como; Conservação de Recursos Hídricos; os sistemas de irrigação serviram como base para aulas práticas sobre o uso consciente da água e sua importância para a sustentabilidade. Esses conteúdos foram incorporados à cartilha que também inclui atividades interativas, como a simulação de cenários climáticos e a análise de dados ambientais coletados pelos dispositivos. O objetivo final é capacitar os participantes a adaptarem e replicarem as soluções em suas próprias comunidades.

A partir dos dados coletados, elaboramos conteúdos pedagógicos contextualizados. Esses materiais têm como objetivo integrar os conhecimentos locais às soluções tecnológicas. A avaliação e feedback dos participantes demonstrou uma participação ativa dos alunos, sendo essencial durante todas as etapas do projeto. A avaliação foi conduzida por meio de questionários, grupos focais e reuniões de feedback. Os participantes relataram melhorias significativas na compreensão de tecnologias e sua aplicação em soluções para problemas locais. Além disso, a documentação das experiências comunitárias possibilitou ajustes nos materiais pedagógicos e no desenho dos projetos robóticos.

Os resultados da análise dos dados coletados ao longo da pesquisa revelaram o significativo potencial da aplicação da robótica como ferramenta pedagógica para promover a integração entre o conhecimento tradicional e o ensino técnico-científico no contexto da educação do campo na EFAC. A Tabela 1 apresenta uma síntese dos dados qualitativos obtidos por meio das

entrevistas e rodas de conversa realizadas com os alunos e membros da comunidade, evidenciando as principais percepções e os impactos observados em relação ao projeto desenvolvido.

Tabela 1 - Síntese dos dados qualitativos

<b>Categoria</b>	<b>Resultado %</b>	<b>Impacto Qualitativo</b>
Preservação de Saberes	85% dos participantes	Oralidade de técnicas tradicionais
Habilidades Tecnológicas	70% dos estudantes	Desenvolvimento de protótipos com tecnologias acessíveis.
Impacto Local	90% dos participantes	Soluções sustentáveis adaptadas à realidade local

Fonte: Elaborada pelo autor

Os resultados demonstram que a metodologia participativa não apenas atendeu às necessidades locais, mas também promoveu integração entre tecnologia e cultura, oferecendo soluções sustentáveis para a comunidade.

Dentro da perspectiva dos resultados esperados, a metodologia proposta no presente estudo visa promover uma transformação abrangente nas comunidades ribeirinhas da Amazônia, com impactos tangíveis na área educacional, social e ambiental. Almeja-se que os resultados reflitam a integração harmoniosa entre tecnologia e saberes tradicionais, promovendo soluções sustentáveis e adaptadas às necessidades locais. Primeiramente, espera-se que a iniciativa fortaleça as competências técnicas de estudantes e professores na área de robótica. Estudos como os de Gilbert e Silva (2020, pág. 53) apontam que o uso da robótica é eficaz no desenvolvimento de habilidades como resolução de problemas e pensamento crítico, especialmente em regiões onde a infraestrutura é limitada. A implantação de projetos práticos, como protótipos de sensores para monitoramento ambiental, deve promover um aprendizado mais contextualizado e alinhado com os desafios ambientais enfrentados pelas comunidades locais.

Outro resultado esperado é a valorização e preservação dos saberes tradicionais, em evidência, destacando que a documentação e integração desses conhecimentos em soluções tecnológicas não apenas asseguram a continuidade cultural, mas também contribuem para a sustentabilidade de iniciativas tecnológicas em contextos rurais. Por meio da coleta e utilização de saberes locais, como técnicas de manejo florestal e práticas de pesca artesanal, espera-se criar soluções que respeitem os ciclos naturais e a dinâmica ambiental da região. Este processo também pode servir como referência para outras comunidades em situações similares.

Por fim, almeja-se o empoderamento das comunidades ribeirinhas, aumentando sua capacidade de gerir recursos naturais de maneira autônoma. Segundo Castro e Costa (2019, pág. 242), a educação ambiental associada à tecnologia tem o potencial de transformar comunidades em agentes ativos de sua própria sustentabilidade. A implementação de soluções como sistemas automatizados de irrigação e estações meteorológicas comunitárias é esperada para estimular um maior protagonismo das comunidades na gestão de seus recursos, reduzindo a dependência de intervenções externas.

Assim, espera-se que os impactos do projeto ultrapassem o âmbito educacional e se estendam à melhoria da qualidade de vida e à conservação ambiental. Este resultado reforça a tese de que a robótica educacional, quando contextualizada, é uma ferramenta poderosa para integrar inovação e tradição, conforme discutido por Gilbert e Silva (2020, pág. 56).

Na integração da robótica, análise dos resultados, conforme sintetizado na Tabela 1, reforça a relevância e o potencial da proposta de integrar a robótica com o conhecimento tradicional no processo formativo dos alunos da EFAC. A expressiva maioria dos participantes manifestou satisfação com o projeto, ressaltando tanto a aquisição de novos conhecimentos tecnológicos quanto o reconhecimento e a valorização dos saberes locais.

A implementação da robótica no sistema de irrigação automatizado proporcionou aos alunos uma experiência prática de interdisciplinaridade, articulando diversas áreas do conhecimento, como a agricultura tradicional, os princípios da física e da matemática, e as tecnologias digitais. Essa integração contribuiu para um aprendizado mais significativo e contextualizado, alinhado aos princípios da Pedagogia da Alternância e da Educação do Campo.

Essa integração da robótica no contexto das escolas ribeirinhas da Amazônia apresenta desafios e oportunidades únicos, refletindo a complexidade de unir tecnologia e saberes tradicionais. Esta discussão se propõe a analisar os resultados do projeto, suas implicações para o presente e as possibilidades futuras, com base em dados obtidos e em estudos similares.

Conforme apontado por Gilbert e Silva (2020, pág. 53), “a adaptação de soluções tecnológicas ao contexto cultural é essencial para seu sucesso”. No cenário amazônico, essa adaptação exige compreender profundamente as especificidades culturais, ambientais e educacionais das comunidades ribeirinhas. Durante o desenvolvimento dos projetos, ficou evidente que a introdução da robótica não pode ser realizada de forma isolada. A formação de educadores, a inclusão da comunidade local no planejamento e a criação de infraestruturas acessíveis são pilares fundamentais para a sustentabilidade das iniciativas.

Dados obtidos no projeto demonstraram que 70% dos estudantes envolvidos adquiriram competências tecnológicas básicas, como montagem de protótipos e programação simples. Esse resultado destaca o potencial das tecnologias de baixo custo em promover habilidades técnicas em regiões rurais. No entanto, a aplicação dessas tecnologias enfrenta dificuldades, como a falta de energia elétrica em algumas escolas e a necessidade de capacitação mais ampla dos professores.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse estudo confirma o significativo potencial da aplicação da robótica como uma ferramenta pedagógica eficaz para integrar o conhecimento tradicional e o ensino técnico-científico no contexto da educação do campo. A experiência implementada na EFAC demonstrou que a utilização de tecnologias acessíveis, quando combinada com a valorização e a incorporação dos saberes locais, é capaz de fortalecer a autonomia das comunidades ribeirinhas e promover práticas sustentáveis. A elaboração da cartilha representou um importante recurso para facilitar a assimilação dos conceitos pelos alunos e para garantir a continuidade e a disseminação do projeto, sugerindo a necessidade de futuras pesquisas que explorem a aplicação dessa abordagem em outros contextos e com diferentes tecnologias, visando a construção de um futuro mais justo e resiliente para as comunidades amazônicas.

## REFERÊNCIAS

CALDART, R. S. Sobre Educação do Campo In.: SANTOS, C. A. (Org.). **Educação do Campo: campo - políticas públicas - educação**. Brasília: Incra; MDA, 2008.

CASTRO, M. G., & COSTA, F. P. Educação ambiental na Amazônia: desafios e perspectivas. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, v. 14, n. 2, p. 231-247, 2019.

FAZENDA, I. **Interdisciplinaridade: história, teoria e pesquisa**. 4.ed. Campinas: Papirus, 1999.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 15. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2000.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. 50 ed. rev. e atual. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2011.

GADOTTI, M. Pedagogia da terra e cultura de sustentabilidade. **Revista Lusófona de Educação**, n. 6, p. 15-29, 2005.

GILBERT, A. C., & SILVA, R. A. A robótica educacional como ferramenta para o desenvolvimento sustentável. **Revista Educação e Sustentabilidade**, v. 12, n. 1, p. 45-59, 2020.

LOUREIRO, C. F. B. Educação ambiental e teorias críticas. In: GUIMARÃES, M. (Org.). **Caminhos da educação ambiental: da forma à ação**. Campinas: Papirus, 2006.

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL. **Irrigação: gestão e manejo**. Brasília: Senar, 2019.