



EDUCAÇÃO AMBIENTAL APLICADA: REAPROVEITAMENTO DE RESÍDUOS ELETRÔNICOS NA CRIAÇÃO DE RECURSOS DIDÁTICOS ARTÍSTICOS E TECNOLÓGICOS

DOI: 10.37702/2175-957X.COBENGE.2025.6308

Autores: EDUARDO GARCIA NUNES ROSA, LETÍCIA GONÇALVES SOARES, REJANE DE BARROS ARAUJO, VANESSA SOUZA ALVARES DE MELLO

Resumo: Este trabalho apresenta os resultados do projeto de extensão EARTH (Electronic Art and Recycling for a Thriving Habitat), promovido pelo IFPA – Campus Belém. A ação integrou educação ambiental crítica aos cursos técnicos integrados ao ensino médio, reutilizando resíduos eletrônicos na criação de recursos didáticos funcionais. A proposta interdisciplinar envolveu estudantes de Desenvolvimento de Sistemas, Edificações e Saneamento na construção de um piano robótico com Arduino e um mapa-múndi artístico com sucata eletrônica. Com mediação dos tutores do GERAÉ, o projeto desenvolveu habilidades técnicas, cognitivas e socioemocionais, além de promover consciência ambiental e protagonismo juvenil. A metodologia qualitativa e exploratória incluiu planejamento, modelagem, prototipagem e apresentação. Os resultados evidenciam o potencial da engenharia aliada à sustentabilidade como ferramenta educativa. A culminância com exposição e registros consolidou o impacto na formação dos participantes.

Palavras-chave: Educação ambiental, Resíduos eletrônicos, Sistemas Robóticos

EDUCAÇÃO AMBIENTAL APLICADA: REAPROVEITAMENTO DE RESÍDUOS ELETRÔNICOS NA CRIAÇÃO DE RECURSOS DIDÁTICOS ARTÍSTICOS E TECNOLÓGICOS

1 INTRODUÇÃO

A explosão do consumo de dispositivos tecnológicos tem gerado uma consequência alarmante: a crescente produção de resíduos eletrônicos, um dos maiores desafios ambientais e de saúde pública do século XXI. Esses materiais, quando descartados de forma inadequada, liberam substâncias tóxicas que contaminam o solo, a água e colocam em risco a saúde humana e a biodiversidade. No Brasil, estima-se que a maior parte dos resíduos eletrônicos ainda seja descartada de forma irregular, sem qualquer reaproveitamento ou tratamento adequado (G1, 2023). A liberação de substâncias tóxicas, como os metais pesados identificados por Tanaue *et al.* (2015), contamina o solo, a água e representa sérios riscos à saúde humana e à biodiversidade. Nesse contexto crítico, a Educação Ambiental (EA) emerge como um pilar fundamental para promover a conscientização e impulsionar a sociedade rumo a práticas mais sustentáveis e responsáveis.

Para que a temática ambiental seja efetiva no ambiente educacional, é necessário ir além dos discursos teóricos, integrando práticas que estimulem o conhecimento técnico, a criatividade e o protagonismo estudantil. A reutilização de resíduos eletrônicos como recurso pedagógico surge, assim, como uma estratégia inovadora e altamente eficaz para conciliar sustentabilidade, inovação e aprendizagem ativa. Conforme preconiza Barcelos (2003), a Educação Ambiental deve ser desenvolvida de forma interdisciplinar e vivencial, conectando a teoria à prática em experiências que fomentem a construção coletiva do conhecimento. A aplicação de práticas como a robótica educacional, a arte com sucata e a construção de objetos funcionais ou simbólicos contribui não apenas para o desenvolvimento de habilidades técnicas, mas também para a formação de valores éticos e ambientais.

É neste cenário que se insere o presente trabalho, que detalha os resultados de uma ação extensionista singular desenvolvida no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará (IFPA) – Campus Belém. Esta iniciativa faz parte do projeto EARTH (*Electronic Art and Recycling for a Thriving Habitat*) e contou com a colaboração do Grupo de Estudos em Robótica Aplicada e Educacional (GERAE). O foco deste artigo é a experiência de uma das seis equipes participantes, composta por dois tutores do GERAE e quatro estudantes dos cursos técnicos integrados ao ensino médio em Desenvolvimento de Sistemas, Edificações e Saneamento, sob a orientação de duas docentes. Essa equipe foi responsável pela concepção e criação de dois artefatos – um de cunho artístico e outro robótico – utilizando exclusivamente resíduos eletrônicos, em um trabalho pautado pela interdisciplinaridade e pelo compromisso com a educação ambiental.

Os artefatos resultantes – um piano eletrônico construído com Arduino e um mapa-múndi elaborado artisticamente a partir de componentes eletrônicos – ilustram de forma contundente o potencial transformador da tecnologia e da arte na ampliação dos horizontes da aprendizagem. Além de promoverem a consciência ecológica, esses objetos se configuram como ferramentas pedagógicas versáteis, aplicáveis em diversas áreas do conhecimento, como música, geografia, robótica e artes visuais. Em síntese, a experiência aqui documentada ressalta o importante papel da extensão universitária como uma ponte

entre a instituição de ensino, a escola e a comunidade, maximizando o impacto social e formativo da educação em engenharia e disciplinas correlatas.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A discussão sobre resíduos eletrônicos no contexto educacional está diretamente associada à necessidade de promover uma Educação Ambiental crítica, participativa e interdisciplinar. De acordo com a Lei nº 9.795, que institui a Política Nacional de Educação Ambiental, essa prática deve ser compreendida como um processo contínuo e permanente que busca formar cidadãos conscientes e comprometidos com a sustentabilidade ambiental (Brasil, 1999). Barcelos (2003) enfatiza que a Educação Ambiental deve ser integrada ao cotidiano escolar de forma transversal, envolvendo diferentes áreas do saber e estimulando a articulação entre teoria e prática. Para ele, é um equívoco considerar a EA como responsabilidade exclusiva das disciplinas de Ciências ou Biologia, pois isso reduz sua potência formativa e reforça uma abordagem fragmentada da realidade.

Ao problematizar as "mentiras que parecem verdades" na prática escolar, Barcelos (2003) destaca que uma das distorções recorrentes é o tratamento da Educação Ambiental como um tema pontual, restrito a datas comemorativas ou eventos isolados. Em contrapartida, o autor propõe que a EA seja incorporada às ações pedagógicas do dia a dia escolar, com intencionalidade política, sensibilidade social e compromisso com a transformação da realidade. Isso implica reconhecer que toda prática educativa é também uma prática ambiental, pois incide sobre a maneira como o sujeito compreende e se relaciona com o mundo ao seu redor.

Nesse sentido, a extensão universitária surge como um componente fundamental da formação cidadã e profissional, promovendo a interação transformadora entre a instituição de ensino e a comunidade. Projetos extensionistas que envolvem temas socioambientais, como o reaproveitamento de resíduos eletrônicos, oferecem aos estudantes oportunidades de reflexão crítica, ação coletiva e construção de soluções concretas. Fraguas e González (2020) enfatizam que o crescimento descontrolado dos resíduos eletrônicos representa um risco ambiental e à saúde pública, e que o ambiente escolar pode e deve ser um espaço de debate e enfrentamento desse problema. Nessa perspectiva, Demo (2003) destaca que a extensão, aliada à pesquisa, deve ser compreendida como um processo formativo que valoriza a autonomia e o protagonismo discente, tornando o estudante sujeito ativo da construção do conhecimento.

A utilização de resíduos eletrônicos na criação de artefatos tecnológicos ou artísticos configura-se como uma estratégia pedagógica alinhada às metodologias ativas e ao movimento STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics*), que propõe a integração entre ciência, tecnologia e expressão artística como forma de tornar a aprendizagem mais significativa. Segundo Papert (1980), a construção do conhecimento ocorre de forma mais eficaz quando os estudantes estão engajados em projetos práticos, criativos e com relevância pessoal. A robótica educacional, nesse contexto, contribui para o desenvolvimento de habilidades cognitivas, técnicas e socioemocionais, ao mesmo tempo em que promove o trabalho colaborativo, o raciocínio lógico e a resolução de problemas (Valente, 1998).

Além disso, a arte com sucata e materiais recicláveis estimula a expressão estética, a consciência crítica sobre o consumo e o reaproveitamento de materiais, contribuindo para a formação integral dos estudantes. A abordagem interdisciplinar desses projetos amplia as possibilidades de ensino e aprendizagem, rompendo com as fronteiras tradicionais entre as disciplinas e promovendo uma visão mais holística e contextualizada do conhecimento.

Kitajima *et al.* (2019) reforçam essa perspectiva ao defender que a Educação Ambiental, ao abordar o problema dos resíduos eletrônicos, pode atuar como instrumento educativo e de gestão, promovendo a reflexão crítica sobre o consumo e o descarte. Como defende Barcelos (2003), é fundamental que os sujeitos aprendam a ler o mundo para além do conteúdo, refletindo criticamente sobre suas práticas e seu papel social, inclusive na forma como lidam com os resíduos e com o ambiente em que vivem.

3 METODOLOGIA

O presente estudo adota uma abordagem metodológica qualitativa, caracterizada por sua natureza exploratória e aplicada. De natureza prática e educativa, a pesquisa está inserida no escopo do projeto de extensão EARTH, desenvolvido no IFPA – Campus Belém, com o apoio do grupo GERAIE. O objetivo central é a criação de artefatos artísticos e tecnológicos a partir de resíduos eletrônicos, alinhando intencionalidade pedagógica e o compromisso com a Educação Ambiental.

A escolha por uma abordagem exploratória, conforme Gil (2022), justifica-se pela necessidade de compreender e aplicar soluções educativas em torno de um tema ainda pouco explorado nas práticas escolares: o reaproveitamento criativo dos resíduos eletrônicos. Já o delineamento do estudo, de acordo com Yin (2015), configura-se como um estudo de caso, permitindo uma descrição aprofundada da jornada de uma das seis equipes envolvidas no projeto maior, oferecendo insights detalhados sobre suas experiências e desafios.

Cada equipe do projeto foi composta por dois tutores e quatro estudantes dos cursos técnicos integrados ao ensino médio, como Desenvolvimento de Sistemas, Eletrônica, Edificações, Design de Interiores e Saneamento, sob a orientação de duas docentes do IFPA. Este artigo relata o percurso da equipe que desenvolveu dois artefatos pedagógicos: um piano eletrônico com Arduino e um mapa-múndi feito com fios reaproveitados e carcaças de televisores. Os encontros ocorreram semanalmente ao longo de oito meses, em etapas articuladas entre planejamento, capacitação técnica, execução e avaliação.

Durante a primeira fase, os organizadores do projeto realizaram reuniões de planejamento e mapeamento de materiais disponíveis, com foco na separação e identificação de resíduos eletrônicos reaproveitáveis. Na segunda etapa, os tutores aplicaram oficinas introdutórias sobre resíduos eletrônicos, uso do Arduino, modelagem 3D e fundamentos técnicos. A terceira fase consistiu na construção colaborativa dos artefatos, e a última incluiu a apresentação dos produtos finais em oficinas internas e a elaboração de registros fotográficos, relatórios e reflexões dos participantes.

As etapas descritas a seguir detalham o processo de criação de cada artefato:

3.1 Piano eletrônico

Durante a etapa de delineamento do artefato a ser construído, surgiu entre os membros da equipe a proposta de desenvolver um instrumento musical. A sugestão partiu de um dos estudantes do ensino técnico, que manifestou familiaridade e interesse com o piano e a teoria musical. A proposta foi prontamente acolhida pelo grupo, sendo escolhida como tema central do projeto da equipe.

Com a definição do produto, os estudantes passaram à fase de modelagem. Para isso, utilizaram o aplicativo Tinkercad — uma ferramenta online voltada à prototipagem eletrônica e design 3D — com o objetivo de visualizar de forma preliminar o funcionamento do circuito e a estrutura geral do piano. A simulação permitiu à equipe estabelecer um

caminho a ser seguido, favorecendo a organização das etapas seguintes de montagem e programação. A Figura 1 ilustra o modelo digital inicial do projeto.

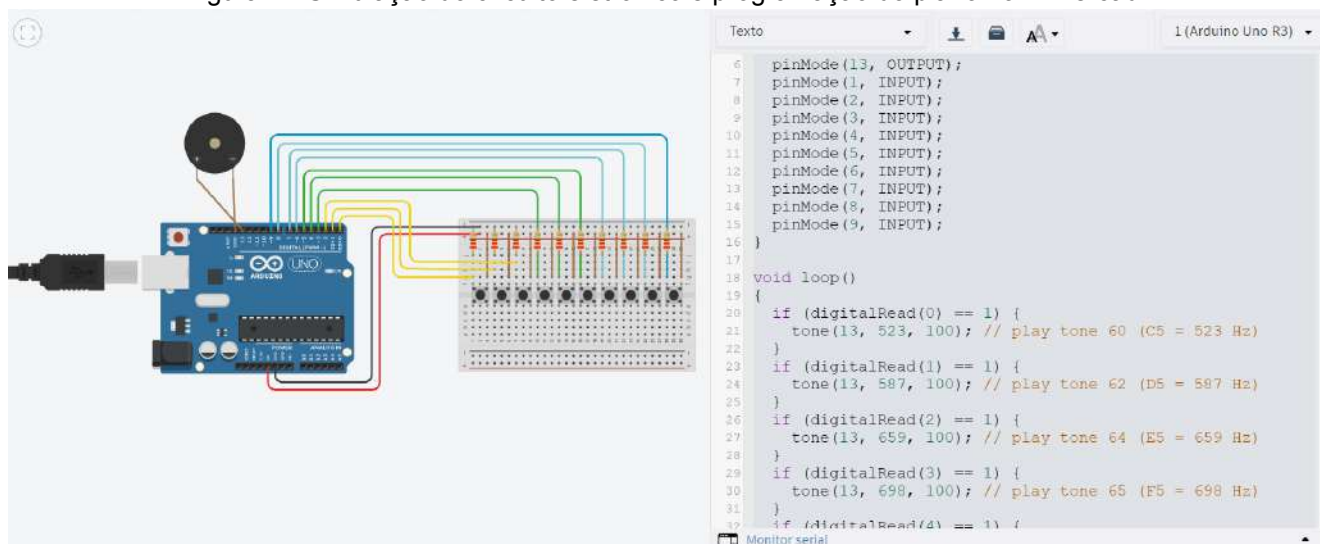
Figura 1 - Modelo 3D do piano eletrônico elaborado no Tinkercad.



Fonte: Autores (2024).

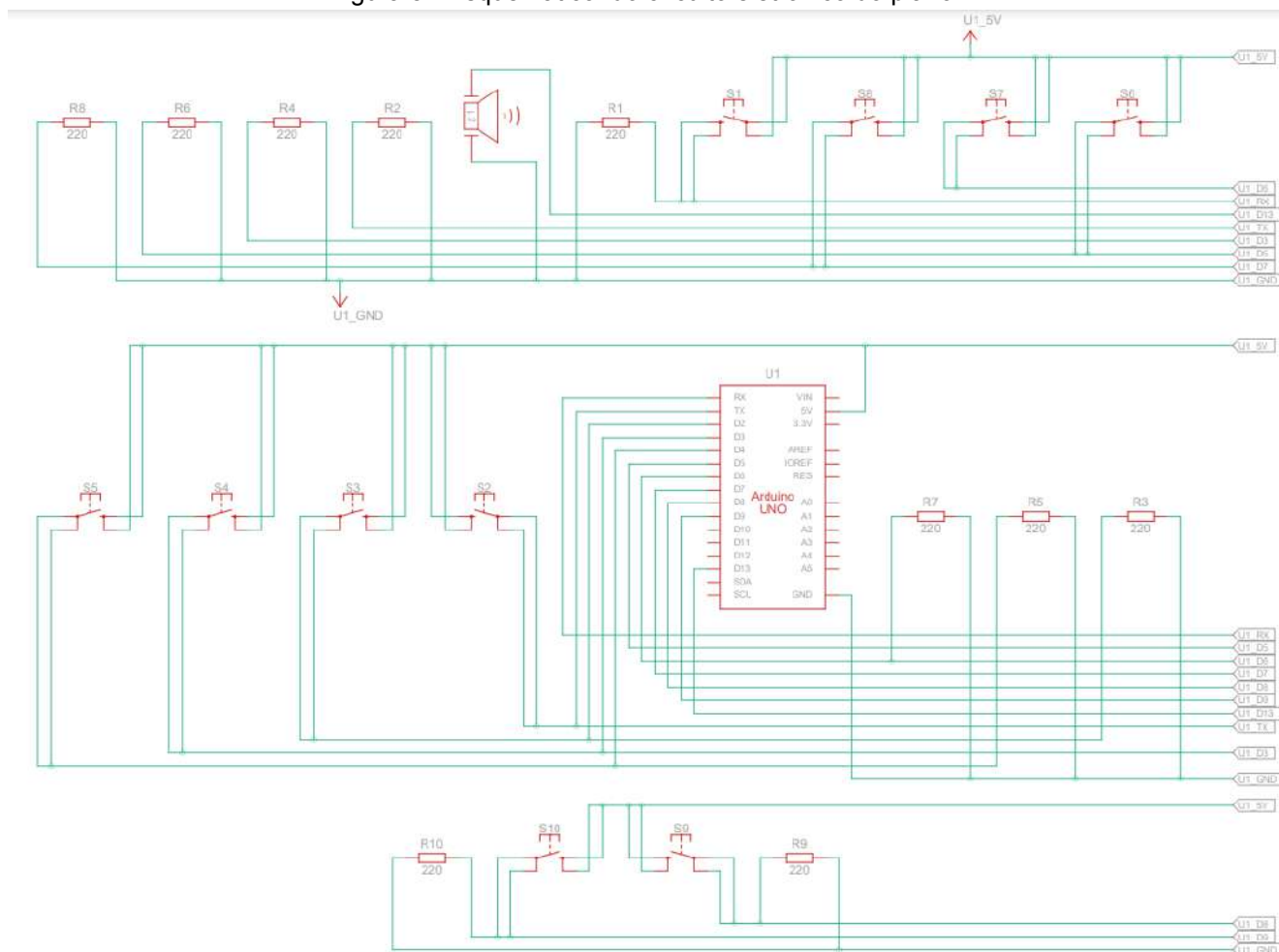
Ainda utilizando o Tinkercad, os discentes acessaram o recurso de simulação de circuitos com Arduino. Com base nas oficinas prévias sobre eletrônica básica e programação, montaram um circuito eletrônico funcional e o programaram em linguagem C/C++, utilizando placa de ensaio, botões, resistores, jumpers, Arduino UNO e um altofalante. A simulação foi bem-sucedida e validou a proposta inicial, confirmando tanto a utilidade do software quanto a eficácia das capacitações realizadas. A Figura 2 apresenta a montagem do circuito e parte da programação desenvolvida, e a Figura 3 o esquemático do circuito eletrônico.

Figura 2 - Simulação do circuito eletrônico e programação do piano no Tinkercad.



Fonte: Autores (2024).

Figura 3 - Esquemático do circuito eletrônico do piano.



Fonte: Autores (2025).

Na fase de construção física, iniciou-se a separação e avaliação dos resíduos eletrônicos disponíveis. A ideia original era reutilizar as teclas “Espaço” de teclados antigos como teclas musicais e encontrar um alto-falante descartado que pudesse ser reaproveitado. No entanto, durante o processo, a equipe enfrentou diversas limitações técnicas: as teclas de espaço não possuíam o acionamento mecânico adequado, os alto-falantes encontrados eram buzzers com emissão de frequência única, e não haviam ferramentas apropriadas para o corte do gabinete de computador inicialmente pensado como base do piano.

Diante dessas dificuldades, o projeto passou por adaptações significativas. A estrutura física foi substituída por uma caixa de papelão reaproveitada de equipamentos eletrônicos (como caixas de fones de ouvido e teclados), e utilizou-se também espuma protetora oriunda de embalagens de notebooks para garantir a estabilidade das teclas. As antigas teclas “Espaço” foram trocadas pelas teclas numéricas (de 1 a 0), facilitando a organização lógica das notas musicais: a tecla 1 representa a nota C5, a tecla 2 correspondia a D5, e assim sucessivamente até a tecla 0, que representa a nota E6. O alto-falante utilizado foi adquirido junto ao Arduino e foi fundamental para emitir sons em diferentes frequências, conforme programado.

Ao final da construção, a equipe customizou o piano com pintura e acabamento visual, além de ter desenvolvido partituras simples em formato numérico, permitindo que o

artefato fosse utilizado como recurso acessível para a iniciação musical. Cada número da partitura correspondia a uma tecla específica, facilitando a identificação das notas, mesmo por pessoas sem conhecimento prévio em teoria musical. Alguns exemplos das partituras desenvolvidas com a notação numérica estão apresentados na Figura 4, enquanto a Figura 5 exibe o produto final do piano eletrônico construído com resíduos reaproveitados.

Figura 4 - Partituras numéricas desenvolvidas pelos alunos da equipe.

Músicas Nacionais:

Asa Branca - Luís Gonzaga → 12355344 1235543 11235 54314 33223 2211
9786756453133

É Por Você Que Canto - Leandro & Leonardo → 2244665 11133554
446688998 446688998

Músicas Internacionais:

Never Gonna Give You Up - Rick Astley → 1242665 1242554 124245321154
1242665 124283432 124245321154

The Nights - Avicii → 1356 567653 331212135 13566 567653 33123563
14321

Descpacito - Luis Fonsi → 8 7 63 3333 666564 4444 6666785 5555 8888
997 8 7 63

Old Town Road - Lil Nas X → 2226 5 4 22654 221 5 564 2 2

Músicas de filme/séries/desenhos

Baby Shark → 568888888 568888888 568888888 887

Gravity Falls - Abertura → 2 34 6561 2343 5654 4446654 6665654
4446654 666 888 4446654

Piratas do Caribe - Tema principal → 3566 6788 8977 656

Homem Aranha - Tema principal → 680 986 6800 986

Game of Thrones - Tema principal → 6 2 456 2 453 5 1 435 1 432

Fonte: Autores (2024).

Figura 5 - Projeto final do piano eletrônico.



Fonte: Autores (2024).

3.2 Mapa-múndi

Para o desenvolvimento do artefato artístico, a equipe iniciou uma fase de pesquisa exploratória, buscando referências de obras produzidas com resíduos eletrônicos. Uma das integrantes encontrou uma imagem representando o continente sul-americano construído com placas de circuito eletrônico. A proposta foi levada aos demais participantes e, com a aprovação do grupo, definiu-se como base para a criação do novo artefato. A inspiração original está apresentada na Figura 6.

Figura 6 - Inspiração visual para o mapa-múndi com placas de circuito eletrônico.



Fonte: TechTudo (2011).

Com a ideia inicial consolidada, a equipe elaborou uma modelagem tridimensional do mapa-múndi utilizando o aplicativo Tinkercad, com o objetivo de orientar a distribuição dos elementos e prever o resultado estético. Na versão digital, os participantes planejaram utilizar placas de circuito de diferentes cores para atribuir significados geográficos ao mapa: placas verdes para áreas florestadas, tons amarelos ou alaranjados para regiões desérticas, e azuis para zonas de clima frio. Essa associação cromática visava não apenas enriquecer a composição visual, mas também ampliar seu potencial pedagógico. A Figura 7 apresenta o modelo 3D proposto.

Figura 7 - Modelo 3D do mapa-múndi artístico elaborado no Tinkercad.



Fonte: Autores (2024).

Na etapa de coleta de materiais, foram encontradas diversas placas de circuito em diferentes tonalidades, além de uma moldura de televisão com um difusor em bom estado de conservação. Esses elementos apresentavam dimensões adequadas para a construção de um quadro decorativo, reforçando a proposta de transformar o artefato em um objeto visual funcional para salas de aula.

Entretanto, a equipe enfrentou dificuldades técnicas imprevistas ao tentar cortar as placas para dar forma aos continentes. O material das placas, por ser altamente resistente, não pôde ser recortado com as ferramentas disponíveis, tampouco quebrado por marteladas — alternativa pensada para a criação de um mosaico. Diante dessas limitações, a proposta inicial precisou ser reformulada.

A nova abordagem manteve a moldura da televisão e incorporou fios jumpers coloridos para contornar os continentes. O interior dos territórios foi preenchido com tinta acrílica, preservando a lógica de cores planejada na modelagem original. Essa adaptação permitiu à equipe manter os princípios do reaproveitamento de resíduos e da estética funcional, com um resultado visual satisfatório e compatível com o uso pedagógico. O produto final é apresentado na Figura 8.

Figura 8 - Artefato final do mapa-múndi.



Fonte: Autores (2024).

4 RESULTADOS

A execução do projeto resultou na criação de dois artefatos pedagógicos funcionais e visualmente atrativos, ambos desenvolvidos com base no reaproveitamento de resíduos eletrônicos. A construção desses objetos proporcionou aos participantes o contato direto com práticas de reutilização, modelagem, programação, montagem física e resolução de problemas técnicos.

O piano eletrônico foi finalizado com sucesso, utilizando materiais reaproveitados e componentes eletrônicos simples, aliados a uma estrutura de papelão e espuma. O circuito, baseado em Arduino, foi programado para emitir sons correspondentes a notas musicais (C5 a E6), utilizando as teclas numéricas de 1 a 0 retiradas de um teclado descartado. Além da funcionalidade, os discentes também desenvolveram partituras simples utilizando sequências numéricas, facilitando a utilização do artefato como recurso didático para aprendizagem musical. O resultado final foi um instrumento sonoro funcional, de fácil uso, com acabamento personalizado e estética compatível com sua proposta sustentável, além de altamente funcional para o ensino de música para iniciantes.

O quadro de mapa-múndi, por sua vez, passou por reformulações ao longo do processo, principalmente em virtude da resistência física das placas de circuito inicialmente planejadas para representar os continentes. Diante das limitações, a equipe optou por realizar os contornos dos continentes com fios coloridos, reutilizando uma moldura e um difusor retirados de uma televisão descartada como base estrutural do quadro. O interior das regiões geográficas foi pintado com cores diferentes para cada continente, facilitando, assim, seu uso pedagógico no ensino de geografia continental básica, além de ter uma estética agradável para uso decorativo.

Ambos os artefatos foram expostos em um momento de culminância do projeto no IFPA – Campus Belém, permitindo sua experimentação por outros estudantes e professores. Durante esses momentos, observou-se a receptividade positiva do público, que destacou a originalidade das soluções encontradas, a criatividade das composições e o potencial educativo das propostas. Ademais, foi ressaltado por docentes e outros alunos o potencial inclusivo dos artefatos, especialmente no atendimento a estudantes com transtorno do espectro autista (TEA). As cores contrastantes utilizadas no mapa-múndi e a disposição sequencial e numérica das teclas no piano eletrônico foram apontadas como elementos que favorecem a organização visual, a previsibilidade e a associação simbólica, aspectos fundamentais para a mediação da aprendizagem nesse público.

Além dos artefatos construídos, foram produzidos registros fotográficos, relatórios técnicos e materiais explicativos sobre o processo de desenvolvimento, os quais contribuíram para a sistematização e documentação da experiência. Esses materiais foram incorporados ao acervo do GERAIE e do Projeto de Extensão EARTH, com vistas à replicação da metodologia em futuras edições ou em outras unidades do IFPA. A Figura 9 registra o momento de culminância da equipe relatada neste trabalho, durante a apresentação dos artefatos no IFPA – Campus Belém.

Figura 9 - Apresentação dos artefatos pela equipe durante o evento de culminância no IFPA – Campus Belém.



Fonte: Autores (2025).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A experiência relatada na presente pesquisa evidenciou o potencial pedagógico, social e ambiental do reaproveitamento de resíduos eletrônicos na construção de artefatos educacionais. Por meio da elaboração colaborativa de um piano eletrônico e de um mapa-múndi artístico, o projeto conseguiu integrar conhecimentos técnicos, criatividade, sensibilidade estética e compromisso com a sustentabilidade, resultando em um processo formativo e alinhado aos princípios da Educação Ambiental crítica.

A atuação dos estudantes do ensino médio técnico, orientados pelos tutores do grupo GERAIE, mostrou que projetos interdisciplinares e extensionistas podem efetivamente promover a aprendizagem significativa, o protagonismo juvenil e a valorização do fazer coletivo. Ao transformar materiais antes considerados descartados em objetos com funcionalidade e valor educativo, os participantes não apenas ressignificaram o conceito de "lixo", mas também o perceberam como um recurso criativo e uma oportunidade de inovação.

As dificuldades vivenciadas, como as limitações técnicas no corte de materiais ou a necessidade de adaptar as ideias iniciais, revelaram-se momentos fundamentais de aprendizagem. Longe de serem meros obstáculos, esses desafios exigiram dos participantes o desenvolvimento de habilidades essenciais como tomada de decisão, pensamento crítico, flexibilidade e trabalho em equipe. Tais experiências práticas não só fortaleceram a formação dos envolvidos, mas também sublinharam o verdadeiro valor educativo do projeto. Adicionalmente, a observação do potencial inclusivo dos artefatos, especialmente para estudantes com transtorno do espectro autista (TEA), por meio de elementos visuais organizados e interativos, configura um achado significativo que merece destaque e aprofundamento.

Além de enriquecer o repertório pedagógico da instituição de ensino, com recursos inovadores aplicáveis em áreas como música, geografia, robótica e arte, o projeto evidencia a capacidade de replicação de sua metodologia. Isso sugere um vasto campo para a expansão da proposta em outras turmas e instituições, com adaptações às realidades locais.

Como limitação deste estudo, reconhece-se o caráter de estudo de caso, que, embora forneça uma profundidade analítica rica, não permite a generalização direta dos resultados

para todos os contextos. No entanto, os insights gerados são valiosos para inspiração e aplicação em cenários similares.

Para futuras pesquisas, sugere-se a expansão da metodologia para um número maior de turmas ou instituições, permitindo uma análise comparativa e a avaliação do impacto em longo prazo na conscientização ambiental e nas habilidades técnicas dos estudantes. Além disso, a investigação do uso dos artefatos desenvolvidos em diferentes contextos pedagógicos e aprofundar o estudo sobre o potencial inclusivo para diversos públicos, como o TEA, poderiam gerar contribuições ainda mais significativas para a área da Educação Ambiental e da tecnologia assistiva. Iniciativas como esta reforçam a missão da extensão universitária na formação de sujeitos críticos e engajados, capazes de propor soluções criativas para os complexos desafios socioambientais contemporâneos.

REFERÊNCIAS

BARCELOS, Valdo Hermes de Lima. “Mentiras” que parecem “verdades”: (re)pensando a educação ambiental no cotidiano da escola. In: ZAKRZEWSKI, Sônia Balvedi (org.). **A educação ambiental na escola: abordagens conceituais**. Erechim: Edifapes, 2003. p. 81–90.

BRASIL. **Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999**. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, ano 137, n. 79, p. 1–3, 28 abr. 1999. Disponível em: <https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?jornal=1&pagina=1&data=28/04/1999&totalArquivos=199>. Acesso em: 27 maio 2025.

DEMO, Pedro. **Educar pela pesquisa**. 6. ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2003.

FRAGUAS, Talita.; GONZÁLEZ, Carlos Eduardo Fortes. O lixo eletrônico no contexto da Educação Ambiental, seu histórico e suas consequências. **Revista Cocar**, v. 14, n. 30, 2020. Disponível em: <https://periodicos.uepa.br/index.php/cocar/article/view/3286>. Acesso em: 25 maio 2025.

G1. Maior parte do lixo eletrônico do Brasil é descartada irregularmente, mas poderia ser reciclada. **Jornal Nacional**, 09 dez. 2023. Disponível em: <https://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2023/12/09/maior-parte-do-lixo-eletronico-do-brasil-e-descartada-irregularmente-mas-poderia-ser-reciclada.ghtml>. Acesso em: 26 maio 2025.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2022.

KITAJIMA, Luiz Fernando Whitaker *et al.* A Educação Ambiental como instrumento na administração dos problemas do lixo eletrônico: uma proposta. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, v. 14, n. 3, p. 122–137, 2019. DOI: 10.34024/revbea.2019.v14.2660. Disponível em: <https://periodicos.unifesp.br/index.php/revbea/article/view/2660>. Acesso em: 27 maio 2025.

PAPERT, Seymour. **Mindstorms: children, computers, and powerful ideas**. New York: Basic Books, 1980.

TANAUE, Ana Claudia Borlina *et al.* Lixo eletrônico: agravos à saúde e ao meio ambiente.

Ensaios e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde, v. 19, n. 3, 2015. DOI:

10.17921/1415-6938.2015v19n3p%p. Disponível em:

<https://ensaioseciencia.pgsscogna.com.br/ensaioeciencia/article/view/3193>. Acesso em: 28 maio 2025.

TECHTUDO. Artista cria mapa-múndi usando componentes de computadores. TechTudo, 10 nov. 2011. Disponível em:

<https://www.techtudo.com.br/noticias/2011/11/artista-cria-mapa-mundi-usando-componentes-de-computadores.ghtml>. Acesso em: 28 maio 2025.

VALENTE, José Armando (Org.). **Computadores e conhecimento**: repensando a educação. 2. ed. Campinas, SP: UNICAMP/NIED, 1998.

YIN, Robert K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

APPLIED ENVIRONMENTAL EDUCATION: ELECTRONIC WASTE REUSE IN THE CONSTRUCTION OF ARTISTIC AND TECHNOLOGICAL EDUCATIONAL RESOURCES

Abstract: *This paper presents the results of the EARTH (Electronic, Art and Recycling for a Thriving Habitat) extension project, promoted by IFPA – Campus Belém. The action integrated critical environmental education into high school technical courses, reusing electronic waste to create functional teaching resources. The interdisciplinary proposal involved students from Systems Development, Buildings and Sanitation in the construction of a robotic piano with Arduino and an artistic world map with electronic scrap. With mediation by GERAIE tutors, the project developed technical, cognitive and socio-emotional skills, in addition to promoting environmental awareness and youth protagonism. The qualitative and exploratory methodology included planning, modeling, prototyping and presentation. The results demonstrate the potential of engineering combined with sustainability as an educational tool. The culmination with an exhibition and records consolidated the impact on the participants' training.*

Keywords: *Environmental education, Electronic waste, Robotic systems.*

