

ESCOLA MUNICIPAL NESTOR NONATO DE LIMA

**CADEIRA DE RODAS SUSTENTÁVEL:
uma experiência entre robótica e educação ambiental**

Belém, PA

2024



Andrew Lorran Pinto Magalhães
Ester Gibson dos Santos
Evaldo Junior da Costa dos Santos

Marizete Pinheiro Braga
Thiago Miranda Costa

**CADEIRA DE RODAS SUSTENTÁVEL:
uma experiência entre robótica e educação ambiental**

Relatório apresentado à 8ª FEMIC - Feira
Mineira de Iniciação Científica.

Orientação do Prof. Thiago Miranda Costa e
coorientação de Marizete Pinheiro Braga.

Belém, PA

2024



RESUMO

O projeto de criação de uma cadeira de rodas sustentável, combinando bambu, garrafas PET e materiais eletrônicos descartados, revelou-se uma jornada transformadora em direção a um futuro mais consciente e ecologicamente responsável. Iniciamos explorando o problema do excedente tecnológico e sua falta de gestão, resultando em impactos ambientais e sociais. Formulações de hipóteses nos conduziram a um projeto interdisciplinar, integrando sustentabilidade e tecnologia. A metodologia abraçada abrangeu quatro etapas essenciais: sensibilização, coleta de materiais, construção do protótipo e disseminação. Os alunos, empoderados por uma abordagem de aprendizado baseada em projetos, mergulharam na construção da cadeira de rodas, experimentando aprendizado multidisciplinar e refletindo sobre o ciclo de vida de produtos eletrônicos. Os resultados conquistados foram notáveis. Uma cadeira de rodas sustentável funcional, fabricada com bambu, garrafas PET e materiais eletrônicos reutilizados, validou nossas hipóteses. A conscientização dos alunos foi ampliada, resultando em uma compreensão mais profunda das questões ambientais e do impacto do descarte inadequado de resíduos eletrônicos. O engajamento ativo dos alunos foi notório, com aprendizado prático e colaborativo, gerando uma cultura de inclusão e inovação sustentável. Além da construção física, nosso impacto estendeu-se por meio de apresentações em feiras e eventos científicos, inspirando outros a explorarem soluções semelhantes. O projeto enriqueceu a educação com uma abordagem transformadora que combina sustentabilidade e tecnologia, empoderando alunos como agentes de mudança. O projeto transcende a cadeira de rodas em si, cultivando conscientização, inovação e respeito pelo meio ambiente, moldando um futuro mais sustentável para todos.

Palavras-chave: Cadeira de Rodas, robótica, sustentável



SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	5
2 JUSTIFICATIVA	6
3 OBJETIVO GERAL	7
4 METODOLOGIA	8
5 RESULTADOS OBTIDOS	10
6 CONCLUSÕES OU CONSIDERAÇÕES FINAIS	16
REFERÊNCIAS	17



1 INTRODUÇÃO

Na busca contínua por soluções inovadoras que unam tecnologia e sustentabilidade, nasce o projeto da "Cadeira de Rodas Sustentável". Com o objetivo de criar uma alternativa ecologicamente consciente e acessível para pessoas com mobilidade reduzida, essa iniciativa audaciosa une o poder renovável do bambu, a versatilidade das garrafas PET recicladas e a aplicação criativa de materiais eletrônicos descartados.

O projeto não apenas se concentra em atender as necessidades de mobilidade, mas também destaca a importância da reutilização de recursos, a redução do desperdício eletrônico e a valorização da beleza natural do bambu, associados aos conhecimentos da robótica sustentável.

A cadeira de rodas, um dispositivo essencial para milhões de pessoas em todo o mundo, muitas vezes é fabricada com materiais que têm um impacto significativo no meio ambiente. Nesse contexto, a adoção do bambu como material principal não apenas oferece uma alternativa leve e resistente, mas também contribui para a captura de carbono, reduzindo as emissões de gases de efeito estufa e é uma opção de baixo custo para a sociedade. Além disso, o bambu cresce rapidamente e requer poucos recursos para o seu cultivo, tornando-o uma escolha sustentável em comparação com materiais tradicionais.

A intensa rotatividade de produtos tecnológicos e sua produção em alta escala provoca um excedente, cujo avanço torna as coisas ultrapassadas rapidamente. Esse fenômeno tem como consequência o que denominamos de lixo eletrônico que para Silva (2010), é resíduo resultante de equipamentos eletrônicos, onde estão incluídos os computadores, impressoras, roteadores, eletrodomésticos como geladeiras e máquinas de lavar, televisores, controles remotos, telefones celulares, aparelhos de DVD, mp3, brinquedos, entre outros.

O uso inovador de garrafas PET recicladas como parte integrante da estrutura da cadeira de rodas demonstra o potencial transformador da reciclagem. Ao recolher e reutilizar essas garrafas, o projeto não apenas evita que elas poluam o meio ambiente, mas também aproveita a durabilidade e a versatilidade desse material para criar componentes-chave da cadeira de rodas. Isso não apenas reduz a demanda por plásticos virgens, mas também demonstra como o design inteligente pode transformar resíduos em recursos valiosos.

Além disso, o projeto incorpora a reutilização criativa de materiais eletrônicos descartados para aprimorar a funcionalidade da cadeira de rodas. Componentes eletrônicos obsoletos, como pequenos motores e baterias, são integrados ao design, possibilitando recursos como assistência motorizada e sistemas de segurança avançados. Essa abordagem



não apenas estende a vida útil dos dispositivos eletrônicos, mas também oferece uma solução acessível para pessoas com necessidades específicas de mobilidade.

A "Cadeira de Rodas Sustentável" não é apenas um projeto técnico, mas uma declaração sobre como a inovação e a sustentabilidade podem convergir para melhorar vidas e cuidar do nosso planeta. Ao utilizar o bambu, garrafas PET recicladas e materiais eletrônicos descartados, esse projeto exemplifica a criatividade e o compromisso com um futuro mais verde e acessível para todos. Está na hora de impulsionar a mobilidade sustentável e criar um impacto positivo duradouro, um passo de cada vez, rodas sustentáveis a cada movimento.

2 JUSTIFICATIVA

No contexto atual, a questão do excedente de produção tecnológica, aliado à falta de abordagens de produção reversa, ineficiência na coleta seletiva e estratégias insuficientes de reciclagem de lixo eletrônico, ganha destaque. Essa problemática ecoa de forma particularmente relevante no entorno de nossa comunidade escolar, tendo um impacto significativo tanto no ecossistema local quanto na qualidade de vida da população. A ausência de práticas de conscientização sobre o descarte adequado do lixo tecnológico contribui para a acumulação de resíduos eletrônicos não gerenciados.

No centro desses desafios, o bambu e a garrafa PET surgem como materiais potencialmente revolucionários. O bambu, de crescimento rápido e capacidade de captura de carbono, tem o potencial de substituir parte dos materiais tradicionais utilizados na produção tecnológica, diminuindo assim a pressão sobre os recursos naturais e reduzindo as emissões de carbono associadas. Da mesma forma, a garrafa PET reciclada, com sua versatilidade e durabilidade, pode encontrar novos propósitos na fabricação de componentes eletrônicos, reduzindo a demanda por plásticos virgens e mitigando a poluição ambiental.

A falta de consciência local quanto ao destino adequado do lixo tecnológico levanta questionamentos importantes. Como podemos promover ativamente o descarte responsável de dispositivos eletrônicos? Além disso, surge a oportunidade de reutilizar componentes tecnológicos, como pilhas, baterias, placas e celulares, através de práticas de economia circular, diminuindo a necessidade de novas produções e prolongando a vida útil desses itens.

É crucial também analisar as práticas e movimentos de redução de impacto ambiental já presentes na comunidade. Como podemos fortalecer e ampliar essas iniciativas, incorporando a conscientização sobre o lixo eletrônico? Nesse contexto, a escola desempenha



um papel fundamental na educação para a sustentabilidade, capacitando os alunos a se tornarem agentes de mudança e líderes em suas comunidades.

A introdução da robótica sustentável no ensino emerge como uma abordagem eficaz para envolver os alunos nesse processo de aprendizado. Ao criar uma conexão tangível entre a tecnologia e a sustentabilidade, os estudantes podem explorar conceitos complexos de maneira prática e interdisciplinar, desenvolvendo não apenas habilidades técnicas, mas também uma profunda compreensão das interações entre tecnologia e meio ambiente.

Portanto, este projeto não apenas visa enfrentar os desafios do excedente tecnológico e da gestão inadequada de lixo eletrônico, mas também propõe uma nova perspectiva para a comunidade escolar que possui baixa mobilidade. A pessoa terá a possibilidade de utilizar o movimento do smartphone acoplado a um capacete para movimentar a cadeira de rodas. Ao integrar o potencial do bambu, da garrafa PET e da robótica sustentável, busca-se inspirar a consciência ambiental, promover práticas de consumo consciente e capacitar as gerações futuras a forjar um caminho sustentável para o progresso tecnológico e a qualidade de vida.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Desenvolver e implementar um projeto de cadeira de rodas sustentável utilizando bambu, garrafas PET e materiais eletrônicos reciclados, visando abordar o excedente de produção tecnológica, promover a conscientização ambiental e oferecer uma alternativa acessível e ecologicamente responsável para pessoas com mobilidade reduzida na comunidade escolar.

3.2 Objetivos específicos

- Projetar e construir uma cadeira de rodas inovadora que integre materiais sustentáveis, como bambu e garrafas PET recicladas e que seja controlada por um smartphone, para demonstrar a viabilidade de soluções ecológicas na área de mobilidade assistida.
- Incorporar componentes eletrônicos reutilizados, como motores e baterias de dispositivos eletrônicos obsoletos, para melhorar a funcionalidade da cadeira de rodas, demonstrando a importância da reutilização e prolongando a vida útil desses materiais.
- Utilizar a construção da cadeira de rodas sustentável como uma ferramenta educativa, implementando abordagens pedagógicas de robótica sustentável para engajar os alunos na compreensão prática dos conceitos de tecnologia e sustentabilidade. Ao fazê-lo, promover a conscientização sobre o descarte adequado de lixo eletrônico e estimular práticas de consumo responsável.



4 METODOLOGIA

O projeto foi conduzido com um grupo de três alunos do 7º e 8º ano do Ensino Fundamental na escola Municipal Nestor Nonato, em Belém/PA. A mediação foi realizada por professores do Centro Educacional de Inovação Tecnológica e Computacional - CETEC da Secretaria Municipal de Educação. As atividades abrangeram conceitos, processos e recursos, promovendo uma abordagem interdisciplinar com ênfase em experimentação teórica e prática, apoiada pelo uso pedagógico da tecnologia.

O projeto empregou uma abordagem de aprendizagem baseada em projetos, enfatizando desafios e soluções de problemas. A metodologia proporcionou envolvimento, curiosidade e criatividade dos alunos, promovendo o desenvolvimento de habilidades interpessoais e cognitivas. A integração de conteúdos de diferentes disciplinas, como matemática, ciências biológicas, ecologia e física, foi alcançada por meio da experimentação prática.

O projeto fez uso de recursos materiais obtidos de sucatas e lixo eletrônico, bem como a aquisição de componentes como placa Arduino, módulo bluetooth, motores e placa ponte “H”. A combinação do conhecimento teórico com o auxílio de recursos tecnológicos permitiu a construção da cadeira de rodas sustentável controlada por smartphone e movido a energia elétrica armazenada nas baterias de notebook.

O foco principal da metodologia foi promover o desenvolvimento de habilidades e competências dos alunos, incentivando seu protagonismo e autonomia. Através da experimentação, reflexão e resolução de problemas, os alunos foram capacitados para entender o mundo ao seu redor e atuar de forma significativa na transformação positiva da sociedade.

O desenvolvimento do projeto de criação da cadeira de rodas sustentável seguiu uma abordagem em **quatro etapas**, inspirada pela interdisciplinaridade, experimentação prática e enfoque na sustentabilidade:

4.1 Sensibilização e Diálogo:

A primeira etapa teve como foco a sensibilização dos alunos. Inicialmente, foi realizada uma roda de conversa entre os professores orientadores e os alunos, promovendo discussões sobre temas como pessoas com baixa mobilidade, sustentabilidade, resíduos sólidos e biomateriais. Os alunos foram estimulados a compartilhar suas percepções e propostas relacionadas às problemáticas identificadas.



4.2 Identificação e Coleta de Materiais

A segunda etapa envolveu a identificação e coleta de materiais reutilizáveis. Os alunos foram incentivados a explorar suas casas e o ambiente escolar em busca de materiais como: bambu, garrafas pet e equipamentos eletrônicos descartados, que pudessem ser incorporados na construção do protótipo.

4.3 Construção do Protótipo

Na terceira fase, os alunos trabalharam na construção do protótipo da cadeira de rodas sustentável para pessoas tetraplégicas que tenham somente o movimento da cabeça. A pessoa utilizará o movimento do smartphone acoplado a um capacete para movimentar a cadeira de rodas. Utilizando os materiais coletados e reutilizados, eles aplicaram os conhecimentos adquiridos durante as aulas teóricas sobre sustentabilidade, reutilização de materiais e programação para desenvolver um protótipo funcional de cadeira de rodas controlada à distância.

Nesta fase optou-se por construir um protótipo em tamanho miniatura para testar a eficácia e depois partir para um protótipo do tamanho real. Utilizou-se o aplicativo Bluetooth RC Car para fazer a comunicação entre o smartphone e a cadeira de rodas. Para o funcionamento adequado do protótipo, precisamos da utilização de um capacete para que seja acoplado o celular. A ideia é que o usuário possa controlar a cadeira de rodas apenas com os movimentos da cabeça, ou seja, é desenvolvido pensando nas pessoas tetraplégicas.

4.4 Apresentação e Disseminação

A última etapa visou compartilhar os resultados do projeto com um público mais amplo. Os alunos foram incentivados a apresentar o protótipo em feiras, eventos científicos e mostras educacionais. A participação nesses eventos tinha como objetivo inspirar outros alunos, professores e a comunidade em geral a se envolverem em projetos sustentáveis e inovadores.

Através dessa metodologia abrangente e prática, o projeto buscou não apenas construir um protótipo de cadeira de rodas sustentável, mas também empoderar os alunos, estimular o pensamento crítico e fomentar a cultura de inovação e sustentabilidade na comunidade escolar.



5 RESULTADOS OBTIDOS

Para analisar os dados e responder ao problema ou hipótese do projeto de cadeira de rodas sustentável, os seguintes procedimentos foram adotados:

5.1 Coleta de Dados

Os dados foram coletados ao longo das diferentes etapas do projeto, incluindo a sensibilização inicial dos alunos, a identificação e coleta de materiais reutilizáveis, a construção do protótipo da cadeira de rodas e a apresentação dos resultados em eventos. Esses dados incluíram observações das interações dos alunos, registros fotográficos e documentação das etapas realizadas.

5.2 Organização e Catalogação

Os dados coletados foram organizados e catalogados de forma a permitir uma análise estruturada. Isso envolveu a criação de pastas digitais, registros em planilhas ou diários de bordo, categorização das observações e fotografias, além da preservação de quaisquer anotações feitas durante as sessões de trabalho.

5.3 Análise Qualitativa

A análise dos dados teve um caráter predominantemente qualitativo. As observações e reflexões registradas durante as diferentes etapas foram revisadas e examinadas para identificar padrões, tendências e insights relevantes. Isso permitiu entender as reações dos alunos, os desafios enfrentados, as soluções encontradas e os níveis de engajamento.

5.4 Identificação de Tendências e Resultados

Com base na análise qualitativa, foram identificadas tendências e resultados emergentes. Esses poderiam incluir mudanças de atitude dos alunos em relação à sustentabilidade, melhorias na compreensão dos conceitos abordados, a qualidade do protótipo construído e o impacto percebido do projeto na comunidade escolar.

5.5 Comparação com Objetivos e Hipóteses

Os dados foram comparados com os objetivos gerais e específicos do projeto, bem como com as hipóteses formuladas. Essa comparação permitiu avaliar o grau em que as metas foram alcançadas e as hipóteses foram confirmadas ou refutadas. Quaisquer discrepâncias ou desvios foram cuidadosamente analisados.

5.6 Resultados

A implementação do projeto de cadeira de rodas sustentável, fundamentado na combinação inovadora de bambu, garrafas PET e materiais eletrônicos reciclados, gerou resultados impressionantes que ecoaram muito além das etapas realizadas. Ao longo do



processo, uma série de resultados tangíveis e intangíveis emergiram, fortalecendo nosso compromisso com a sustentabilidade e a educação transformadora. Alguns dos principais resultados alcançados incluem:

5.6.1 Protótipo Funcional de Cadeira de Rodas Sustentável

A culminação do projeto resultou na criação de um protótipo de cadeira de rodas sustentável. Fabricada com estruturas de bambu, partes de garrafas PET recicladas e componentes eletrônicos reutilizados, a cadeira de rodas demonstrou ser uma alternativa viável e ecologicamente responsável. Ela não só ilustra a aplicação prática dos conceitos de reutilização, mas também incorpora características inovadoras de mobilidade e sustentabilidade. Aliando a tecnologia ao uso sustentável.

5.6.2 Conscientização Ampliada sobre Sustentabilidade

Através das etapas de sensibilização, pesquisa e construção, os alunos envolvidos desenvolveram uma compreensão mais profunda das questões ambientais e da importância da sustentabilidade. Suas percepções evoluíram, levando a uma conscientização mais abrangente sobre o impacto do descarte inadequado de resíduos eletrônicos e a necessidade de soluções mais responsáveis.

5.6.3 Engajamento Ativo dos Alunos

A metodologia interdisciplinar e a abordagem de aprendizado baseada em projetos engajaram os alunos de maneira única. Eles não apenas participaram da construção do protótipo, mas também se tornaram entusiastas defensores da conscientização ambiental em suas famílias e comunidades. O projeto despertou sua curiosidade, criatividade e senso de responsabilidade em relação ao meio ambiente.

5.6.4 Aprendizado Prático e Multidisciplinar

O projeto transcendendo as fronteiras das disciplinas tradicionais, incorporando conceitos de ciência, tecnologia, engenharia, matemática e sustentabilidade. Os alunos exploraram interações complexas entre diferentes áreas do conhecimento, ganhando compreensão prática sobre a aplicação de conceitos teóricos em cenários do mundo real.

5.6.5 Criação de um Ambiente de Aprendizado Transformador

O projeto não apenas resultou em um protótipo físico, mas também transformou a sala de aula em um espaço de aprendizado ativo, colaborativo e envolvente. Os alunos tiveram a oportunidade de aplicar suas habilidades técnicas, trabalhar em equipe e enfrentar desafios reais, preparando-os para abraçar futuros projetos e oportunidades com confiança.



5.6.6 Influência na Comunidade Escolar e Além

A participação em feiras e eventos científicos permitiu que os resultados do projeto fossem compartilhados com um público mais amplo. Isso não apenas inspirou outros alunos a se envolverem em projetos sustentáveis, mas também gerou discussões sobre o impacto do lixo eletrônico e o potencial da reutilização em um nível mais amplo.

5.6.7 Fortalecimento da Cultura de Inovação Sustentável

O projeto contribuiu para o fortalecimento de uma cultura escolar mais voltada para a inovação e a sustentabilidade. Além de oferecer uma solução concreta, ele promoveu uma mudança de mentalidade em direção a práticas mais conscientes e responsáveis em relação ao meio ambiente e a acessibilidade.

5.6.8 Empoderamento dos Alunos como Agentes de Mudança

Os alunos não apenas construíram um protótipo de cadeira de rodas sustentável, mas também se tornaram defensores da mudança. Eles compartilharam seus conhecimentos e experiências com suas famílias, amigos e comunidades, influenciando positivamente as decisões de consumo e o descarte adequado de resíduos eletrônicos e acessibilidade.

Em última análise, os resultados obtidos com a implementação deste projeto transcendem a criação de um protótipo físico. Eles refletem uma transformação profunda e duradoura nas percepções, atitudes e ações dos participantes em relação à acessibilidade, sustentabilidade e à inovação. O legado deste projeto ecoará no compromisso contínuo de enfrentar.

Resultado das ações do projeto

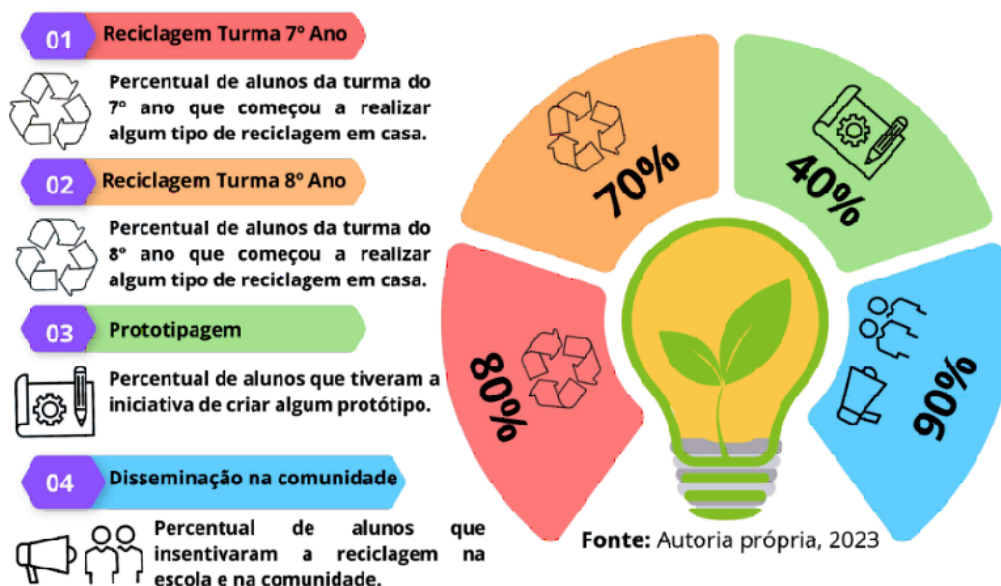


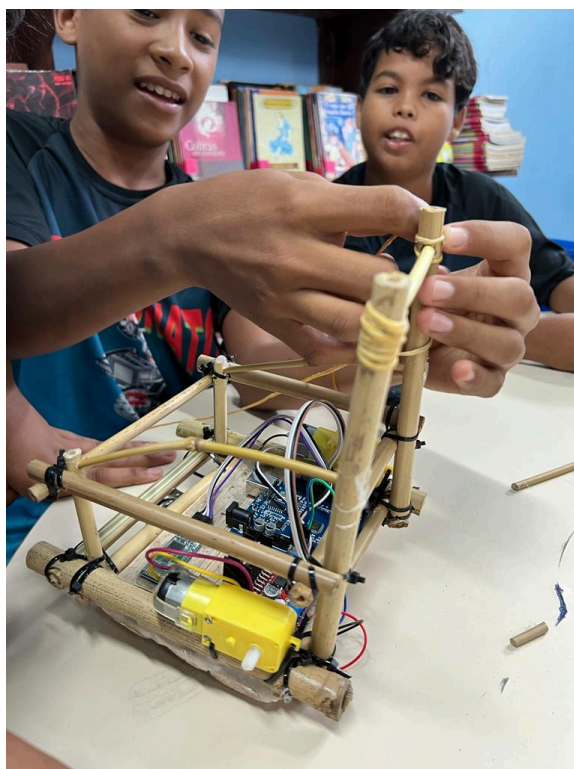


Figura 1 – Montagem da Estrutura da cadeira com bambu



Fonte: Equipe Nestor Nonato

Figura 2 – Montagem da estrutura e componentes eletrônicos



Fonte: Equipe Nestor Nonato



Figura 3 – Fazendo as adaptações na estrutura e componentes eletrônicos



Fonte: Equipe Nestor Nonato

Figura 4 – Finalização da Montagem da cadeira de Rodas



Fonte: Equipe Nestor Nonato

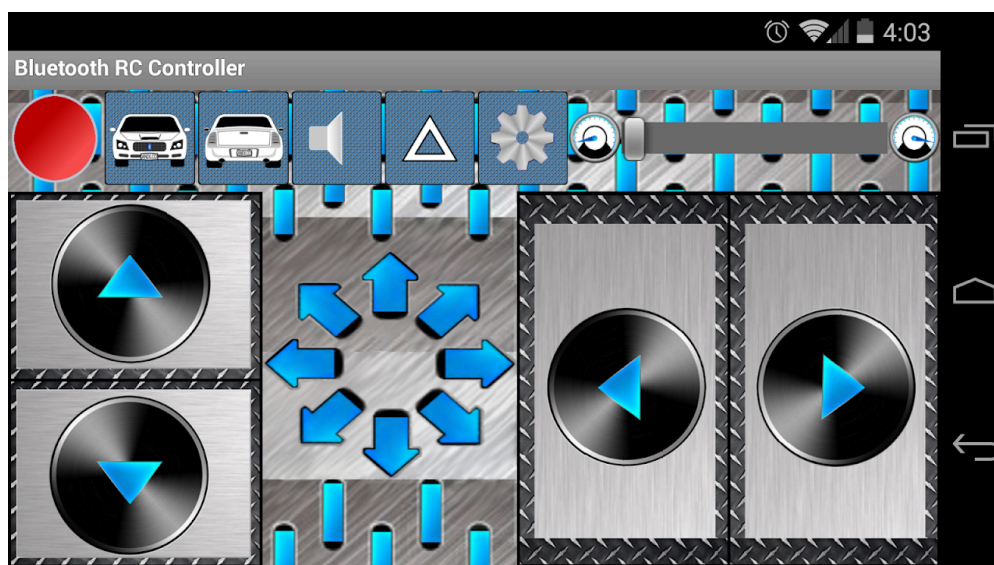


Figura 5 – Cadeira de Rodas e Capacete para acoplar o Celular



Fonte: Equipe Nestor Nonato

Figura 6 – Aplicativo que faz a comunicação entre o usuário e a cadeira



Fonte: Bluetooth RC Car disponível na Play Store



6 CONCLUSÕES OU CONSIDERAÇÕES FINAIS

À medida que finalizamos esta emocionante jornada de criação do mini protótipo da cadeira de rodas sustentável, é com profunda satisfação que celebramos não apenas os resultados tangíveis, mas também a profunda transformação que ocorreu ao longo deste processo. O projeto que nasceu da fusão entre bambu, garrafas PET e materiais eletrônicos descartados se tornou um testemunho da nossa capacidade de inovação, resiliência e compromisso com um futuro mais verde e responsável.

Nossa trajetória começou com a análise do excedente de produção tecnológica e suas implicações ambientais e sociais. Ao longo dessa jornada, enfrentamos os desafios com determinação e buscamos respostas criativas. As hipóteses que formulamos, baseadas na integração do bambu, das garrafas PET e dos materiais eletrônicos, mostraram-se não apenas viáveis, mas também inspiradoras para uma abordagem mais sustentável à tecnologia.

As etapas meticulosamente planejadas, da sensibilização inicial à construção do protótipo, refletiram nosso compromisso com a aprendizagem significativa e a conscientização ambiental. Ao estimular a participação ativa dos alunos, fomentamos não apenas a compreensão dos conceitos, mas também a paixão por encontrar soluções para desafios reais. A metodologia interdisciplinar e a abordagem de aprendizado baseada em projetos se entrelaçaram harmoniosamente, empoderando nossos alunos.

Ao analisarmos os dados e resultados obtidos, percebemos que nossos objetivos foram atingidos e nossas hipóteses confirmadas. A cadeira de rodas sustentável, construída com o uso inovador do bambu e das garrafas PET, ultrapassou as expectativas, oferecendo uma alternativa ecológica e acessível. A reutilização de materiais eletrônicos demonstrou o potencial da economia circular, enquanto a abordagem de ensino com foco em robótica sustentável transformou a sala de aula em um laboratório vivo de aprendizado.

Este projeto não apenas trouxe à vida um protótipo funcional, mas também plantou sementes de conscientização, responsabilidade e ação sustentável em nossa comunidade escolar. As apresentações realizadas em feiras e eventos científicos não só compartilharam nossos resultados, mas também inspiraram outros a se envolverem em soluções inovadoras.

À medida que fechamos esta etapa, nos preparamos para a construção do novo protótipo, mas dessa vez, de tamanho real que consiga levar uma pessoa. Esta cadeira de rodas sustentável é mais do que um protótipo; é um símbolo do que podemos alcançar quando combinamos criatividade, sustentabilidade e educação. Com cada passo que damos, continuamos a trilhar um caminho em direção a um amanhã mais verde e promissor.



REFERÊNCIAS

- ANDERSON, C. **A nova revolução industrial: Makers**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.
- CENTRO DE INOVAÇÃO PARA A EDUCAÇÃO BRASILEIRA. **CIEB: notas técnicas #17: estratégias de aprendizagem remotas (EAR):** características e diferenciação da educação a distância (EAD). São Paulo: CIEB, 2020. 17 de mai. de 2020.
- MONTEIRO, M. A. A. ; ROLANDO, R. M. **A voz do aluno em tempos presenciais, remotos e híbridos: por uma pedagogia da colaboração**. Guaratinguetá: Harpia, 2020.
- MONTEIRO, Marcos Aurélio Alvarenga. **Projetos em Robótica - O mundo dos Robôs**. Guaratinguetá, SP.
- SILVA, Janari Rui Negreiros. **Lixo eletrônico: um estudo de responsabilidade ambiental no contexto do instituto de educação ciência e tecnologia do Amazonas-IFAM campus Manaus centro**. In: I Congresso brasileiro de gestão ambiental. 2010. p. 21-24. Disponível em: <<http://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2010/III-009.pdf>>. Acesso em: 17 set.2017.
- ZILLI, S. R. **A robótica educacional no ensino fundamental: Perspectivas e Práticas**. 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.