



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ARQUITETURA E URBANISMO E DESIGN
CURSO DE DESIGN

ANA BEATRIZ CAETANO MENDONÇA

**DESIGN DE COLETOR DE RESÍDUOS ECO-EFETIVO: UMA PROPOSTA PARA A
EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM ESCOLAS INFANTIS**

FORTALEZA

2022

ANA BEATRIZ CAETANO MENDONÇA

DESIGN DE COLETOR DE RESÍDUOS ECO-EFETIVO: UMA PROPOSTA PARA A
EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM ESCOLAS INFANTIS

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Graduação em Design do Centro de Tecnologia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do grau de Bacharelado em Design.

Orientador: Prof. Dr. Emilio Augusto Gomes de Oliveira.

FORTALEZA

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- M494d Mendonça, Ana Beatriz Caetano.
Design de coletor de resíduos eco-efetivo : uma proposta para a educação ambiental em escolas infantis /
Ana Beatriz Caetano Mendonça. – 2022.
101 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia,
Curso de Design, Fortaleza, 2022.
Orientação: Prof. Dr. Emilio Augusto Gomes de Oliveira.
1. Design de produto. 2. Eco-efetividade. 3. Educação Ambiental. 4. Sustentabilidade. 5. Bambu
Laminado Colado. I. Título.

CDD 658.575

ANA BEATRIZ CAETANO MENDONÇA

DESIGN DE COLETOR DE RESÍDUOS ECO-EFETIVO: UMA PROPOSTA PARA A
EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM ESCOLAS INFANTIS

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Graduação em Design do Centro de Tecnologia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do grau de Bacharelado em Design.

Aprovada em: 11/02/2022.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Emilio Augusto Gomes de Oliveira (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof^ª. Dra. Mariana Monteiro Xavier de Lima
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof^ª. Dra. Nadia Khaled Zurba
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof^ª. Maria de Fátima Oliveira Braga

Ao Rei consagro o que compus. Sl 24

AGRADECIMENTOS

À Deus, pelo dom da vida e pela graça imerecida. Aos meus pais queridos, por todo o amor, suporte e orações. Ao meu melhor amigo e companheiro Gabriel pelo incentivo, apoio e compreensão. À minha amiga de infância Iandra por compreender minha ausência, por vibrar pelas minhas conquistas e por me ensinar sobre constância. Ao Prof. Dr. Emilio Augusto Gomes de Oliveira, pelo ensino inspirador, pelas sábias orientações e acompanhamento. Às professoras participantes da banca examinadora Prof^ª. Dra. Mariana Monteiro Xavier de Lima, Prof^ª. Dra. Nadia Khaled Zurba e Prof^ª. Maria de Fátima Oliveira Braga pelos direcionamentos e sugestões. À minha amiga Luciana pelo tempo de escuta, pelas valiosas colaborações e palavras de encorajamento. Aos colegas de turma da graduação, Larissa Pereira, Pedro Campos, Rhaiza Ventura, Isabele Farias, Luciana Sales e Railson da Silva, por consentir e incentivar com a minha proposta para esse trabalho e pelas sugestões recebidas.

Aqueles que projetam de maneira ecoefetiva expandem sua visão, partindo da finalidade inicial de um produto ou de um sistema e considerando o todo. Quais são suas metas e seus efeitos potenciais, tanto imediatos como futuros, com relação ao tempo e ao lugar? Qual é o sistema completo – cultural, comercial, ecológico –, do qual faz parte aquilo que é feito e o modo de fazê-lo? (MCDONOUGH, WILLIAM, 2014, p. 75).

RESUMO

Esta pesquisa teve como objetivo projetar o design de um coletor de resíduos eco-efetivo para ser utilizado como ferramenta complementar lúdica no ensino de conteúdos da educação ambiental em escolas infantis. A ecoefetividade nesse projeto de design se deu ao considerar todo o sistema do produto - comercial, ecológico e pedagógico- e os efeitos potenciais dessas escolhas. Para isso foram propostas mudanças no material e na estrutura de uma lixeira já existente. O Bambu laminado colado (BLC) se apresentou como material alternativo de baixo impacto ambiental que promove o desenvolvimento sustentável devido ao seu rápido crescimento e por não precisar ser replantado após seu corte. A partir da estrutura da lixeira já existente foram planejados encaixes para facilitar a montagem e desmontagem do produto final pelos alunos na escola. Para o planejamento comercial desse produto foi desenvolvido um sistema que identifica agentes com proximidade geográfica com potencial de operar em colaboração conjunta a fim de fortalecer e fomentar economias locais. E um manual foi elaborado para instruir a escola acerca da utilização correta do coletor de resíduos proposto, e com sugestões de atividades pedagógicas viabilizadas pela interação lúdica com o coletor.

Palavras-chave: Eco-efetividade; design de produto; educação ambiental; sustentabilidade; eco-design; bambu laminado colado.

ABSTRACT

This research aimed to project the design of an eco-effective waste collector to be used as a playful complementary tool to teach environmental education content in children's schools. The eco-effectiveness of this design project was achieved by considering the whole product system - commercial, ecological and pedagogical - and the potential effects of these choices. For this, changes in the material and structure of an existing trash garbage can were proposed. Glued laminated bamboo (GLB) presented itself as an alternative low environmental impact material that promotes sustainable development due to its fast growth and because it does not need to be replanted after being cut. From the structure of the existing trash garbage can, fittings were planned to facilitate the assembly and disassembly of the final product by the students at school. For the commercial planning of this product, a system was developed that identifies agents with geographical proximity with potential to operate in joint collaboration in order to strengthen and foster local economies. And a manual was prepared to instruct the school about the correct use of the proposed waste collector, with suggestions for educational activities made possible by the playful interaction with the collector.

Keywords: Eco-effectiveness; product design; environmental education; sustainability; eco-design; glued laminated bamboo.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Sistema integrado desenvolvido durante a disciplina de PP4	12
Figura 2 – Lixeira Alió que proporciona interação com uso de aplicativo	13
Figura 3 – Lixeira Alió	13
Figura 4 – Telas desenvolvidas para o aplicativo Alió.....	14
Figura 5 – Personagens do projeto Alió	14
Figura 6 – Economia Linear	19
Figura 7 – Ciclo técnico e ciclo biológico	22
Figura 8 – Economia Circular	22
Figura 9 – A qualidade ampliada envolve o produto, o território e as relações entre produtores e consumidores	24
Figura 10 – The Knot chair, por QuaoLin Gong	26
Figura 11 – Projetos de produto desenvolvidos no Laboratório de Experimentação com Bambu da Unesp - Bauru	26
Figura 12 – Produtos desenvolvidos pela empresa Ecomax com material denominado comercialmente por madeira plástica	27
Figura 13 – Perfil de usuário final	31
Figura 14 – Perfil do público alvo	32
Figura 15 – Diagrama de Ishikawa	52
Figura 16 – Lixeira Alió	54
Figura 17 – Estrutura morfológica do bambu	55
Figura 18 – Seção do colmo com denominações	57
Figura 19 – Distribuição geográfica dos bambus lenhosos no mundo	57
Figura 20 – Moita da espécie Dendrocalamus Gigateus	58
Figura 21 – Moita da espécie Dendrocalamus Asper	58
Figura 22 – Esquema de retirada das ripas, observado da seção transversal	61
Figura 23 – Corte transversal ilustrativo	61
Figura 24 – Corte transversal com serra circular	62
Figura 25 – Corte longitudinal do colmo em serra circular dupla	62
Figura 26 – Retirada dos nós no das ripas de bambu	63
Figura 27 – Ripas de bambu sendo aplainadas	63

Figura 28 – Tanques para imersão de tratamento	64
Figura 29 – Tanques para imersão de tratamento	64
Figura 30 – Dimensionamento das ripas nas medidas desejadas	64
Figura 31 – Colagem com adesivo próprio vegetal à base de mamona	65
Figura 32 – Prensa para colagem em espessura	65
Figura 33 – Molde específico para prensagem curvilínea	66
Figura 34 – Prensa para colagem em espessura	67
Figura 35 – Gravação com laser CO2 feito em máquina Router CNC na superfície do coletor de resíduos Alió. Estrutura em BLC	68
Figura 36 – Modelagem digital da lixeira Alió como proposta de solução à disciplina de PP4 (Projeto de produto 4)	69
Figura 37 – Modelagem 3D do coletor de resíduos Alió com as adaptações propostas	70
Figura 38 – Coletor de resíduos Alió posicionado no pátio de escola	71
Figura 39 – Coletor de resíduos Alió posicionado no corredor de escola	71
Figura 40 – Dimensões gerais do coletor de resíduos Alió	72
Figura 41 – Comparação entre a altura do coletor de resíduos Alió e altura média de menina de 13 anos	73
Figura 42 – Comparação entre a altura do coletor de resíduos Alió e altura média de menino de 11 anos	73
Figura 43 – Dimensões referenciais (m) para alcance manual frontal de menino com altura média	74
Figura 44 – Dimensões referenciais (m) para alcance manual frontal de menino com altura média	74
Figura 45 – Dimensões dos cestos de resíduos secos e resíduos orgânicos	75
Figura 46 – Vista explodida do coletor de resíduos Alió com a nomeação das peças	76
Figura 47 – Encaixe rabo de andorinha	77
Figura 48 – Encaixe macho e fêmea	77
Figura 49 – Coletor de resíduos Alió montado	78
Figura 50 – Imagens do manual disponibilizado em formato PDF para leitura.....	83
Figura 51 – Lista de conteúdos e atividades propostas pelo manual do coletor de resíduos Alió	84
Figura 52 – Lista de conteúdos e atividades propostas pelo manual do coletor de resíduos Alió (02)	85

Figura 53 – Tabela de contatos ao fim do manual	86
---	----

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Delineamento da pesquisa	30
Quadro 2 – Lista de requisitos para escolha de materiais e processos pretendendo a eco-efetividade do produto	35
Quadro 3 – Lista de requisitos que viabilizam a aplicação do artefato dentro do contexto pedagógico em escolas	36
Quadro 4 – Etapas de análise de similares	37
Quadro 5 – Similar 01: Lixeira em material compósito	39
Quadro 6 – Similiar 02: Lixeiras com placas ecológicas de Tetra Park	42
Quadro 7 – Similiar 03: Lixeira feita em WPC (Wood-Polymer Composite)	45
Quadro 8 – Similiar 04: Lixeira infantil para escolas	47
Quadro 9 – Obstáculos para a ecoefetividade nos produtos analisados e as soluções advindas da natureza para os problemas apontados	51
Quadro 10 – Material e processo definidos pela equipe de alunos da disciplina de PP4 para a materialização da lixeira do projeto Alió	54

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Comprimento útil e diâmetro médio de espécies de bambu	59
Tabela 2 – Resistências mecânicas de amostras de bambu laminado colado	60
Tabela 3 – Tabela de altura por idade, para meninas de 11 a 14 anos de idade	72
Tabela 4 – Tabela de altura por idade, para meninos de 11 a 14 anos de idade	72

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Sistema comercial, ecológico e pedagógico em torno do coletor de resíduos Alió	79
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BLC	Bambu Laminado Colado
CNC	Comando Numérico Computadorizado
C2C	Cradle to Cradle
EA	Educação Ambiental
FAPESP	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo
INBAR	International Network For Bamboo And Rattan
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
IPT	Instituto de Pesquisas Tecnológicas
OMS	Organização Mundial da Saúde
ONU	Organização das Nações Unidas
PDF	Portable Document Format
QR CODE	Quick Response
WBCSD	World Business Council for Sustainable Development - Conselho Mundial de Negócios para o Desenvolvimento Sustentável
WCED	World Commission Environment and Development

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
1.1	Antecedentes da pesquisa	12
1.2	O problema	16
1.3	Justificativa	17
1.4	Objetivos	18
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	18
2.1	Ecoeficiência, ecoeficácia e ecoefetividade	19
2.2	Cradle to Cradle para um design circular	21
2.3	Materiais e processos alternativos, sustentáveis e locais	23
2.4	A educação ambiental na escola	27
3	METODOLOGIA	29
4	O PROJETO	31
4.1	Fase 1: Proposta	31
4.1.1	<i>Reconhecendo a necessidade</i>	33
4.1.2	<i>Caracterização do sistema</i>	34
4.1.3	<i>Requisitos e restrições para introdução do coletor no contexto escolar</i>	35
4.1.4	<i>Cronograma e Custos</i>	37
4.2	Fase 2: Análise de similares e determinação das diretrizes	37
4.2.1	<i>Seleção dos similares</i>	38
4.2.2	<i>Conclusão das análises</i>	50
4.3	Fase 3: Detalhamento	53
4.3.1	<i>Seleção de materiais e processo produtivos visando a ecoefetividade</i>	53
4.3.2	<i>Ajustes técnicos</i>	69
4.3.3	<i>Design orientado para a montagem e a desmontagem</i>	76
4.3.4	<i>Sistema - pedagógico, comercial e ecológico - do produto</i>	78
4.4	Fase 4: Plano para introdução do coletor de resíduos Alió no contexto escolar	80
4.4.1	<i>Manual didático-pedagógico do coletor de resíduos Alió para a Educação Ambiental</i>	82
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	86

REFERÊNCIAS	88
APÊNDICE A – CRONOGRAMA DE DESENVOLVIMENTO DO PROJETO	92
APÊNDICE B – ESTIMATIVA DE CUSTOS PARA IMPLEMENTAÇÃO DO COLETOR DE RESÍDUOS ALIÓ EM ESCOLAS PARA A FASE DE TESTES.....	93
APÊNDICE C – MANUAL DIDÁTICO-PEDAGÓGICO DO COLETOR DE RESÍDUOS ALIÓ PARA A EDUCAÇÃO AMBIENTAL	93
APÊNDICE D – DESENHOS TÉCNICOS DO COLETOR DE RESÍDUOS ALIÓ	94

1 INTRODUÇÃO

As consequências visíveis e desastrosas, que a convivência desarmoniosa entre o desenvolvimento tecnológico humano e o meio ambiente, alarmam a necessidade de modificações profundas na atuação do homem no desenvolvimento de suas atividades produtivas. Fatos passados e presentes como a poluição do ar, o desmatamento, o descarte irregular de resíduos, o efeito estufa, a perda da diversidade de espécies, a degradação do solo, entre outros, chamam atenção em nível global para a revisão dessa relação e demandam ações imediatas em prol de mudanças fundamentais da parte humana. Por isso, as questões de cunho ambiental ganham um grau de urgência em todo o mundo, e as ações que rumam à mudanças concentram-se em áreas do desenvolvimento humano que geram os maiores impactos ambientais, ganhando força e o apoio da população global.

Nesse contexto, uma sociedade mais consciente de suas práticas e interações com o meio em que vive, bem como as mudanças de hábitos e modos de consumo, apresenta-se como forte vetor de mudança para novas diretrizes de desenvolvimento humano e tecnológico. Nesse sentido a escola como instituição social, se apresenta como um agente com competência para atuar na formação dessa mentalidade conhecedora dos impactos que o estilo de vida e consumo podem conferir ao meio ambiente. E pode por meio de metodologias e ferramentas de ensino, ser promotora de ações concretas que visam a transformação desse quadro insustentável.

Com a percepção sobre a crise ambiental global, pelo rápido crescimento da atividade econômica e população humana, depleção de recursos naturais, danos a ecossistemas e perda de biodiversidade, cresceu a demanda pública e privada, em todo o mundo, por produtos, sistemas e estilo de vida sustentáveis, que abordam questões sobre o consumo, população, tecnologia e recursos (REUBENS, 2010).

Tendo isso em vista, os estudos de diversas áreas do conhecimento, inclusive do Design, orientam essas mudanças necessárias, que objetivam a construção de uma relação consciente e harmônica entre natureza, desenvolvimento econômico e vida humana. Neste cenário, a *World commission Environment and development* (WCED) entende desenvolvimento sustentável como “O desenvolvimento que atende às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras atenderem às suas necessidades”. Contextualmente, segundo BEZERRA; MACHADO; NUNES, 2020. p. 2 a análise do ciclo de vida do sistema-produto deve ser levada em consideração como forma fundamental de introduzir o conceito de desenvolvimento sustentável em projetos de design:

A interdisciplinaridade expressa-se desde o surgimento do termo Desenvolvimento Sustentável, no qual apresenta uma variedade de conceitos oriundos de diversas disciplinas. O design apresenta-se cada vez mais envolvido com os conceitos de desenvolvimento sustentável, inovação, bem-estar social, principalmente perante as demandas do mercado e de uma sociedade mais consciente. Passa a ser fundamental para o desenvolvimento de qualquer projeto de produto ou serviço levar em consideração a análise e o design do ciclo de vida do sistema-produto (BEZERRA; MACHADO; NUNES, 2020. p. 2).

Nesse sentido, a sustentabilidade no design de produtos pode referir-se tanto à fase de desenvolvimento de produto, quanto à seleção de materiais alternativos e em conceitos de projetos eco-efetivos, quanto à geração de resíduos. Nesses processos as questões ambientais devem aparecer não só como inspirações estéticas, mas no desenho do ciclo de vida do produto visando a circularidade.

Projetar de acordo com parâmetros sustentáveis significa desenvolver produtos de forma que os consumos dos recursos ambientais sejam reduzidos e a qualidade do ambiente em que vivemos seja regenerada (BEZERRA; MACHADO; NUNES, 2020. p.3).

Essas recentes transformações, incentivam o fator de inovação nas indústrias, como maneira de se adequar a esse novo cenário de demandas que visam o desenvolvimento sustentável. As estratégias empresariais, que até então se resumiam a questões econômicas, como competitividade, eficiência, lucratividade, etc., passam a introduzir em suas preocupações a variável ambiental, tornando-se, então, vital incorporá-la aos processos produtivos (PIOTTO, 2003).

Por isso, os investimentos em pesquisa e desenvolvimento de materiais e processos industriais ou alternativos, foram e são de suma importância para se ter à disposição possibilidades assertivas que possam ser incorporadas e materializar o design ou redesign de produtos visando a compatibilidade deste com o sistema ecológico inserido.

Desse modo, se os princípios de sustentabilidade forem introduzidos no início do desenvolvimento do projeto, aumenta-se a oportunidade de explorar o conjunto de valores sustentáveis nesses produtos e demais serviços, viabilizando amenizar ou extinguir totalmente os impactos negativos no meio ambiente. Contribui-se, dessa maneira, para a proposição de produtos que são coerentes, éticos e que seguem a lógica cíclica da natureza nos processos produtivos, ao viabilizar um caminho próspero em comparação com a inconcebível continuidade do paradigma anterior linear: extrair-consumir-descartar.

1.1 Antecedentes da pesquisa

Esse presente trabalho nasce da intenção de evoluir e aperfeiçoar um projeto anteriormente iniciado e desenvolvido por uma equipe de alunos do curso de Design da Universidade Federal do Ceará. O projeto inicial foi idealizado durante a disciplina obrigatória de Projeto de Produto 4 (PP4), cursada pela autora deste trabalho no segundo semestre de 2020 e ministrada pela Prof^a. Dr^a Mariana Monteiro Xavier de Lima e pela Prof^a. Dra. Anna Lucia dos Santos Vieira e Silva, ambas professoras adjuntas do Departamento de Arquitetura e Urbanismo e Design do Centro de Tecnologia da Universidade Federal do Ceará. A proposta da disciplina consistiu no desenvolvimento de um projeto de produto com crescente complexidade, que envolvesse questões espaciais e sociais, como necessidade de entendimento dos vínculos entre o design, a arquitetura e o urbanismo. Para isto, foi estabelecida a seguinte equipe de alunos: Ana Beatriz Caetano (UFC), Larissa Pereira (UFC), Pedro Campos (UFC), Rhaiza Ventura (UFC), Isabele Farias (UFC), Luciana Sales (UFC), Railson da Silva (UFC). O problema de projeto escolhido pela equipe foi: O descarte inadequado de resíduos por transeuntes nas vias públicas do centro da cidade de Fortaleza.

Para tal, a solução apresentada ao fim da disciplina foi um sistema-integrado (FIGURA 1) e interativo, que envolvia uma lixeira urbana e um aplicativo de celular para educar e conscientizar os usuários sobre o descarte correto dos resíduos nas vias públicas. Além disso, o projeto previa conectar uma rede de profissionais e serviços locais que pudessem ser beneficiados através da solução proposta. Abaixo segue diagrama que ilustra a solução final da equipe para a problemática escolhida:

Figura 1 - Sistema integrado desenvolvido durante a disciplina de PP4



Fonte: Arquivos de autoria da equipe Alió

Foram idealizados dois produtos ao final da disciplina, o primeiro foi uma lixeira urbana lúdica e interativa (FIGURA 2 e 3) que contava com um QR code em sua superfície, para que os usuários pudessem acessar um aplicativo com diversas atividades com foco no ensino correto acerca do descarte de resíduos. O material selecionado pela equipe para a execução do projeto da lixeira foram chapas de PEAD (Polietileno de Alta Densidade), para conferir alta durabilidade do aparelho de mobiliário urbano e resistência às intempéries.

O segundo produto desenvolvido pela equipe como proposta de solução da problemática apresentada, foi um produto digital (FIGURA 4), que consistia em um aplicativo gratuito que poderia ser utilizado pelos usuários para acumular pontos e ofertar descontos especiais em tarifas nas contas de água e luz.

Figura 2 - Lixeira Alió que proporciona interação com uso de aplicativo



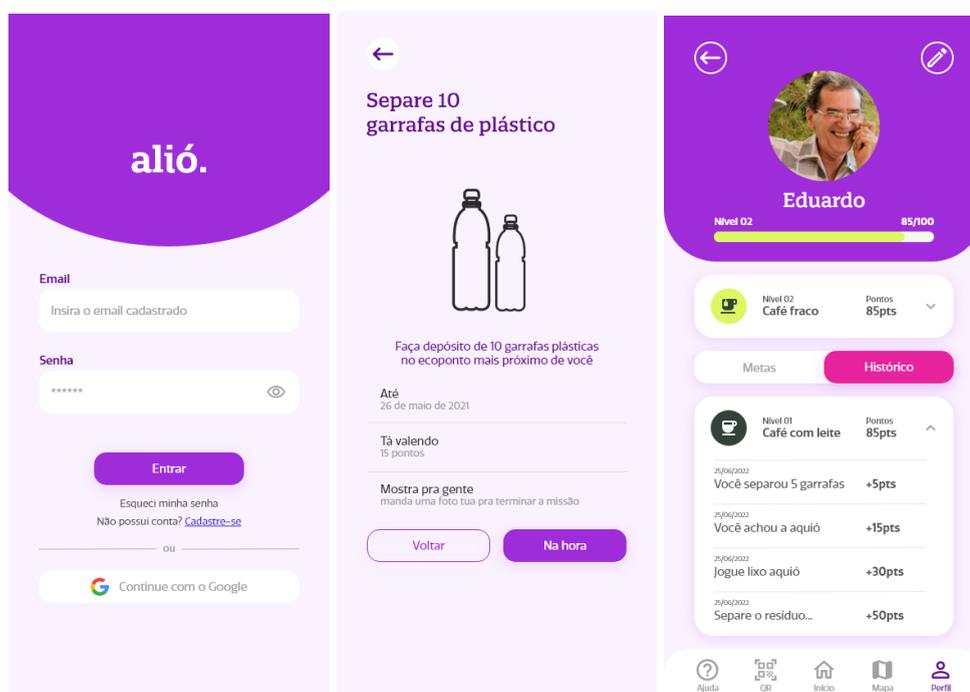
Fonte: Arquivos de autoria da equipe Alió

Figura 3 - Lixeira Alió



Fonte: Arquivos de autoria da equipe Alió

Figura 4 -Telas desenvolvidas para o aplicativo Alió

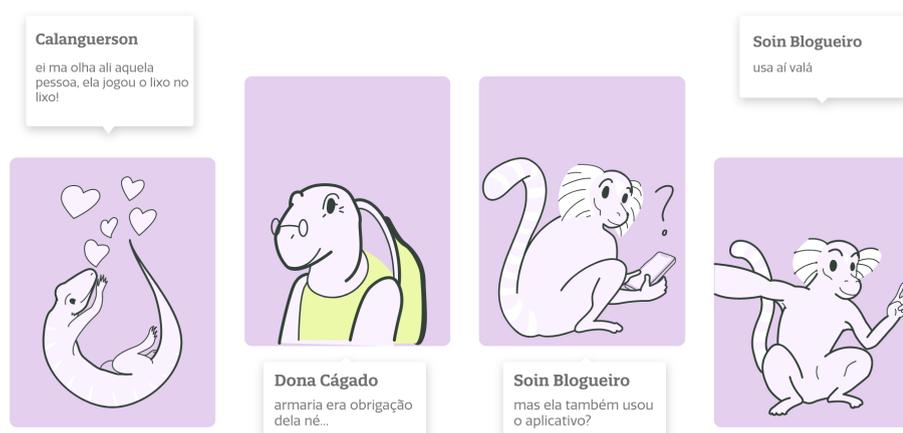


Fonte: Arquivos de autoria da equipe Alió

A solução apresentada, também incluiu um sistema de identidade visual que foi projetado para gerar identificação com o público-alvo e usuários das lixeiras. As cores vibrantes do projeto foram escolhidas com o propósito de atribuir destaque estratégico à lixeira, visto que o ambiente em que ela seria inserida é um centro comercial com grande quantidade de lojas. Em um processo de *naming* foi escolhido o nome “Alió” para o projeto, onde há a junção do pronome demonstrativo “Ali” mais a interjeição “ó”, usada nesse contexto para mostrar onde deve ser jogado corretamente o resíduo. Alguns personagens

(FIGURA 5) foram desenvolvidos a fim de reforçar o tom de voz amigável e lúdico ao projeto e comunicarem de forma clara e objetiva, mensagens importantes acerca da educação ambiental:

Figura 5 -Personagens do projeto Alió



Fonte: Arquivos de autoria da equipe Alió

Após o encerramento da disciplina, a equipe, em comum acordo, inscreveu o projeto Alió no edital do programa Empreende UFC 2021, uma iniciativa promovida pela Universidade Federal do Ceará por intermédio da Pró-Reitoria de Relações Internacionais e Desenvolvimento Institucional (PROINTER). O programa aceitava propostas de projetos de empreendimentos inovadores, startups, negócios de impacto socioambiental, negócios de base tecnológica & spin-offs acadêmicas com potencial de geração de novos produtos inovadores e sustentáveis para a sociedade. Com isso, o projeto Alió foi aceito pelo programa e foi representado pelos alunos: Ana Beatriz Caetano, Larissa Pereira, Luciana Sales e Railson da Silva. Os mesmos passaram por etapas de capacitação quanto à modelagem, de validação e desenvolvimento de negócios por meio de workshops, de palestras e debates, em parceria com a Coordenadoria de Inovação Tecnológica (CIT UFC) e com o Centro de Empreendedorismo (CEMP UFC); conexão dos participantes com empreendedores, investidores, especialistas e mentores dos ecossistemas empreendedores local, nacional e internacional.

Com a participação no programa, a equipe viu a oportunidade de criar um negócio a partir dos projetos desenvolvidos durante a disciplina de PP4. E ao fim da participação no programa, a equipe decidiu em concordância, que mudaria de direção quanto ao rumo do planejamento de alguns aspectos do projeto. Decidiu-se primeiramente alterar o público-alvo do projeto, onde antes a venda das lixeiras seria feita aos órgãos públicos responsáveis pela

limpeza urbana de centros comerciais. Com o cenário de planejamento do negócio alterado, a venda foi projetada para ser feita às escolas infantis, que possuem as classes do ensino fundamental II. Os usuários do projeto também foram alterados, os iniciais eram os transeuntes, pessoas que circulam pelo centro comercial de Fortaleza/CE, e diante das novas alterações, os novos usuários seriam os alunos matriculados nas escolas infantis que possuirão as lixeiras e o aplicativo. Porém, diante desse novo cenário de mudanças na realidade do projeto Alió, que teve como objetivo um posicionamento mercadológico mais favorável a criação de um modelo de negócio sustentável, novas demandas de ajustes e adaptações surgiram.

Portanto, a fim de preparar o projeto para essa nova realidade, esse presente trabalho se propõe a desenvolver as adaptações necessárias para introdução do projeto Alió nesse novo cenário idealizado pela equipe, e dentro da nova problematização que será apresentada. Mantendo sempre os objetivos e interesses do projeto Alió em sintonia com as novas proposições que serão apresentadas. Ao fim, pretende-se estruturar um plano de implementação para que as adaptações idealizadas sejam direcionadas e aplicadas na realidade do projeto, de forma que este possa ser comercializado de maneira ampla e sustentável.

1.2 O problema

O aumento da população e seus hábitos de consumo resultaram na constante elevação da produção industrial dos últimos anos e, por consequência, na maior geração de resíduos em ritmo proporcionalmente crescente. Esse modo de produção por muitos anos inseriu no ambiente ecológico produtos que não foram desenhados para retornar para os ciclos técnicos e biológicos, dificultando a reciclagem dos materiais, comprometendo a biodiversidade, trazendo problemas de saúde pública, contaminação das águas, entre outros (MCDOUNOUGT E BRAUNGART, 2007).

Duas causas principais e mais urgentes podem ser apontadas como impulsionadoras da problemática: a primeira, presente na realidade do ensino formal brasileiro, está relacionada à descontínua combinação entre as disciplinas e a educação construtivista para o ambiente, na forma de rotinas práticas escolares. Esta última possui forte influência sobre as primeiras formulações críticas do indivíduo, devendo assumir papel de colocar o então aluno como responsável individual e coletivamente pela sustentabilidade, através de hábitos conscientes de consumo, por exemplo (LIPAI, E. M.; LAYARGUES, P. P.;

PEDRO, V. V. 2007). Os efeitos desta primeira causa são percebidos com a observação do aumento do consumo inconsciente por parte dos consumidores, e do impacto negativo dessa mentalidade de consumo para o ambiente ecológico. Propiciando extração crescente de recursos naturais, que em muitos casos são esgotáveis para atender a demandas e padrões inconcebíveis para o consumo de produtos.

A segunda causa é proveniente da mentalidade não expandida por trás do processo de design de um produto, que não considera o sistema completo em torno do produto desenhado. Como quando o processo projetual não reflete sobre as metas e os efeitos potenciais, com relação ao tempo e ao lugar que determinado produto será inserido. E acaba não levando em consideração questões locais, ecológicas e comerciais.

Portanto, a situação problema deste trabalho envolve os dois seguintes questionamentos: Como projetar um produto eco-efetivo de design que considera o sistema - pedagógico, ecológico e comercial- e que possibilite um desenvolvimento sustentável por meio do beneficiamento do sistema ecológico? Como introduzir esse produto eco-efetivo nas para contribuir no ensino da educação ambiental em escolas com classes do ensino fundamental?

1.3 Justificativa

A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, elaborada pela Organização das Nações Unidas (ONU) em Nova York de 25 a 27 de setembro de 2015, apresenta 17 objetivos de Desenvolvimento Sustentável e 169 metas que buscam concretizar os direitos humanos de todos e alcançar a igualdade de gênero e o empoderamento das mulheres e meninas. Os objetivos equilibram três dimensões do desenvolvimento sustentável: a econômica, a social e a ambiental. (AGENDA 2030 PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL). No documento, o objetivo 12 trata, mais especificamente, sobre assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis, e a meta 12.5 tem como objetivo até 2030, reduzir substancialmente a geração de resíduos por meio da prevenção, redução, reciclagem e reuso.

Diante dessas diretrizes, que devem guiar o desenvolvimento sustentável de novos produtos, identifica-se uma problemática quando estas não são observadas, por não haver seleção correta de materiais com potencial de serem reintroduzidos nos ciclos biológicos ou ciclos técnicos do nosso sistema, por exemplo. Ou são produzidos em padrões que não atendem às metas da Agenda 2030, favorecendo impactos negativos ao ambiente, que

comprometem o alcance planejado para os próximos anos. Neste cenário, os produtos não são planejados para sua plena eco-efetividade dentro do sistema ecológico, e seu ciclo de vida é comprometido quando há a geração de resíduos no processo.

Há então a necessidade do desenvolvimento de produtos que possam se tornar nutritivos para os metabolismos técnicos e biológicos, a fim de extinguir os impactos ambientais quando um novo produto for inserido no mercado e de assegurar a existência dos recursos naturais de forma abundante e próspera. Para o design de produtos industriais, os fabricantes são encorajados a ir além da eficiência energética (minimização do consumo e redução de impactos) e se comprometer com o uso de energias renováveis durante o processo de fabricação (GEJER E TENNENBAUM, 2008. p.11).

Essa necessidade surge a partir do momento em que se percebe inconcebível a manutenção do paradigma passado que alimentava o sistema linear produzir-extrair-descartar, inviabilizando, assim, a coexistência harmônica e próspera do ser humano com o meio ecológico e sua diversidade. Diante disto, o desenvolvimento de produtos eco-efetivos vem atuar nesse contexto para viabilizar a simultaneidade da vida humana, de forma abundante, com o ecossistema, beneficiando-o através de escolhas projetuais que priorizam a vida cíclica de um produto no ecossistema. Portanto, ao invés de se criar estratégias para a sustentabilidade focadas somente na redução e gestão de resíduos, deve haver o empenho no redesenho e na busca por produtos e sistemas que possam se tornar nutritivos para os metabolismos técnicos e biológicos.

1.4 Objetivos

Objetivo Geral: Projetar o design de um coletor de resíduos eco-efetivo para ser utilizado como ferramenta complementar lúdica no ensino de conteúdos da educação ambiental em escolas infantis.

Objetivos específicos:

- Propor mudanças no Design da estrutura da lixeira do projeto Alió, assim como pesquisar por material alternativo para ser usado em sua produção;
- Planejar um sistema completo - pedagógico, comercial, ecológico-para que esse produto possa funcionar de forma eco-efetiva no tempo e lugar para o qual foi idealizado;

- Complementar o ensino sobre os resíduos e o ciclo de vida dos produtos na experiência escolar, por meio da interação com um produto de design para amplificar um modo de pensar consciente e promotor de ações concretas diante da problemática.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste tópico serão apresentados pontos de descrição teórica dos conceitos que formam a base de estudo deste trabalho. Os pontos a serem apresentados são: diferenciação entre ecoeficiência, eco-eficácia e eco-efetividade; Cradle to Cradle para um design circular; Materiais e processos alternativos e sustentáveis e a educação ambiental na escola.

2.1 Ecoeficiência, ecoeficácia e ecoefetividade

A ecoeficiência foi um termo introduzido em 1992 pelo *World Business Council for Sustainable Development* (WBCSD) – Conselho Mundial de Negócios para o Desenvolvimento Sustentável, por meio da publicação do livro *Changing Course*, após os acidentes industriais ocorridos na década de 80, como por exemplo, o acidente radiológico ocorrido em Goiânia (1987), decorrente do vazamento da substância Césio-137. Outros acidentes dessa natureza foram vistos em todo o mundo e chamaram a atenção dos ativistas que começaram a pressionar as grandes empresas a reduzir seu impacto no meio ambiente. Nesse cenário de mudanças em busca da sustentabilidade para o desenvolvimento humano, alguns termos surgiram para guiar esse processo, e foram evoluindo de acordo com as necessidades envolvidas. Esses termos são: Ecoeficácia, Ecoeficiência e Ecoefetividade. De acordo com o WBCSD, a ecoeficiência é obtida pela “entrega de bens e serviços com preços competitivos que satisfaçam as necessidades humanas e tragam qualidade de vida, reduzindo progressivamente impactos ambientais dos bens e serviços, através de todo o ciclo de vida, em linha com a capacidade estimada da Terra em suportar”, e foi um avanço importante rumo à um desenvolvimento sustentável.

Esse conceito sugere a visão que os bens e serviços tenham em simultâneo valor econômico enquanto reduzem os impactos ecológicos durante sua produção, como forma de reduzir o impacto ambiental evidenciado pelos desastres ambientais da década anterior. Porém, diante de uma realidade onde já é percebido a incoerência do antigo paradigma de produção e consumo não-sustentáveis ainda vigentes, embora haja perceptíveis avanços, a

busca da ecoeficiência não é suficiente. Visto que o aumento da população mundial gera uma demanda cada vez maior de produtos industriais, apenas a redução do impacto ambiental para com a produção ou como mudança de pensamento para os consumidores, não é o mais inteligente modo de lidar com essa temática. Isto posto porque a produção ainda permanece extraindo recursos e gerando resíduos, dentro do mesmo paradigma linear (FIGURA 6) mas usando um pouco menos de materiais, água ou energia, e poluindo um pouco menos o meio ambiente. Se nos limitarmos a estratégias de minimização de impactos, continuamos indo para a mesma direção, apenas um pouco mais devagar (GEJER E TENNENBAUM, 2008).

Figura 6 - Economia Linear



Fonte: www.ideiacircular.com/economia-circular/

Os termos ecoeficácia e ecoefetividade têm sido mais assertivos diante dos desafios atuais em desenhar um caminho para o desenvolvimento de produtos e serviços sustentáveis. Manzini e Vezzoli (2016) adotam o termo eco-eficácia e McDonough e Braungart (2007) propõem em seu livro *Cradle to Cradle* o termo eco-efetividade. No entanto, os dois conceitos tratam do mesmo percurso para a sustentabilidade (COSTA, 2009). Para McDonough e Braungart (2007) o conceito de eco-efetividade significa:

[...] trabalhar nas coisas certas – nos produtos, serviços e sistemas certos –, em vez de fazer as coisas erradas menos mal. Se você faz as coisas certas, então faz todo sentido fazê-las "corretamente" com a ajuda da eficiência, entre outras ferramentas (MCDOUNOUGT E BRAUNGART, 2007).

Os autores propõem, a partir desse conceito, uma metodologia para a criação de produtos e sistemas industriais efetivos e regenerativos para o meio-ambiente, possibilitando a transição para uma economia circular. Para que essa proposta se efetive, é preciso ir além das medidas de minimização de impactos e redução de danos através da eficiência dos processos produtivos (GEJER E TENNENBAUM, 2008). É então idealizada a mudança do paradigma consumir-descartar: o desejo do alcance da melhoria da qualidade de vida

humana nas próximas gerações através de soluções harmoniosas, para com o meio ambiente e até inspiradas por ele:

A chave não é tornar as indústrias e os sistemas menores, como propõem os defensores da eficiência, mas projetá-los para que se tornem maiores e melhores, de maneira que reabasteçam, restaurem e alimentem o resto do mundo. Assim, as "coisas certas" que os fabricantes e industriais devem fazer são as que conduzem ao crescimento – mais empregos, saúde, alimento, diversidade, inteligência e abundância – para a geração atual de habitantes do planeta e para as gerações vindouras (MCDONOUGH E BRAUNGART 2007).

Buscando nas teorias da administração a correspondência dos termos: eficiência, eficácia e efetividade, Costa (2009. p. 32) constatou que:

Eficiência é a capacidade de uma organização minimizar seus recursos para alcançar seus objetivos, enquanto eficácia é a capacidade da mesma de atingir objetivos adequados para si" (Drucker, 1968). Ou seja, eficiência é fazer "da maneira certa", eficácia é fazer "o certo". Por outro lado, efetividade se refere às mudanças conferidas pelo processo e à sua incorporação permanente ao contexto real em que se insere (SERMANN, 2006)

Portanto, para além da redução dos recursos e buscando superar o modo racional como idealizamos as soluções em design, fazer “o certo” é projetar com eco-efetividade, planejando impactos positivos para as futuras gerações. A escolha adequada dos materiais e processos envolvidos no design de produto pode contribuir diretamente para esses impactos positivos:

Aqueles que projetam de maneira eco-efetiva expandem sua visão, partindo da finalidade inicial de um produto ou de um sistema e considerando o todo. Quais são suas metas e seus efeitos potenciais, tanto imediatos como futuros, com relação ao tempo e ao lugar? Qual é o sistema completo – cultural, comercial, ecológico –, do qual faz parte aquilo que é feito e o modo de fazê-lo? (MCDONOUGH E BRAUNGART, 2007).

2.2 Cradle to Cradle para um design circular

No livro *Cradle to Cradle – Criar e Reciclar Ilimitadamente* (em inglês *Cradle to Cradle – remaking the way we make things*), de William McDonough e Michael Braungart, é proposto uma mudança total no que tange os materiais disponíveis e seu ciclo de vida, a fim de propor uma máxima reutilização de recursos e que o conceito de desperdício seja eliminado. Parte do problema apresentado pelos autores é a contaminação, o desperdício ou a perda de materiais que são nutrientes tanto para a indústria como para a natureza. O motivo da

perda, em parte, é atribuído ao desenvolvimento de "produtos *Frankenstein*" - misturas de materiais técnicos e biológicos que não podem ser recuperados após sua vida atual. No mesmo livro, propõe-se um novo trabalho para o designer:

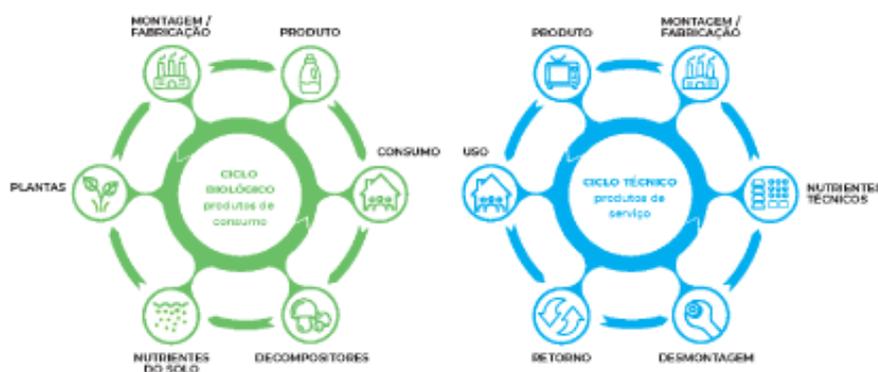
Criar produtos que, ao fim de sua vida útil, não se transformem em resíduos inúteis, mas que possam ser lançados ao chão para decompor-se e transformar-se em comida para plantas e animais, além de nutrientes para o solo; ou, alternativamente, que possam retornar aos ciclos industriais para fornecer matérias-primas de alta qualidade para novos produtos (MCDONOUGH E BRAUNGART, 2007. p.89)

Com essa visão, resíduos são nutrientes, e devem retornar ao ciclo biológico natural ou para o ciclo técnico de produção industrial. Esses dois ciclos são os dois metabolismos existentes e distintos no planeta:

O primeiro é o metabolismo biológico ou biosfera – os ciclos da natureza. O segundo é o metabolismo técnico ou tecnosfera – os ciclos da indústria, incluindo a obtenção de materiais técnicos provenientes de lugares naturais. Por meio do planejamento correto, todos os produtos e materiais fabricados pela indústria alimentarão esses dois metabolismos com segurança, fornecendo sustento para algo novo (MCDONOUGH E BRAUNGART, 2007. p.93)

Dessa maneira os produtos podem ser compostos, tanto de materiais biodegradáveis que se transformam em alimento para os ciclos biológicos, como de materiais técnicos que permanecem em ciclos técnicos de circuito fechado (FIGURA 7), nos quais circulam continuamente como nutrientes valiosos para a indústria. (MCDONOUGH E BRAUNGART, 2007).

Figura 7 - Ciclo técnico e ciclo biológico



Fonte: Ebook: Os três princípios do design circular *Cradle to Cradle*; Disponível em: <<https://www.ideiacircular.com/design-circular/>>; Adaptado de William McDonough e Michael Braungart em *Cradle to Cradle*.

Eliminar o conceito de desperdício significa projetar as coisas – produtos, embalagens e sistemas –, desde o início, com o entendimento de que o desperdício não existe. Habilitando assim os produtos para serem inseridos em uma economia circular (Figura 8).

Figura 8 - Economia Circular



Fonte: www.ideiacircular.com/economia-circular/

Isso significa que os nutrientes valiosos contidos nos materiais moldam e determinam o projeto: a forma segue a evolução, não apenas a função. Assim, o conceito apresentado pelos autores serve a esse trabalho como norteador do processo projetual do design de produtos, orientando e limitado a etapa de escolhas dos materiais e processos para que esses se enquadrem na proposta do Cradle to Cradle. “E com um olhar para o contexto local e necessidades dos usuários para definir quais são os melhores caminhos para o desenvolvimento dos produtos e processos” (GEJER E TENNENBAUM, 2008). Para viabilizar esse novo padrão de escolhas alternativas, é imprescindível a busca por novas técnicas no desenvolvimento de materiais e processos:

Aos poucos, essas novas alternativas nos permitem excluir materiais que não se adequam ao sistema ecológico, e para além disso nos empenham no redesenho e na busca por produtos e sistemas que possam se tornar nutritivos para os metabolismos técnicos e biológico (MCDONOUGH E BRUNGART, 2007).

2.3 Materiais e processos alternativos, sustentáveis e locais

“Ao longo das últimas décadas, a questão da sustentabilidade se estabeleceu como imperativo no projeto, centrada na redução do impacto ambiental de materiais e processos,

evoluindo ao projeto de ciclo de vida do produto” (KRUCKEN, 2009) e por fim, de forma mais vasta, ao design para sustentabilidade ambiental (MANZINI E VEZZOLI, 2002).

Com isso, ganha-se destaque abordagens sistêmicas para valorização do território (dos produtos e serviços dele originados por meio do design (KRUCKEN, 2009). Através de escolhas projetuais que priorizam materiais, processos e fornecedores locais, o designer contribui assim para tornar visível a potência dos recursos locais e valorização do território. Conectando, por meio da criatividade e mediação, melhorias no âmbito das questões sociais, ambientais e econômicas.

Em adição a isso, Krucken (2009) afirma mais uma contribuição do design nesse processo de valorização:

Desenvolver condições para que o potencial dos recursos locais seja convertido em benefício real e durável para as comunidades, é uma necessidade que vem se acentuando com a globalização e representa um grande desafio para economias emergentes (KRUCKEN, 2009. p. 04).

Com a presença de fornecedores próximos à realidade de execução do projeto (FIGURA 9), diversas oportunidades de contribuição para o desenvolvimento sustentável surgem, como exemplo a diminuição da pegada de carbono por meio do encurtamento das distâncias para se obter determinada matéria prima. Ou, por exemplo, um plano que pré-determina um local de destino para o ciclo técnico das partes de um produto, que seja conhecido e próximo dos usuários, facilitando assim o retorno nutritivo e seguro dos materiais para manutenção de um sistema produtivo cíclico e sustentável.

Figura 9 - A qualidade ampliada envolve o produto, o território e as relações entre produtores e consumidores.



Dessa maneira, para além da necessidade de uma abordagem sistêmica, a questão

da complexidade envolvida na problemática do aumento da geração de resíduos pelos hábitos de consumo, exige que a solução busque opções alternativas de materiais (alternativas aos usados tradicionalmente em larga escala), processos e fornecedores para fugir das opções que buscam apenas minimizar o impacto ambiental.

Para isso, a ciência dos materiais e sua seleção desempenham um papel fundamental no projeto de produtos e na implementação destes no ambiente para onde se projeta. Segundo Manzini e Vezzoli (2016, p.150), todos os materiais determinam um certo nível de impacto ambiental, porém para que sejam feitas comparações, faz-se necessário considerar o contexto em que os mesmos serão inseridos e quais funções exercem. Neste sentido, os autores Ashby e Johnson (2011), elaboraram alguns atributos tangíveis que compõem o perfil objetivo dos materiais. Um dele é o ambiental, que inclui:

Legalidade, disponibilidade, uso de recursos naturais, impactos da extração de recursos, conteúdo energético, conteúdo de material reaproveitado, uso de materiais locais, uso de materiais renováveis, resíduos e emissões, potencial de reaproveitamento, qualidade do ambiente de uso dos materiais (ASHBY E JOHNSON, 2010).

Alguns materiais ganham destaque na interseção entre local (sendo abundante e oriundo de fontes renováveis) e sustentável (retorna ao ciclo biológico ou técnico). Ressalta-se que nesta pesquisa, o recorte geográfico que se faz para citação de exemplos é o do estado do Ceará. Territorialmente, pode-se citar materiais a partir do bambu, que quando usado em substituição à madeira e outros materiais, além de poupar a extração destes, contribui efetivamente com o armazenamento do carbono (LANNA; DELGADO; AYRES E LAGO, 2012). “O bambu tem contribuído com iniciativas no campo da geração de renda e do empreendedorismo social no desenvolvimento local por conta de seu crescimento rápido em todas as regiões do Brasil aliado a uma multiplicidade de usos que vão desde o artesanato caseiro até a utilização na construção civil (CASAGRANDE JR., E. F.; UMEZAWA, H. A.; TAKEDA, J. 2003). No estado do Ceará, a classe do bambu encontrada é designada como Monocotiledônea, ordem Poales, família Poaceae, subfamília Bambusoide, tribo Bambuseae (Bambus Lenhosos), gênero Bambusa e espécie B. Essa espécie é cultivada em Redenção, município localizado nas coordenadas de Latitude 4° 13' 35" Sul, Longitude 38° 43' 53" Oeste e altitude de 92 m, cujo clima é Tropical Quente Úmido, caracterizado por altas temperaturas e elevada umidade, favorável ao desenvolvimento desta espécie de bambu (DAMASCENO; MAIA; BEZERRA, 2021).

O bambu, como material alternativo em substituição parcial ou total aos

convencionais da construção civil, como: o concreto, a madeira e o aço; pode contribuir para a redução da emissão do gás carbônico na atmosfera, para a diminuição do desmatamento de florestas virgens e para a redução da geração de resíduos sólidos (PADOVAN, 2010). E tem se mostrado uma alternativa extremamente viável para o desenvolvimento de produtos de design, com sua inclusão em projetos inovadores por alguns designers, como por exemplo, um banco de bambu desenvolvido pela Yanko Design (FIGURA 10) e produtos desenvolvidos pelo Laboratório de Experimentação com Bambu da Unesp - Bauru, concebido pelo Prof. Dr. Marco Antônio dos Reis Pereira (FIGURA 11).

Figura 10 - The Knot chair, por Quaolin Gong



Fonte: <https://www.yankodesign.com/2018/08/30/i-love-you-knot/>

Figura 11 - Projetos de produto desenvolvidos no Laboratório de Experimentação com Bambu da Unesp - Bauru



Fonte: <https://bambu-unesp-bauru.github.io/produtos>

Outro material que pode se destacar na busca por alternativas mais sustentáveis e que beneficia uma cadeia de fornecedores nacionais, é um compósito (FIGURA 12) desenvolvido pela empresa Ecomax, localizada em Itaitinga/CE, região metropolitana de Fortaleza. A empresa recicla resíduos de outros processos industriais como: embalagens de

plástico de biscoitos de fábrica da mesma localidade, pó da madeira de processos de extração e a casca do arroz, resultando em um material compósito que tem a aparência de madeira, porém é mais econômica e impermeável. A aplicação desse material no projeto de produtos contribui para a redução de resíduos em contato com o meio ambiente e propõe um processo circular que insere-os em uma nova produção.

Figura 12 - Produtos desenvolvidos pela empresa Ecomax com material denominado comercialmente por madeira plástica



Fonte: <https://madeiraplasticaecomax.com.br/site/>

Nesse contexto, os produtos devem favorecer também o ambiente em seu processo de produção. Observar a eficiência energética da produção, se consome muita água e ou energia, também se o processo é poluente, que tipo de resíduos é gerado e qual destino é dado a esses resíduos. Como resultado, além de aplicar o modelo de sustentabilidade ambiental, o design agrega, dentre outros, valor social e econômico à organização e aos atores envolvidos.

Ao designer cabe dar visibilidade a esses materiais e processos alternativos e locais através de inserção desses em seu processo criativo, os produtos dessa forma, podem vir a ser o primeiro contato do usuário com materiais diferentes dos de uso recorrente pela indústria. Para isso, introduzir esses produtos em contextos de ensino, como escolas ou creches, pode funcionar como uma estratégia para o ensino da educação ambiental e para o encorajamento de ações conscientes de consumo e uso dos produtos.

2.4 A educação ambiental na escola

A educação ambiental assume posição de destaque face aos desafios da

contemporaneidade por ser voltada, tanto para a instauração de uma moral ecológica, quanto para a construção dos fundamentos de sociedades sustentáveis (MELLO, S.; TRAJBER, R. 2007). No Brasil, segundo diretrizes do Ministério da Educação (MEC), a educação ambiental é desenvolvida por meio de três modalidades básicas: projetos; disciplinas especiais; e inserção da temática ambiental nas disciplinas. Nesta última, a aplicação ainda apresenta desafios na realidade prática, como a necessidade de vincular os processos de aprendizado ecológicos aos sociais na leitura de mundo, como forma de intervir na realidade e de existir na natureza. Isto posto porque nos relacionamos com a natureza por mediações que são sociais, ou seja, por meio de dimensões que criamos na própria dinâmica de nossa espécie e que nos formam ao longo da vida (MELLO, S.; TRAJBER, R. 2007)

Mesmo com todos os desafios existentes para a aplicação plena da educação ambiental nas escolas brasileiras, as pessoas podem e devem exigir o seu direito à educação ambiental, que é assegurado pela constituição:

A Constituição Federal de 1988 elevou o status do direito à educação ambiental, ao mencioná-la como um componente essencial para a qualidade de vida ambiental. Atribui-se ao Estado o dever de “promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente” (art. 225, §1º, inciso VI), surgindo, assim, o direito constitucional de todos os cidadãos brasileiros terem acesso à educação ambiental. (MELLO, S.; TRAJBER, R. 2007.. p.26).

A educação pode contribuir ainda para a construção de sociedades sustentáveis, mas para tal tarefa é necessário que seja uma educação permanente, continuada, para todos e todas, ao longo da vida. E a escola é um espaço privilegiado para isso. Assim, a escola torna-se o local mais apropriado para a aplicação de projetos que abordam a problemática dos resíduos com a intenção de ofertar contribuições educativas por meio do design. Para que, ainda no ambiente escolar, seja introduzida e praticada a questão do desenvolvimento sustentável como forma única e ideal de desenvolvimento para as próximas gerações.

Além disso, para abraçar a visão da complexidade da questão ambiental, não é suficiente apenas o esforço que visa a conscientização e sensibilização dos alunos, que é o que tem sido o objetivo central das atividades em educação ambiental no Brasil. Mas a promoção de iniciativas que associam a teoria com a prática, e possibilitam por meio de uma abordagem relacional, que a reflexão sobre a problemática local e global evolua para uma ação coletiva. Ação essa planejada e que propõe formas de intervir na realidade para enfrentar o problemas de ordem socioambiental. Essa abordagem relacional procura trazer a realidade de fora da escola para dentro, retornando com ações educativas na comunidade e favorecendo o

desenvolvimento de uma educação ambiental que não somente traz a reflexão, mas viabiliza a execução de ações transformadoras no modo de vida, esfera individual, e no mundo, esfera social (MELLO, S.; TRAJBER, R. 2007).

Portanto, com a intenção de evoluir a realidade do processo de construção da sustentabilidade socioambiental nas escolas, é proposto na obra *Vamos cuidar do Brasil: Conceitos e práticas em educação ambiental na escola* (2007) o seguinte exemplo:

“levar as ações de coleta seletiva para além dos latões de separação de lixo dos pátios das escolas, motivadas por trocas materiais de ventiladores, computadores etc.; mas motivadas pelo sentido de um problema vivido na realidade local e global, transformar isso em um assunto de debate em toda a escola procurando desvelar as razões profundas que levam os resíduos a serem um grande problema na comunidade e em nossa sociedade [...] (MELLO, S.; TRAJBER, R. 2007. p. 93)

Portanto, para haver transformações significativas, não bastam apenas mudanças individuais (partes), mas necessitam-se também de mudanças recíprocas na sociedade (todo). Isso para que haja nas duas situações, indivíduo e sociedade, ampliação das possibilidades de transformações potencializando mudanças de curso e criando opções a um caminho único predeterminado por uma proposta dominante de sociedade e seu modelo de desenvolvimento (MELLO, S.; TRAJBER, R. 2007.. p. 90).

Diante disso, é adequado o uso de metodologias que direcionam o desenvolvimento de produtos sustentáveis em conformidade com os objetivos da educação ambiental do indivíduo e da sociedade.

3 METODOLOGIA

A metodologia aplicada para guiar as etapas de desenvolvimento deste projeto, foi a metodologia de Ecodesign para desenvolvimento de produtos sustentáveis (PLATCHEK, 2003). Segundo PAZMINO (2007) o Ecodesign surge do encontro entre a atividade de projetar e o meio ambiente, e compõe um modelo “projetual” ou de design, orientado por critérios ecológicos. O Ecodesign portanto deve ser economicamente viável, isto é, um produto competitivo no mercado e ecologicamente correto, ou seja, um produto que minimize o impacto ao meio ambiente.

A metodologia desenvolvida por PLATCHEK (2003) é composta de quatro fases que vão desde a definição de problemas e metas, os 5W1H, passando pelo estado da arte, pela projeção e finalizando com validação da solução final. Porém, para adaptação à realidade de

execução desse trabalho, foram acolhidas somente as 3 primeiras fases da metodologia: fase da proposta; fase de desenvolvimento e fase de detalhamento. Para a última fase será proposto um plano descritivo que busca orientar a introdução do produto desenvolvido no contexto de uso planejado para ele (QUADRO 1).

Quadro 1 - Delineamento da pesquisa

Fases	Procedimentos	Produtos
Proposta	Definição do problema; Identificação do cliente; Reconhecendo a necessidade; Caracterização do sistema; Requisitos e restrições; Cronograma e custos	Proposta de projeto
Desenvolvimento - O estado da arte	Análise de similares; Mapeamento dos obstáculos encontrados para a ecoefetividade; Determinação das diretrizes de projeto;	Diagrama de síntese das análises e Diagrama de ishikawa
Detalhamento	Seleção de materiais, processos produtivos; Ajustes técnicos; Design orientado para a montagem, desmontagem; Sistema do produto	Memorial descritivo; Modelagem 3D e desenhos técnicos
Plano de introdução do coletor no contexto escolar	Descrição dos passos para aplicação da atividade no contexto escolar	Manual didático-pedagógico do coletor de resíduos Alió para a Educação Ambiental

Fonte: Elaborada pela autora

A primeira fase, segundo PLATCHEK (2003), é composta pelos seguintes procedimentos: definição dos problemas em questão, identificação do cliente, as metas a serem atingidas durante a fase de detalhamento, as restrições que irão impedir de alguma maneira a plena satisfação das metas, cronogramas de execução, programas de trabalho e custos de projeto. A fase de desenvolvimento é uma fase analítica do processo de projeção, onde faz-se uma análise da situação e de como os problemas e as necessidades, similares às do projeto em questão, são solucionados atualmente. Na fase de detalhamento, acontece a

seleção de materiais que resultem em menor impacto ambiental, e explicitação dos processos produtivos. Há também o detalhamento técnico das partes e peças, assim como as diretrizes e regras do design orientado para a montagem e desmontagem e são feitas as devidas recomendações ergonômicas. Na última fase, há a descrição do plano para a introdução do produto desenvolvido no ambiente em que será utilizado, assim como as orientações devidas sobre as atividades educacionais sugeridas.

4 O PROJETO

4.1 Fase 1: Proposta

O descarte incorreto dos resíduos cria dificuldades no processo de reciclagem dos materiais descartados dentro dos seus devidos ciclos técnicos (máquinas de lavar, lâmpadas e televisores, por exemplo, são feitos com nutrientes técnicos e devem ser reutilizados) e ciclos biológicos (quando materiais biodegradáveis ou obtidos a partir de matéria vegetal, retornam seu valor como nutrientes biológicos para o solo). Com isso, o processo de reutilização desses resíduos em novos processos industriais acaba sendo inviabilizando. O processo de educação ambiental para o descarte correto dos resíduos evita essa problemática e nasce dentro dos ambientes escolares, onde se ensina os conteúdos e noções básicas para entendimento de atitude assertiva. Porém há a descontínua combinação entre as disciplinas e a educação construtivista para o ambiente, na forma de rotinas práticas escolares. E é na escola onde a combinação entre teoria e prática deve ser aplicada.

Sendo assim, os protagonistas desse cenário educativo tendem a ser os clientes da solução de projeto. E para os identificar, assim como suas respectivas medidas antropométricas, hábitos e comportamentos, foram desenvolvidos um perfil para usuário final (FIGURA 13) e um perfil para público-alvo (FIGURA 14). Segundo Melo e Abelheira (2015), a criação das personas é uma ferramenta de empatia, que busca formas de compreender melhor o público alvo do projeto, a partir da criação de seres fictícios onde são alocados características e personalidades que representam os usuários finais do produto.

Figura 13 - Perfil de usuário final

PROJETO: **Implantação de Lixeira ecoefetiva** DATA: **02/08/2021** DANIEL PADILHA



“ oi, meu nome é Gabriel, sei um pouco sobre os dinossauros e tenho uma pequena coleção deles... quer ver? ”

<p>ARQUÉTIPO: Explorador</p> <p>PLAYLIST: músicas de fundo do jogo LCL</p> <p>HOBBIES: Jogar bola no campo do bairro, jogar LCL, e ver vídeos no youtube sobre animais selvagens</p>	<p>QUAIS SÃO SEUS VALORES?</p> <p>- Foi ensinado pela mãe a não pegar objetos que não lhe pertencem; - Tem senso de justiça, gosta de jogar limpo e respeitar os adversários; - É sincero e honesto.</p>	<p>O QUE CARRREGA NA MALA/BOLSA/MOCHILA?</p> <p>- Na sua mochila da escola carrega seus cadernos, livros, lápis e canetinhas coloridas; - Leva o lanche fresco que sua mãe prepara; - Leva pilhas descartadas para serem descartadas na escola; - Leva um ou dois dinossauros de sua coleção; - Leva sua escova de dente e pasta.</p>				
<p>DESCRIÇÃO DA ROTINA</p> <p>- Das 7:00h às 12h tem aula na escola que fica próxima à sua casa; - Às 12:30h almoça em casa e se diverte um pouco assistindo vídeos no youtube; - Às 15h faz as atividades de casa da escola; - Às 17h precisa recolher o lixo da sua casa e levá-lo à calçada para que seja recolhido pelo caminhão do lixo (se não estiver em ajuda: sua mãe nesse horário, mas não); - Às 18h vai ao treino de futebol na arena do seu bairro; - Às 20h janta com a mãe e vai dormir às 22h; - Aos finais de semana, fica na casa do seu pai em outro bairro, e possui dificuldades na socialização com as crianças do condomínio.</p>	<p>QUAIS SÃO SEUS SONHOS?</p> <p>- Sonha em adotar 2 cachorros grandes para se divertir e passear com eles; - Sonha conhecer seu jogador de futebol preferido; - Sonha em conhecer animais grandes animais grandes e selvagens de verdade; - Sonha em ter mais um irmão, para ser seu melhor amigo.</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">GOSTA</td> <td style="width: 50%;">NÃO GOSTA</td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top;"> <p>- Gosta de organizar as estantes do seu quarto onde ficam sua coleção de dinossauros; - Gosta de ir pra casa do seu pai nos finais de semana; - Gosta de viajar pra casa da sua avó materna, no interior do estado; - Gosta de atividades que envolve montagem de peças.</p> </td> <td style="vertical-align: top;"> <p>- Não gosta de lixo na rua (pois uma vez tropeçou em uma latinha e torceu o pé!); - Não gosta de comer sopas; - Não gosta da aula de biologia na escola, pois acha chata e pouco prática.</p> </td> </tr> </table>	GOSTA	NÃO GOSTA	<p>- Gosta de organizar as estantes do seu quarto onde ficam sua coleção de dinossauros; - Gosta de ir pra casa do seu pai nos finais de semana; - Gosta de viajar pra casa da sua avó materna, no interior do estado; - Gosta de atividades que envolve montagem de peças.</p>	<p>- Não gosta de lixo na rua (pois uma vez tropeçou em uma latinha e torceu o pé!); - Não gosta de comer sopas; - Não gosta da aula de biologia na escola, pois acha chata e pouco prática.</p>
GOSTA	NÃO GOSTA					
<p>- Gosta de organizar as estantes do seu quarto onde ficam sua coleção de dinossauros; - Gosta de ir pra casa do seu pai nos finais de semana; - Gosta de viajar pra casa da sua avó materna, no interior do estado; - Gosta de atividades que envolve montagem de peças.</p>	<p>- Não gosta de lixo na rua (pois uma vez tropeçou em uma latinha e torceu o pé!); - Não gosta de comer sopas; - Não gosta da aula de biologia na escola, pois acha chata e pouco prática.</p>					
<p>PERSONALIDADE</p> <p>independente: <input type="checkbox"/></p> <p>organizado: <input type="checkbox"/></p> <p>educado: <input type="checkbox"/></p> <p>introverso: <input type="checkbox"/></p> <p>esportista: <input type="checkbox"/></p>	<p>QUAIS SÃO SEUS MEDOS?</p> <p>- Medo de ficar só em casa; - Medo de ter que ficar sem o celular; - Medo de reprovador de ano; - Medo de continuar sem muitos amigos;</p>	<p>DECLARAÇÃO DE NECESSIDADE</p> <p>O Gabriel precisa participar de atividades de socialização em sua rotina escolar.</p> <p>Pois possui dificuldades em desenvolver interações e diálogos com os colegas de turma da escola e as crianças da sua rua.</p>				

SEXO BIOLÓGICO: FEMEA INTERSEXUAL MACHO

ORIENTAÇÃO SEXUAL: HETERO BISSEXUAL HOMO

IDENTIDADE DE GÊNERO: MULHER TRANSGÊNERO HOMEM

EXPRESSION DE GÊNERO: FEMININO ANDRÓGENO MASCULINO

Fonte: Elaborado pela autora

Figura 14- Perfil do público alvo

PROJETO: **Implantação de Lixeira ecoefetiva** DATA: **02/08/2021** DANIEL PADILHA



“ Olá, me chamo Andrea e espero conseguir responder suas dúvidas e questionamentos sobre a adequação ambiental na escola que coordeno. ”

<p>ARQUÉTIPO: Cuidadora</p> <p>PLAYLIST: MPB, clássicos da música internacional</p> <p>HOBBIES: pesquisar sobre hortas caseiras, sair com os netos, visitar uma amiga de infância.</p>	<p>QUAIS SÃO SEUS VALORES?</p> <p>-Empatia -Educação -Solidariedade</p>	<p>O QUE CARRREGA NA MALA/BOLSA/MOCHILA?</p> <p>- Na sua bolsa carrega: planner, canetas, álcool em gel, bombons, celular, chaves do carro e do apartamento, castanhas, embalagens vazias que guardou para jogar no lixo mas esqueceu.</p>				
<p>DESCRIÇÃO DA ROTINA</p> <p>-Acorda às 7:30h para fazer uma breve caminhada na praça próxima de sua casa; - Às 9h chega à escola onde é coordenadora pedagógica; - Almoça às 12:30h junto com os colegas professoras; - Chega em casa às 17:30h e pratica pilates com uma amiga; - Acompanha as notícias do jornal pela tv antes do jantar; - Brinca com seu gato antes de dormir; - Adormece às 23:00h</p>	<p>QUAIS SÃO SEUS SONHOS?</p> <p>- Comprar uma casa maior no campo; - Conhecer a Espanha e visitar uma amiga que mora lá; - Ver as crianças da escola onde trabalha felizes e realizadas; - Fazer um evento beneficente.</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">GOSTA</td> <td style="width: 50%;">NÃO GOSTA</td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top;"> <p>- Momentos íntimos em família; - Praticar atividades físicas com as amigas; - Comer sushi e cuscuz; - Ter momentos de autocuidado durante a semana; - Assistir filmes com o esposo; - Viajar com a família no final do ano; - Muito do seu trabalho e dos alunos da escola onde trabalha; - De sempre planejar novas atividades para os alunos;</p> </td> <td style="vertical-align: top;"> <p>- De ficar por fora das notícias do mundo; - De ficar parada; - Guardar migalhas.</p> </td> </tr> </table>	GOSTA	NÃO GOSTA	<p>- Momentos íntimos em família; - Praticar atividades físicas com as amigas; - Comer sushi e cuscuz; - Ter momentos de autocuidado durante a semana; - Assistir filmes com o esposo; - Viajar com a família no final do ano; - Muito do seu trabalho e dos alunos da escola onde trabalha; - De sempre planejar novas atividades para os alunos;</p>	<p>- De ficar por fora das notícias do mundo; - De ficar parada; - Guardar migalhas.</p>
GOSTA	NÃO GOSTA					
<p>- Momentos íntimos em família; - Praticar atividades físicas com as amigas; - Comer sushi e cuscuz; - Ter momentos de autocuidado durante a semana; - Assistir filmes com o esposo; - Viajar com a família no final do ano; - Muito do seu trabalho e dos alunos da escola onde trabalha; - De sempre planejar novas atividades para os alunos;</p>	<p>- De ficar por fora das notícias do mundo; - De ficar parada; - Guardar migalhas.</p>					
<p>PERSONALIDADE</p> <p>afetiva: <input type="checkbox"/></p> <p>metódica: <input type="checkbox"/></p> <p>paciente: <input type="checkbox"/></p> <p>empreendedora: <input type="checkbox"/></p> <p>esportista: <input type="checkbox"/></p>	<p>QUAIS SÃO SEUS MEDOS?</p> <p>- Medo de não conseguir dar conta da responsabilidade de coordenar e representar uma escola; - Medo de acidentes no trânsito; - Medo de errar com as pessoas que ama.</p>	<p>DECLARAÇÃO DE NECESSIDADE</p> <p>A Andrea precisa buscar inovações em atividades e projetos educativos para implementar na escola onde trabalha.</p> <p>Para agregar conhecimento aos seus alunos e aumentar a visibilidade da escola.</p>				

SEXO BIOLÓGICO: FEMEA INTERSEXUAL MACHO

ORIENTAÇÃO SEXUAL: HETERO BISSEXUAL HOMO

IDENTIDADE DE GÊNERO: MULHER TRANSGÊNERO HOMEM

EXPRESSION DE GÊNERO: FEMININO ANDRÓGENO MASCULINO

Fonte: Elaborado pela autora

A primeira persona está inserida em um contexto escolar, e pode representar uma parcela de usuário pretendido, com idade entre 10 a 14 anos, cursando o ensino fundamental II. Em uma fase de transição entre infância e adolescência, as atividades escolares podem exigir mais independência e senso de responsabilidade do aluno. Surgem desafios mais complexos, o conhecimento deve ser mais aprofundado e deve haver aumento de repertório de conteúdos ensinados. Para atender a essas novas demandas, o estudante necessita de ferramentas e suportes para seu aprendizado e assimilação dos novos conteúdos, por isso há a necessidade introduzir artefatos que estimulem uma participação ativa e presente do aluno, o elevando como protagonista de parte do seu processo de aprendizagem.

A segunda persona caracteriza o público-alvo docente, que possui relações afetivas e profissionais com a escola e o corpo discente da instituição. Essa persona está em constante busca por mediar um processo efetivo de aprendizagem, que prepara os alunos para lidar com responsabilidade diante das problemáticas ambientais da atual sociedade e seus dilemas. Por isso, existe a necessidade por artefato ou ferramenta que associe o conhecimento teórico aplicado em sala de aula, com a realidade anteriormente citada, de forma que esse processo aconteça continuamente e que divulgue as possibilidades existentes de desenvolvimento sustentável.

4.1.1 Reconhecendo a necessidade

Visando atender a meta 12.5 da Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, que almeja até o ano de 2030 reduzir substancialmente a geração de resíduos (ONU, 2015), este trabalho busca contribuir para a resolução desta problemática. Da mesma forma, busca caminhos alternativos em relação a materiais, processos e fornecedores locais para a materialização de produtos, beneficiando economicamente empresas menores e profissionais envolvidos nessa cadeia. Tais ações objetivam reduzir, mais especificamente, a geração de resíduos provenientes de produtos que não se enquadram nesse novo padrão de desenvolvimento que exige um ciclo de vida benéfico para o ambiente ecológico, além de contribuir no processo de Educação Ambiental (EA) em escolas de ensino fundamental.

Neste sentido, uma tendência da EA, apontada por Carvalho (1996), é a Educação ambiental comportamental, que é definida como: “a educação como agente difusor dos conhecimentos sobre meio ambiente e indutora da mudança dos hábitos e comportamentos considerados predatórios, para hábitos e comportamentos compatíveis com a preservação dos recursos naturais”. Apoiando-se nisso, propõe-se neste trabalho a implementação de um

artefato no contexto da EA, que opere para auxiliar o processo de formação de indivíduos conscientes do seu poder individual e coletivo de agir para a redução da geração de novos resíduos.

4.1.2 Caracterização do sistema: Usuário-Ferramenta-Trabalho-Ambiente

Com base nos dados apresentados, o sistema Usuário - ferramenta - Trabalho - Ambiente, adaptado de Platchek (2012), é definido neste trabalho da seguinte forma:

- **Usuário:** Pré adolescente de 12 anos, cursando o 7º ano do ensino fundamental II.
- **Ferramenta:** O coletor de resíduos Alió que possibilita a separação entre resíduos secos e resíduos orgânicos, acompanhado de manual com sugestões de atividades educativas para o ensino da educação ambiental e descarte correto dos resíduos.
- **Trabalho:** A montagem da lixeira eco-efetiva será o trabalho proposto no início da atividade pedagógica no contexto da Educação Ambiental. Posterior a isso, o trabalho consiste na utilização e interação do usuário com o artefato, com finalidades pedagógicas que introduzem o conceito de ecoefetividade na escola.
- **Ambiente:** O ambiente de implantação do produto será em escolas que contemplam as séries do Ensino Fundamental II (6º ao 9º ano), com crianças na faixa etária entre 11 e 14 anos de idade. A utilização do produto será incentivada em momentos de atividades práticas relacionadas à educação ambiental, durante as atividades de classe (atividades desenvolvidas durante o período que o aluno passa no interior da escola) e devendo se estender para atividades de casa (atividades passadas pelos professores para serem realizadas pelos alunos em suas casas) com possibilidade de participação dos pais e parentes próximos sob orientação dos professores.

Ademais, para complementar a prática da educação ambiental já existente nas escolas, a utilização do artefato visa proporcionar uma abordagem relacional no tratamento da problemática dos resíduos e da reflexão sobre desenvolvimento sustentável em alunos do ensino fundamental. Propõe, portanto, ações educativas viabilizadas pela interação com um

produto lúdico de design, por meio de uma abordagem relacional que visa estabelecer uma interlocução entre a escola e a comunidade. Assim, para Mello, S. Trajber, R. (2007), a educação ambiental crítica, é a finalidade primeira e última de todo o processo educativo que visa a transformação de nosso modo de vida .

4.1.3 Requisitos e restrições para a implementação da lixeira

A elaboração da lista de requisitos, apresenta as seguintes finalidades: alcance dos objetivos do projeto; e definição das demandas que devem ser atendidas durante o projeto, levando também em consideração a resolução da problemática explicitada anteriormente. Para tal, foram elaboradas dois quadros de requisitos (QUADRO 2 E 3), um para delinear o ciclo de vida do produto e seu impacto no meio ambiente com foco na ecoefetividade, e outro com os requisitos necessários para a aplicação desse artefato no ambiente pedagógico da escola. Nos quadros, cada requisito está associado a um objetivo, à uma descrição de como será mensurado e à sua classificação, que pode diferenciar-se entre requisitos obrigatórios e requisitos desejáveis. Os requisitos obrigatórios são os atributos mínimos que contém as qualidades obrigatórias que o artefato deve possuir. Os requisitos desejáveis são de qualidade atrativa, relacionados a desejos que podem, por limitações do projeto, serem colocados em segundo plano.

Quadro 2 - Lista de requisitos para escolha de materiais e processos pretendendo a eco-efetividade do produto

Requisito	Objetivo	Como será mensurado	Classificação
Os materiais devem ser saudáveis para os seres humanos e para a biosfera	Garantir um retorno seguro do material para o ciclo biológico ou técnico e não prejudicar a saúde humana	Através da análise da composição química do material	Obrigatório
Mimetizar a lógica cíclica da natureza no processo produtivo	Consumir menos energia durante a produção e otimizar os recursos disponíveis	Comparação entre o número de etapas dos processos	Desejável
Utilização de material que pode ser recuperado após	Viabilizar o processo de reciclagem	Taxa de possibilidade de reaproveitamento do	Obrigatório

o ciclo de uso		material	
Utilizar fonte de energia ilimitada ou renovável	Não emitir substâncias poluidoras durante a produção	Utilização de equipamento de energia solar ou biomassa.	Desejável
Utilização de materiais e processos locais	Fortalecimento e valorização do sistema local; possibilitar a acessibilidade e escalabilidade da solução	Com o percentual de participação de laboratórios da universidade, pequenas indústrias locais e de artesãos durante o processo de produção ou de obtenção de materiais.	Desejável

Fonte: elaborada pela autora

Quadro 3 - Lista de requisitos que viabilizam a aplicação do artefato dentro do contexto pedagógico em escolas

Requisito	Objetivo	Como será mensurado	Classificação
Conter atrativos visuais na superfície	Despertar o interesse e estimular a interação	Taxa de aceitação	Desejável
Adequado à etapa de desenvolvimento de crianças de 11 a 14 anos (emocional, sócio-culturais, físico ou intelectual)	Possibilitar que a interação ocorra com sucesso	Taxa de utilização do produto em comparação com outros com a mesma função	Obrigatório
Possibilitar a montagem pela criança	Estimular o pensamento lógico e implementação da cultura maker	Grau de acerto intuitivo nos encaixes das partes e Check list de montagem e desmontagem	Desejável
Dimensões compatíveis com a capacidade motriz da criança	Possibilitar o domínio pleno, adequado e seguro do produto	Verificar a taxa de utilização do produto pelo público-alvo pretendido	Obrigatório

Não apresentar: tintas tóxicas, pontas, arestas, e peças que podem se soltar	Eliminar a possibilidade de eventuais acidentes e garantir a segurança da criança	Certificação de segurança pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO) e avaliação da toxicidade do material.	Obrigatório
--	---	---	-------------

Fonte: elaborada pela autora

4.1.4 Cronograma e custos

A ferramenta de Gráfico de Gantt foi utilizada para determinação do cronograma de desenvolvimento do projeto e programa de trabalho (APÊNDICE A), a fim de explicitar o andamento do trabalho e a gestão de tempo para cada fase (PAZMINO, 2015). Neste sentido, foi desenvolvida uma tabela com estimativas de custos para implementação do coletor de resíduos Alió em escolas para fase de testes (APÊNDICE B).

4.2 Fase 2: Análise de similares e determinação das diretrizes

A segunda fase de desenvolvimento é uma fase analítica do processo, onde faz-se uma análise de como o problema e necessidades são solucionados atualmente, se é que estão sendo. Para tal, é feita uma análise de similares do produto ou da função, e compara-se:

Por similar do produto entende-se todos os produtos industriais ou artesanais existentes no mercado que têm as mesmas características, realizam as mesmas funções e, principalmente, atendam em parte ou totalmente os requisitos listados na problematização. Por similares da função entende-se todos os produtos industriais ou artesanais existentes no mercado que atendam as mesmas funções, não sendo necessariamente o mesmo produto. (PAZMINO, 2015. p. 73-74)

Essa análise de similares é composta de 8 (oito) etapas (QUADRO 4): explicitação dos processos produtivos, análise histórica, análise estrutural, análise funcional, análise de uso e análise ergonômica, análise morfológica, análise de mercado e análise técnica.

Quadro 4 - Etapas de análise de similares

Explicitação dos processos produtivos	Quais materiais e processos foram utilizados para a fabricação do produto?
Análise Histórica	Evolução cronológica do produto
Análise Estrutural	Com que componentes conta o produto?
Análise de Funcionamento	Como funciona físico-tecnicamente o produto?
Análise de Uso e Análise Ergonômica	Quem é o usuário, onde é utilizado o produto, o que o usuário pensa a respeito do produto e de sua utilização, que atividades o usuário realiza na tarefa, quais as posturas que assume? Adequação ótima entre produto e usuário quanto a limites e faixas aceitáveis para ruído, temperatura, iluminação e faixas aceitáveis para ruído, iluminação, fadiga, peso; aspectos de postura, manejo, visibilidade, compatibilidade, adequação na interface homem-máquina, aspectos psicológicos, etc.
Análise Morfológica	Quais são as relações estético-formais existentes no produto?
Análise de Mercado	Qual a demanda do produto, assim como sua forma peculiar de distribuição?
Análise Técnica de impacto ambiental	Sustentabilidade dos materiais, processos de transformação e de fabricação nas fases do ciclo de vida.

Fonte: PAZMINO, 2015. p.74

A autora propõe a introdução de “aspectos ecológicos no procedimento das análises, tais como: análise do ciclo de vida, aspectos de montagem e desmontagem, embalagem e transporte, reciclagem após o descarte, geração de resíduos durante a vida útil, processos de fabricação, matéria prima utilizada e suas fontes, energia gerada/gasta, tanto na fabricação como no uso do produto” (PAZMINO, 2015). Os dados para execução dessas análises serão recolhidos através de pesquisas documentais em fontes eletrônicas.

4.2.1 Seleção dos Similares

Para a escolha de similares do produto foram utilizados os seguintes critérios:

- Atender parte dos requisitos listados na problematização em relação ao

material utilizado, como: Uso de materiais saudáveis para os seres humanos e a biosfera (provenientes da reciclagem, de materiais biodegradáveis que ; Utilização de materiais e processos locais; material que pode ser facilmente recuperado após o ciclo de uso (tabela 7, 8 e 9)

- Atender parte dos requisitos listados na problematização em relação ao contexto pedagógico: Conter atrativos visuais na superfície, como elementos lúdicos (tabela 10).

Para isso, foram analisados os 4 similares (QUADRO 5; QUADRO 6; QUADRO 7; e QUADRO 8).

Quadro 5 - Similar 01: Lixeira em material compósito

<p>Lixeira com utilização de madeira plástica</p>	
<p>Explicitação dos processos produtivos</p>	<p>Materiais: réguas de madeira plástica produzida a partir de rejeitos industriais (estrutura do corpo) + plástico reciclado (material da base, da tampa e do suporte) com aditivos químicos que conferem resistência às intempéries. Processos: Coextrusão e injeção.</p>
<p>Análise Histórica</p>	<p>A história do uso da madeira plástica no desenvolvimento de linhas de lixeiras, originou-se a partir da aplicabilidade desse material em diversos contextos de uso e pela valorização crescente dos resíduos plásticos na indústria de reciclagem. Começou na indústria a utilização de resíduos plásticos descartados por empresas de reciclagem que não tinham tecnologia para reciclar.. Verificou-se a maior durabilidade que esse material apresentava em relação à madeira e ao acabamento mais agradável esteticamente.</p>
<p>Análise Estrutural</p>	<p>Base circular com diâmetro de 0,5m com encaixe para a colocação das réguas que estruturam o corpo da lixeira; réguas de madeira plástica com altura variada dependendo da capacidade e volume, podendo ser de: 94 L (com tampa ou sem), 67 L (com tampa ou sem, tampa (altura total com tampa de 0,86m); acessório de conexão e parafusos (peso: 15</p>

	<p>kg; 0,86m x 1,3m. Com espessura de 90x90mm). A base circular apresenta forma para encaixe das réguas, facilitando assim a montagem, transporte facilitado e redução do valor do frete em decorrência do tamanho do produto desmontado.</p>  <p>A tampa avulsa é vendida separadamente devido ao seu material possuir um desgaste por intempéries mais veloz que a estrutura de madeira plástica, que possui durabilidade superior à tampa e à base.</p>
<p>Análise de Funcionamento</p>	<p>Função principal: armazenar volume determinado de lixo ou resíduos depositados no interior de uma única cavidade. Funcionamento simples e intuitivo, similar ao de diversas lixeiras existentes no mercado.</p>
<p>Análise de Uso e Análise Ergonômica</p>	<p>A utilização deste produto são crianças ou adultos, devido a opção de alturas variadas, o produto pode ser adequado em diferentes contextos de uso. Pode ser utilizado em escolas, buffets, condomínios, edifícios comerciais, espaços públicos de lazer e parques ao ar livre. A percepção do usuário quanto a utilização do produto é em relação às cores das tampas, que correspondem às categorias de reciclagem normatizadas. A atividade de descarte é simples e a tarefa não envolve interação, apenas orientação através da sinalização e indicação de uso por meio das cores nas tampas. A postura assumida durante a utilização do produto não se diferencia em grau elevado ao da postura ereta, apenas uma aproximação é necessária para que o descarte seja efetuado por meio de arremesso na cavidade indicada:</p>  <p>A temperatura da tampa pode aumentar devido à exposição solar em contato com o tipo de material, portanto pode ocorrer desconforto se ao jogar o lixo na lixeira durante a</p>

	<p>manhã a tampa estiver em uma temperatura elevada. A visibilidade ganha destaque devido a altura do suporte, e às cores de fácil associação a atividade de reciclagem. O produto normalmente não é acompanhado de indicações sobre o tipo de material utilizado e seus benefícios para com o meio ambiente.</p>
<p>Análise Morfológica</p>	<p>O formato é cilíndrico e bastante similar ao de outros produtos encontrados no mercado, portanto a identificação por parte do usuário pode ser mais rápida. As cores são as normatizadas pela coleta seletiva, portanto o usuário que já estiver familiarizado com elas, pode assimilar rapidamente em qual cavidade deve descartar seu lixo ou resíduo. A textura da estrutura do corpo é similar ao da madeira e a tampa tem textura lisa, normalmente o usuário evita o contato com a superfície por medo de contaminação ou pelo mal cheiro e prevenção de possíveis doenças.</p>
<p>Análise de Mercado</p>	<p>Com o crescimento da demanda por coleta seletiva e descarte adequado dos resíduos dos últimos anos, o mercado tem procurado adaptar as lixeiras que não se adequaram a essa realidade. Portanto, o aumento da procura por soluções que viabilizassem a coleta seletiva é intenso nessa fase de transição e tem sido mais cobrado por autoridades governamentais e clientes de empresas.</p> <p>Pode-se dizer que a etapa do ciclo de vida atual deste produto é a de maturidade, visto que há saturação no mercado com a presença de modelos e tecnologias similares e há variedade de preços em diferentes lojas online.</p> <p>Os preços encontrados através de pesquisas na internet são em média para o menor altura: R\$300,00 reais a unidade (um único cilindro); e de R\$ 650,00 reais a de altura maior, ideal para uso de adultos. O kit com as 5 tampas (com as cores da coleta seletiva) é vendido também separadamente e é divulgado o valor de R\$ 303, 91 reais. A solicitação de orçamento pode acontecer precedendo a compra direta, possibilitando assim pedidos personalizados. O principal meio de venda é online e o canal de distribuição pode acontecer de forma híbrida, podendo ocorrer de forma direta: do fabricante ao consumidor ou indireto (fabricante>atacadista ou varejista>consumidor).</p> <p>O marketing é com foco na matéria prima utilizada na fabricação do produto. Os benefícios são comparados de forma intensiva com os da madeira tradicional e as vantagens dessa comparação são a principal forma de convencer o cliente a realizar a compra. Dentre os benefícios citados estão: Resistente a intempéries (sol, chuva, maresia);</p>

	Imune a pragas, fungos e umidade; Fácil conservação e limpeza (água e sabão); Material ecologicamente correto.
Análise Técnica de impacto ambiental	O produto é comercializado com rejeitos industriais, que não podem ser transformados pela falta de tecnologia adequada. Então a empresa, que é indústria e distribuidora, realiza esse processo de introduzir esses resíduos no sistema produtivo, a fim de desenvolver novos produtos, praticando a economia circular. Porém o produto analisado é composto de 2 tipos de matéria prima, o que já desacelera o segundo ciclo de reciclagem. Há ainda a necessidade de parafusos para a montagem, o que poderia ser substituído por encaixes, diminuindo a necessidade de novos materiais em uso. O ciclo de vida da madeira plástica é prolongado, porém o da tampa é mais curto e por isso é necessário a substituição contínua dessa peça, o que incentiva a necessidade de mais consumo e maior geração de resíduos.

Fonte: adaptado de PAZMINO (2015);
www.ecopex.com.br/lixearas-ecologicas-de-madeira-plastica/#suporte-de-lixeara-ecologica;
www.ecopex.com.br/madeira-plastica/;

Imagens:

Quadro 6 - Similiar 02: Lixeiras com placas ecológicas de Tetra Park

Lixeira feita de placas ecológicas	
Explicação dos processos produtivos	<p>Matéria prima: embalagens usadas da empresa Tetra Park; alumínio, Pet, Polietileno e Polinylon.</p> <p>Processo de fabricação: prensagem do alumínio e polietileno (PE) derivados das embalagens. O processo de fabricação das placas ecológicas passa por secagem, limpeza, trituração e prensagem a uma pressão de 150 TON, num tempo médio entre 30 a 45 minutos e a uma temperatura de aproximadamente 130 °. Após essas etapas, as placas ecológicas já estão sólidas e prontas para serragem, onde são esquadrejadas e já podem passar pela inspeção final.</p>
Análise Histórica	Empresas que desenvolvem embalagens para a indústria alimentícia apresentam programas para reintroduzir suas embalagens quando o período de uso de seus produtos acaba. Esses programas realizam o encaminhamento adequado das embalagens para empresas que realizam o processo de transformação desse resíduo em novos produtos. Um deles é a placa ecológica proveniente da

	<p>transformação industrial que oferece possibilidades diversas de aplicação, como por exemplo: Caixas para transporte, construção de canteiros de obras, forros, outdoors, bandejas de obras, tapumes, fechamento de obras, divisórias e outras utilidades.</p>
<p>Análise Estrutural</p>	<p>Uma estrutura única com formato de cubo retangular que é viabilizada pela colagem das placas nesse formato. As dimensões do produto são: 1,06 cm x 50 cm x 50 cm. Com abertura na face frontal para o descarte de resíduos e na parte traseira uma porta para retirada do cesto que contém o resíduo acumulado. Na face traseira há a presença de 3 dobradiças similares às usadas em portas e uma trava simples. Pés são feitos da mesma placa ou é adicionado rodas para facilitar a locomoção:</p> 
<p>Análise de Funcionamento</p>	<p>A cavidade na face frontal tem a função de possibilitar o movimento de abertura e o fechamento da mesma através de dobradiças.</p> <p>A função da porta na face traseira é de proporcionar o esvaziamento periódico do cesto que abriga os resíduos descartados. A porta permanece fechada quando o produto está em uso. A trava é de fácil abertura.</p>
<p>Análise de Uso e Análise Ergonômica</p>	<p>A indicação de uso é de uso generalista: para condomínios, para coleta seletiva (porém não contém a indicação das cores atribuídas à coleta seletiva), uso industrial e para locais abertos (playgrounds, estacionamentos, parques, praças, quadras, clubes etc.). As atividades realizadas durante o uso são: descarte do resíduo, esvaziamento do balde com resíduos e a introdução do recipiente vazio para utilização.</p> <p>Existem duas posturas durante a realização das atividades descritas anteriormente. A primeira exige uma curvatura em</p>

	<p>grau maior para abertura da parte traseira e retirada do recipiente e a segunda é a postura de descarte do resíduo:</p>  <p>A interface é sinalizada com a presença de ícone figurativo e texto descritivo quanto ao tipo de resíduo que deve ser descartado no local.</p>
<p>Análise Morfológica</p>	<p>O formato é simples de fácil identificação, não apresentando formas desconhecidas por parte do usuário e se assemelha a outras lixeiras já existentes no mercado. As cores são as das placas ecológicas, que é conferida pelas matérias primas utilizadas em sua prensagem. Assim a coloração é mista com predominância do cinza claro, mas que contém resquícios e fragmentos de pequenas partes com coloração diversa, semelhante a material composto:</p>  <p>A textura é rugosa mas a superfície é regular. O acabamento do produto consiste na inserção de adesivo na cor preto para sinalização da face frontal.</p>
<p>Análise de Mercado</p>	<p>A demanda por materiais alternativos que substituíssem o uso da madeira, que exige extração, cresceu em decorrência dos conhecimentos relacionados ao desmatamento de florestas. Com novas tecnologias associadas à reciclagem e maquinário adequado a fabricação de novos materiais a partir de resíduos reciclados, possibilitou o uso desses em contextos que antes exigiam a madeira devido a suas propriedades.</p> <p>Porém esse tipo de material surge com competitividade e</p>

	<p>consegue ofertar benefícios que superam o do uso da madeira, como por exemplo: Absorção da temperatura externa; Proteção acústica; Grande resistência às ações da natureza (sol, vento, chuva); Material reciclável em sua fabricação beneficia o meio ambiente; Menor quantidade de lixo encaminhado ao aterro sanitário; Material não tóxico; Material não condutor de energia, entre outros benefícios.</p> <p>Sobre o ciclo de vida do produto: permitida a utilização do mesmo insumo originando um novo produto, por meio de tratamento e limpeza prévia, atribuindo controle de qualidade nas etapas.</p> <p>Os meios de venda encontrados são: site online do fabricante, com necessidade de realizar encomendas por solicitação orçamentária; contato por número de telefone ou por e-mail. Os canais de distribuição podem ser: diretos ou indiretos.</p> <p>O marketing é fundamentalmente apresentando o material proveniente da reciclagem de resíduos, assim como sua origem, características mecânicas e estéticas e possibilidades de uso.</p>
<p>Análise Técnica de impacto ambiental</p>	<p>O material do produto é oriundo da reciclagem de resíduos que seriam descartados em aterros sanitários, nesse sentido, contribui para a retirada desses resíduos do contato com os solos, e oferta um novo ciclo de vida. Além de oferecer uma alternativa de material para substituir o convencional usado nas telhas e revestimento de paredes na construção civil:</p> <div style="display: flex; justify-content: center; align-items: center; gap: 20px;">   </div>

Fonte: adaptado de PAZMINO (2015); www.ibaplac.com.br/placas-ecologicas; Imagem: www.naturallimp.com.br/lixeiros-individuais/fast-food/lixeria-fast-food-quadrada-em-placa-ecologica; ecopex.com.br/chapa-ecologica/

Quadro 7 - Similiar 03: Lixeira feita em WPC (Wood-Polymer Composite)

Lixeira feita em WPC	
Explicitação dos processos produtivos	<p>Materiais: Biocomposto conhecido como WPC, que utilizam 55% de madeira de reflorestamento em sua composição.</p> <p>A matéria-prima é criada a partir da combinação de termoplásticos, fibras naturais e a tecnologia de processamento de plásticos. Os polímeros utilizados podem ser Polipropileno ou Polietileno. As fibras naturais são de madeira reflorestada e certificada.</p> <p>Processos: Extrusão e injeção</p>
Análise Histórica	<p>Ao longo dos anos, os compósitos vêm sendo desenvolvidos para melhorar características mecânicas dos materiais. Alguns com propriedades específicas como os biocompósitos, que se caracterizam por: apresentar menor impacto ambiental, serem produzidos a partir de uma matriz polimérica sintética, renovável ou com característica de biodegradabilidade combinada com fibras renováveis ou naturais (RIBEIRO, 2012. p. 6).</p> <p>Com essa evolução, a aplicação desses materiais se tornou acessível à indústria e alcançou aplicação em diversos objetos e produtos. Com características alinhadas às demandas ambientais dos últimos anos, esse tipo de material ganha destaque e se torna popular em contextos que apresentam possibilidade de uso.</p>
Análise Estrutural	<p>O produto conta com 2 componentes: o corpo da lixeira (estrutura maior) que abriga os resíduos descartados e a tampa superior.</p>
Análise de Funcionamento	<p>A função principal é armazenar por um curto período os resíduos provenientes de materiais orgânicos gerados pela atividade culinária. O corpo do produto abriga os resíduos descartados e a tampa possibilita a proteção do resíduo, assim como abafa o possível mau cheiro.</p>
Análise de Uso e Análise Ergonômica	<p>A indicação de uso do produto é sobre a bancada de cozinha ou do banheiro. As atividades envolvidas durante o uso consistem em: levantamento da tampa superior, descarte do resíduo na cavidade aparente e fechamento da tampa.</p>

	 <p>O peso do produto é 535g, portanto não oferece riscos durante o levantamento do mesmo. Na parte superior da tampa há uma pega que facilita o levantamento da peça:</p>
<p>Análise Morfológica</p>	<p>Com design quadrado, a forma do produto ocupa cantos com eficiência e praticidade. A dimensão de: 192x200x220mm (CxLxA), com capacidade de 5,6L, promove a otimização do espaço na bancada onde é inserida. Há 05 cores disponíveis comercialmente: Amarelo, Cerejeira, Imbuia, Marfim e Mogno. Porém é possível perceber fragmentos pequenos provenientes da mistura de materiais que caracteriza a matéria prima. A superfície externa é aparentemente lisa com toque suave.</p>
<p>Análise de Mercado</p>	<p>A demanda que existe sobre esse produto é relacionada ao conforto e praticidade de o usuário ter ao alcance das mãos a tarefa de descartar resíduos, em ambos os ambientes de indicação de uso. Sendo assim, em vez de haver mudança de postura para que o descarte seja realizado, com a mesma postura que o usuário está diante da pia da cozinha ou banheiro, ele consegue efetuar o descarte do resíduo que está em suas mãos.</p> <p>Pode-se dizer que a etapa do ciclo de vida atual deste produto é a de maturidade, visto que há saturação no mercado com a presença de modelos e tecnologias similares e há variedade de preços em diferentes lojas online.</p> <p>Os meios de venda são por varejo e venda online em sites de compras com especialidades em produtos sustentáveis. O fabricante divulgou o produto no site onde se encontrou</p>

	as informações aqui divulgadas. Os canais de distribuição são feitos para o varejo eletrônico e atacado.
Análise Técnica de impacto ambiental	<p>De acordo com o IPT (Instituto de pesquisas tecnológicas), cerca de 10% do total dos materiais compósitos produzidos são perdidos na forma de resíduos, o que aumenta o passivo ambiental (os resíduos precisam ser enviados a aterros sanitários pelo fato de serem de classe II) e os custos associados ao descarte.</p> <p>De acordo com a Agência FAPESP – Uma parceria entre o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) e a Associação Brasileira de Materiais Compósitos (Abmaco) que estuda alternativas para destinação de resíduos de compósitos, a reciclagem dos compósitos é mais complexa do que a dos plásticos comuns como os utilizados em garrafas PET. Isso porque os compósitos são mais rígidos em razão da maior complexidade em sua formação química, com ligações cruzadas que dificultam o seu processamento.</p>

Fonte: adaptado de PAZMINO (2015); Imagens: ecosoli.com.br/lixeiraecológica; www.ipt.br; agencia.fapesp.br.

Quadro 8 - Similiar 04: Lixeira infantil para escolas

Lixeira educativa em formato de lápis	
Explicitação dos processos produtivos	<p>Materiais: corpo em polietileno de alto impacto; suporte em tubo quadrado de aço carbono galvanizado.</p> <p>Processos: rotomoldagem no corpo das lixeiras; o suporte é fabricado de tubos quadrados de aço carbono com costuras são peças produzidas em chapas de aço carbono, onde são realizadas as três dobras e uma solda para unir as pontas do quarto lado. Após esse processo ocorre a galvanização do tubo.</p> <p>Acabamento: pintura, adesivo de sinalização e proteção UV.</p>
Análise Histórica	A lixeira educativa em formato de lápis é uma adaptação das

	<p>lixeiros tradicionais de coleta seletiva para o contexto das escolas, creches e escolinhas. A ideia é introduzir a coleta seletiva nesses ambientes e atribuir detalhes lúdicos a fim de capturar a atenção da criança.</p>
Análise Estrutural	<p>O produto é composto de dois componentes: suporte; e uma unidade do corpo da lixeira que é composta por corpo cilíndrico e tampa removível. A tampa se encaixa na extremidade superior do cilindro.</p>
Análise de Funcionamento	<p>A função do suporte é garantir a elevação das lixeiras e justaposição entre mais de uma unidade, além de oferecer estabilidade. A função do corpo em cilindro é armazenar o resíduo descartado pelo usuário. A tampa além de proteger o resíduo descartado das intempéries, contém a cavidade que possibilita o resíduo ser alocado para dentro do corpo da lixeira.</p>
Análise de Uso e Análise Ergonômica	<p>O usuário deste produto é o aluno, professor ou funcionário presente no espaço da escola ou creche onde está inserido o conjunto de lixeiras. A orientação de uso é como material de apoio para educação sobre coleta seletiva; é para locais abertos (playgrounds, estacionamentos, parques, praças, quadras, clubes etc.); e como lixeira para escolas, escolinhas, berçários, creches, departamento infantil de associações e igrejas etc.</p> <p>A orientação do descarte acontece a partir das cores sobre das superfícies da lixeira e pela sinalização que orienta o descarte seletivo, de acordo com o material a ser descartado. A atividade durante o uso consiste em lançar ou depositar o resíduo em direção à cavidade da tampa. Não há indicações para contato direto do usuário com o objeto, portanto o produto pode ser utilizado sem ser tocado.</p>

	<p>A postura para uso depende da altura da criança, devendo se ajustar a altura da cavidade de descarte. A lixeira tem a altura de 80 cm, porém chega a uma altura de 120 cm (padrão nacional para acessibilidade e medida aproximada do conjunto) devido ao suporte, largura de 32 cm (100 cm (2 lixeiras) ; 150 cm (3 lixeiras); 200 cm (4 lixeiras); 250 cm (5 lixeiras); 300 cm (6 lixeiras); 350 cm (7 lixeiras)) e comprimento de 32 cm. A capacidade é de 50 litros. A interface comunica através de elementos gráficos conhecidos da criança, como elementos que lembram olhos e a boca.</p>
<p>Análise Morfológica</p>	<p>O formato do corpo da lixeira mais a sua tampa é, por analogia, semelhante à forma do lápis, criando um contato direto com a criança que utiliza esse tipo de ferramenta durante as aulas. Na tampa, o formato da cavidade da lixeira é semelhante ao de um sorriso ou boca aberta. Em adição a isso, há um adesivo de um par de olhos. Ícones gráficos e cores fazem referência direta à coleta seletiva (AMARELO (metais); AZUL (papéis); BRANCO (resíduos ambulatoriais ou infectantes); CINZA (Resíduo geral não reciclável ou misto, ou contaminado não passível de separação); LARANJA (resíduos perigosos); MARROM (lixo orgânico); PRETO (madeira); VERDE (vidros); VERMELHO (plásticos). Os nomes das categorias dos resíduos são encontrados no corpo da estrutura da lixeira. A superfície é lisa e o acabamento é por meio de pintura e camada de proteção UV.</p>
<p>Análise de Mercado</p>	<p>A demanda por esse produto é proveniente da necessidade de inserir no contexto escolar produtos que incentivam a conscientização para a coleta seletiva na educação ambiental das crianças.</p>

	O preço de uma unidade da lixeira é de R\$ 199,90 reais e o principal meio de venda identificado é o varejo eletrônico. O marketing associado ao produto é ligado à resistência de sua estrutura e ao papel educativo associado.
Análise Técnica de impacto ambiental	A utilização de um único material na estrutura da lixeira facilita o processo de reciclagem e encaminhamento desse material novamente para o ciclo técnico. Onde deve ser reintroduzido no processo industrial de fabricação de novos produtos. Porém, durante as etapas de reciclagem, é exigido o uso de forno a arco elétrico, que possui alto custo operacional referente ao custo da energia elétrica e a baixa capacidade de produção do forno.

Fonte: adaptado de PAZMINO (2015); Imagens: www.natuallimp.com.br; professormarciogomes.files.wordpress.com/2008/11/aula-5-producao-do-aco.pdf

4.2.2 Conclusão das análises

Como procedimento final na conclusão dessa segunda fase, para fins de síntese visual, foi desenvolvido um quadro onde estão destacados: os obstáculos encontrados para a ecoefetividade nos produtos analisados; as respostas análogas da natureza para esses problemas na busca por soluções efetivas e não apenas menos destrutivas; e possíveis oportunidades identificadas (Quadro 9). Para a segunda coluna, que busca identificar estratégias biológicas já executadas pela natureza para os problemas identificados, foi utilizado o mecanismo de busca Ask Nature que é um programa do Biomimicry Institute. Com essas respostas, busca-se identificar atributos que possam se somar às diretrizes para o projeto de implementação, visando oportunidades de beneficiamento do sistema ecológico. As diretrizes do plano de implementação serão distribuídas de forma hierárquica por meio de um Diagrama de Ishikawa, também conhecido como “Diagrama Espinha de Peixe ou Diagrama de Causa e Efeito” (FIGURA 15). Este será utilizado como ferramenta de síntese para expor o conjunto resumido dos elementos que devem ser considerados no projeto (PAZMINO, 2013).

Quadro 9 - Obstáculos para a ecoefetividade nos produtos analisados e as soluções advindas

da natureza para os problemas apontados.

Produto analisado	Obstáculos encontrados para a ecoefetividade	Como a natureza resolve esse problema	Oportunidade de melhoria
Lixeira com utilização de madeira plástica	O uso de materiais compósitos pode tornar complexa ou economicamente inviável a etapa de reciclagem do produto.	<p>Economia de material:</p> <p>As asas dos insetos combinam suporte estrutural e economia de material porque são superfícies planas e reforçadas.</p> <p>Os fungos criam um material forte, mas leve, produzindo uma rede aleatória de fios minúsculos</p>	<p>Utilização de material com cruzamento de fibras</p> <p>Superfícies com espessuras minimamente viáveis para o uso.</p>
Lixeira feita de placas ecológicas	Para união das placas há a necessidade do uso de parafusos, dobradiças ou colas, que pode dificultar a montagem pelo próprio usuário ou a impossibilitar, resultando no aumento do valor da entrega, devido à dimensão maior do produto. Além disso, possui peças de diferentes materiais em um único produto, complicando a etapa de separação dos resíduos por parte dos usuários ao fim da vida útil do produto.	<p>Facilitar a montagem:</p> <p>As hidrofobinas produzidas pelo fungo da guelra, protegem as superfícies por automontagem em uma camada altamente repelente de água quando expostas a uma interface ar-água.</p>	A Justaposição das peças pode facilitar a montagem e torná-la mais intuitiva.
Lixeira feita em WPC	A utilização de polímeros artificiais na sua composição,	Os produtos químicos dos fungos decompõem os	O uso de materiais biodegradáveis ou que possam ser

	que possuem elevado período de decomposição se fica exposto ao solo, e ainda pode conter substâncias nocivas que contaminam o solo e as águas.	contaminantes: Como organismos que se especializam em decompor outras coisas vivas (ou anteriormente vivas), os fungos têm uma variedade particularmente impressionante de enzimas que podem usar para quebrar uma ampla variedade de produtos químicos para extrair a energia e as moléculas de que precisam para viver.	digeridos por determinados fungos.
Lixeira educativa em formato de lápis	É produzido com o material: polietileno de alta densidade, que é sintetizado quimicamente a partir de etileno. Este último é um composto geralmente feito a partir de petróleo ou gás natural (que são fontes não renováveis de energia).	As enzimas em certas bactérias ajudam a produzir uma série de poliésteres naturais e biodegradáveis a partir de nutrientes básicos e abundantes.	Utilizar recursos abundantes para produção de material que viabilize o processo de reciclagem do produto.

Fonte: Elaborada pela autora; Pesquisa realizada em: asknature.org

Figura 15 - Diagrama de Ishikawa



Fonte: Elaborado pela autora

4.3 Fase 3: Detalhamento

A terceira fase tem o objetivo de especificar as modificações nas configurações iniciais da lixeira do projeto Alió, a fim de tornar possível a inserção da mesma dentro do novo contexto pretendido: escolas infantis com classes do ensino fundamental II. Para que o produto possa ser introduzido nesse ambiente educacional e ser usado como ferramenta para a educação ambiental, alguns procedimentos serão necessários. São eles: alteração do nome do produto; nova seleção de materiais e processos; ajustes no desenho técnico e design do sistema - pedagógico, comercial, ecológico - que o produto está inserido. Essas novas decisões projetuais devem viabilizar a utilização do produto pelas escolas de modo a promover atividades para a educação ambiental, assim como torná-lo parte de uma realidade sustentável onde seus efeitos potenciais não se encerram ao fim de sua vida útil.

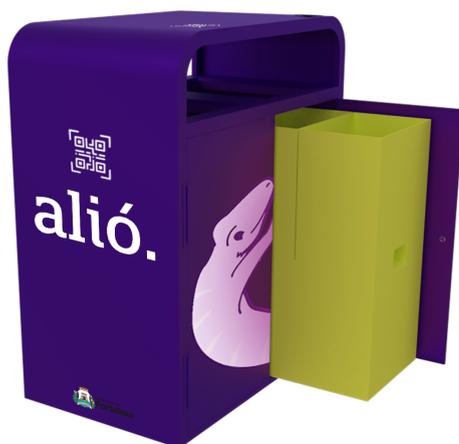
A primeira modificação que esse trabalho propõe para a implementação da lixeira do projeto Alió nas escolas, é a substituição do nome “lixeira” por “coletor de resíduos”. O novo nome reforça o conteúdo teórico que será ensinado aos alunos sobre as diferenças claras entre os termos “lixo” e “resíduo”, além de desenvolver desde os primeiros anos de aprendizado, uma cultura sólida que valoriza os materiais descartados. Em adição a isso, a nomenclatura “lixeira” pode denotar certa contribuição à visão antropocêntrica-utilitária que determina a relação da maioria das pessoas com os produtos ou materiais descartados. Desse modo, a utilização da nomenclatura “coletor de resíduos” acrescenta ao projeto a oportunidade de divulgação da diferença desses termos, fortalecendo assim a função

educativa que o produto pretende exercer. Assim sendo, a lixeira urbana desenvolvida pela equipe Alió recebe o nome de Coletor de Resíduos Alió neste presente trabalho, como primeira modificação que antecede sua utilização no ambiente escolar intencionado.

4.3.1 Seleção de materiais e processos produtivos visando a eco-efetividade

A seleção dos materiais e dos processos produtivos da lixeira da equipe Alió (FIGURA 16), foi feita levando em consideração que o produto se configurava como um mobiliário urbano projetado para ser inserido nas ruas do centro comercial da cidade de Fortaleza/CE. Para guiar a seleção, nessa ocasião inicial, os seguintes requisitos para o material foram colocados em evidência: alta durabilidade; uso de material que pudesse ser facilmente descartado, reaproveitado e reutilizado após o ciclo de vida útil da lixeira; resistência a químicos e possíveis corrosões; leveza e flexibilidade; e impermeabilidade.

Figura 16 - Lixeira Alió



Fonte: Arquivos de autoria da equipe Alió

Como requisitos para a determinação dos processos produtivos, foram listados: possibilidade de produção em série; maior velocidade de obra; e custo global de obra menor. Sendo assim foram selecionados os seguintes materiais e processos para a materialização da lixeira do projeto Alió (QUADRO 10).

Quadro 10 - Material e processo definidos pela equipe de alunos da disciplina de PP4 para a materialização da lixeira do projeto Alió

Material	Processo de produção
Estrutura externa da lixeira: Chapa de Aço 304 2mm.	Usinagem e Estampagem
Cestos para descarte do lixo: Chapas de PEAD (Polietileno de Alta Densidade)	Soldagem e Dobramento em Máquina de solda banner e conformadas com Vacuum Forming nas geometrias complexas

Fonte: Arquivos de autoria da equipe Alió

As finalidades de uso e propósito do produto citadas justificam as escolhas projetuais acima mencionadas. Porém, para tornar apta a utilização da lixeira Alió no cenário educacional pretendido, essas escolhas projetuais não encontram mais justificativas para permanecer. Existe, portanto, a demanda por modificações em se tratando dos materiais e processos produtivos, para que estes consigam transmitir os novos valores pedagógicos que pretendem, como a eco-efetividade em seu sentido mais amplo que toca questões de disponibilidade de recursos locais para materialização do agora coletor de resíduos Alió. Além disso, há a intenção de uma produção por demanda, que se produz somente após comunicada a real necessidade do público-alvo, evitando desperdícios e tornando o processo produtivo mais otimizado. Os próximos parágrafos sugerem as alterações fundamentais em busca de um percurso de design eco-efetivo para materialização do coletor de resíduos Alió.

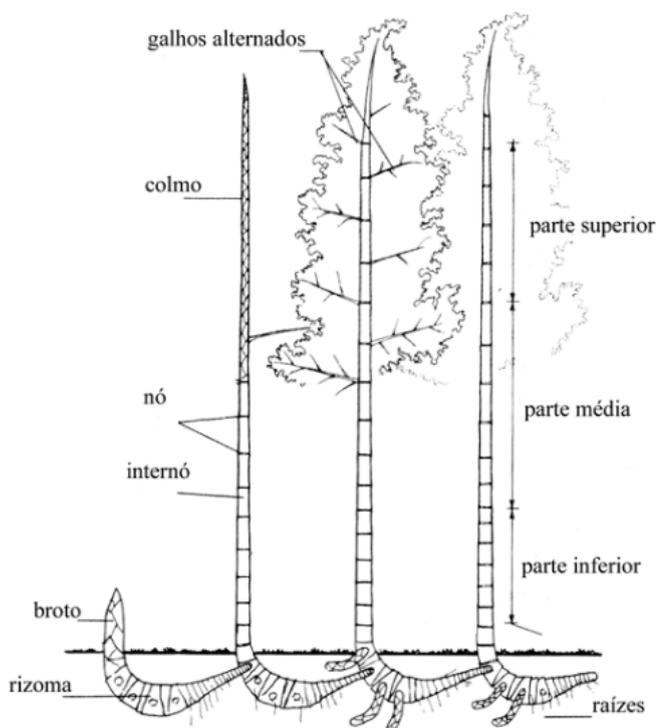
Reforçando os requisitos obrigatórios apontados na fase 1 do projeto, o material deveria ser: saudável para os seres humanos e para a biosfera, ou seja, não apresentando riscos às condições ambientais em que se processa a vida humana, animal e vegetal na terra; recuperável ao fim do seu ciclo de uso; e adequado à etapa do desenvolvimento de crianças de 11 a 14 anos de idade, ou seja, não apresentar riscos à integridade física desse grupo. Como requisito desejável o material selecionado deve ser disponibilizado de forma abundante localmente, para evitar o esgotamento de matéria prima e não comprometer o meio ambiente com extrações insustentáveis.

Na fase de fundamentação teórica deste trabalho, mais especificamente no tópico 2.2 que aborda sobre os materiais e processos alternativos, sustentáveis e locais, foram estudados dois materiais com potencial utilização neste projeto. O bambu e um material composto feito a partir de embalagens de plástico de biscoitos, pó da madeira de processos de extração e a casca do arroz, resultando em uma material semelhante à madeira. Após análise dos potenciais que cada material acima apresenta, o bambu é o que mais oferece benefícios a

esse projeto, visto que já é amplamente utilizado em produtos de design e há estudos satisfatórios que comprovem sua versatilidade e capacidade para tal aplicação.

O bambu é uma gramínea de ampla distribuição geográfica. Existem no mundo em torno de 1.300 espécies de bambu. O Brasil é líder de ocorrência nas Américas, com cerca de 200 espécies, entre nativas e exóticas, sendo a grande maioria endêmica (DRUMOND, PATRÍCIA. II. WIEDMAN, GUILHERME, 2017, p.5). As espécies que são encontradas mais frequentemente no Brasil são a *Bambusa vulgaris* (bambu-verde), *Bambusa vulgaris* variedade *vittata* (bambu-imperial), *Bambusa tuldoides* (bambu-comum), *Dendrocalamus giganteus* (bambu-gigante) e algumas espécies de *Phyllostachys* conhecido como bambu-chinês, todos asiáticos, trazidos pela imigração portuguesa ao Brasil, foram facilmente adequados (GRAÇA, 1988). A estrutura morfológica do bambu é composta por uma parte aérea e uma subterrânea, como as árvores, desde o broto até a fase adulta (FIGURA 17). A parte conhecida nas árvores como tronco é chamada de colmo do bambu, e diferentemente das árvores que geralmente tem tronco maciço, o colmo do bambu é eco. Já a parte subterrânea no bambu é formada pelo rizoma e por suas raízes (HIDALGO-LÓPEZ, 1974).

Figura 17 - Estrutura morfológica do bambu



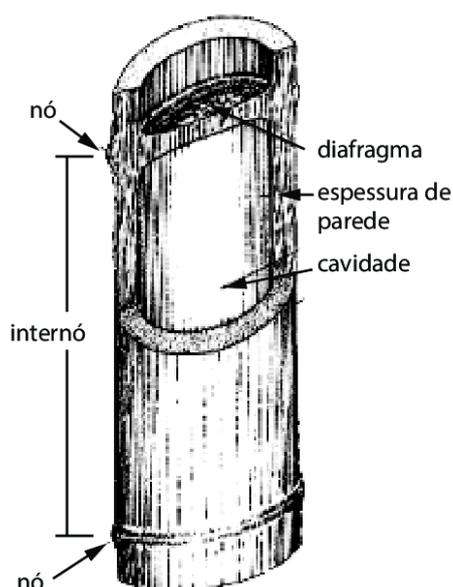
Fonte: HIDALGO LOPEZ, 2003

A parte do bambu retirada e utilizada como matéria prima para a execução de diversos produtos é o colmo, este apresenta as seguintes características:

O colmo do bambu é cilíndrico, com sua espessura denominada de parede e seus espaços internos são chamados de cavidades, sendo estas cavidades separadas por diafragmas, se apresentando no exterior como nós a partir de onde saem ramos e folhas, são esses diafragmas os responsáveis pela rigidez, flexibilidade e resistência dos colmos. O espaço do colmo entre cada um desses nós é chamado de internó ou entrenó (SILVA, 2019, p. 27 apud PEREIRA, 2012; MOIZÉS, 2007).

Novos colmos (FIGURA 18) nascem de maneira assexuada a partir das ramificações dos rizomas, podendo o rizoma crescer de 1 a 6 metros por ano (PEREIRA, 2012). Poucos meses após o surgimento do broto o colmo alcança seu comprimento máximo, e normalmente é durante a noite que apresenta seu crescimento mais rápido. O diâmetro do colmo é variável de acordo com o seu nascimento, o diâmetro maior está presente perto da base e a medida em que se aproxima do topo vai diminuindo (LIESE, 1985).

Figura 18 - Seção do colmo com denominações



Fonte: Adaptado de <https://goo.gl/9NKNJG>

A presença de clima tropical e subtropical no Brasil é responsável pela adaptação bem sucedida da cultura do bambu em solo brasileiro (FIGURA 19) e seu crescimento acelerado das espécies possibilitou a utilização do bambu como alternativa sustentável ao uso da madeira em diversas aplicações, da arquitetura ao design de produtos.

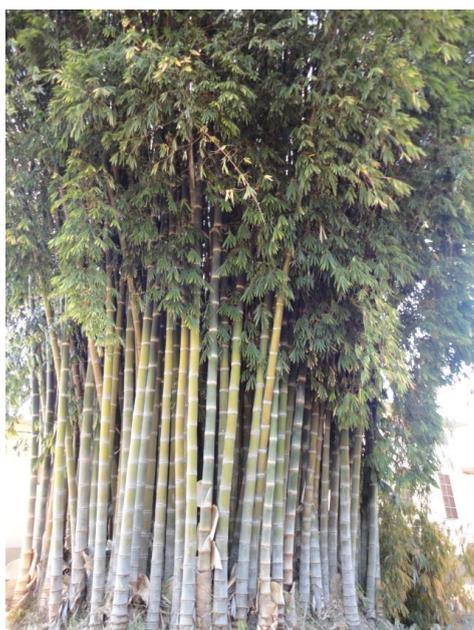
Figura 19 - Distribuição geográfica dos bambus lenhosos no mundo



Fonte: (Manhães, 2008)

Segundo SILVA (2019) as plantações atualmente existentes no Brasil são direcionadas para a produção principalmente da celulose, sendo que a escolha da espécie do bambu, no emprego de mobiliário se dá a partir do atendimento da demanda do tamanho e espessura dos colmos ao projeto pretendido, apesar de haver algumas espécies mais indicadas, como: *Dendrocalamus Giganteus* (FIGURA 20) e *Dendrocalamus Asper* (FIGURA 21) (MOIZÉS, 2007).

Figura 20 - Moita da espécie *Dendrocalamus Gigateus*



Fonte: <https://goo.gl/7FrRLG>

Figura 21 - Moita da espécie Dendrocalamus Asper



Fonte: SILVA, 2019

O INBAR (International Network For Bamboo And Rattan) determina que 75% das espécies de bambu possam possuir algum uso local e que cerca de 50 dessas espécies possam ser utilizadas de forma ampla. E sugere que 19 espécies sejam consideradas prioritárias com especificações como cultivo, processamento e produtos, agronomia e recursos genéricos para que sejam experimentadas, como exemplo as duas espécies já citadas (SILVA, 2019). Diante disso o bambu se apresenta como uma planta que oferece diversas vantagens em relação ao uso da madeira e possui características relevantes à sustentabilidade, bem como o rápido crescimento, oferecendo resistência mecânica estrutural em apenas dois anos e meio após ter brotado, não encontrando em nenhuma espécie vegetal tal característica; o auxílio à erosão; o sequestro do carbono; a vantagem também de efetuar colheitas sem a necessidade de novo plantio, já que os mesmos rizomas permanecem produzindo novos colmos, sendo altamente renovável, característica não encontrada nas árvores, justificando assim a nomenclatura de madeira do futuro (SILVA, 2019).

Para que o uso do bambu seja viável como material selecionado para esse projeto, ele deve passar pelo processo adequado onde se configura na forma de painéis de BLC (Bambu laminado colado). Para a produção desses painéis, as espécies mais indicadas são: *Bambusa vulgaris*, *Dendrocalamus giganteus*, *Dendrocalamus latiflorus*, *Dendrocalamus Asper*, *Guadua angustifolia* e *Phyllostachys Edulis* (GRAÇA, 1988). Essa seleção se dá conhecendo o comprimento útil e diâmetro dos colmos destas espécies (TABELA 1).

Tabela 1 - Comprimento útil e diâmetro médio de espécies de bambu.

ESPÉCIES	COMPRIMENTO (M)	DIÂMETRO (CM)
----------	-----------------	---------------

Bambusa Vulgaris	10,7	8,1
Dendrocalamus Gigateus	16	14,2
Dendrocalamus Latiflorus	11,5	11,5
Dendrocalamus Asper	18	10
Guadua Angustifolia	18	14
Phyllostachys Edulis	20	18

Fonte: Adaptado de (GRAÇA, 1988)

Diferente de outros materiais vegetais estruturais, o bambu possui alta produtividade, visto que em apenas dois anos e meio após brotar a planta apresenta resistência mecânica estrutural. Sua forma tubular é estável estruturalmente e com baixo peso por sua geometria circular oca (SILVA, 2019) Na próxima tabela encontram-se dados relativos aos testes de resistência (TABELA 2) do Bambu Laminado Colado (BLC).

Tabela 2 - Resistências mecânicas de amostras de bambu laminado colado

BAMBU LAMINADO COLADO (BLC)	
ENSAIO	RESISTÊNCIA (MPa)
Dureza	352
Compressão paralela às fibras	55
Compressão normal às fibras	18
Tração paralela às fibras	195
Tração normal às fibras	2,5
Cisalhamento	10
Flexão estática	166

Fonte: Adaptado de (GONÇALVES et al, 2000).

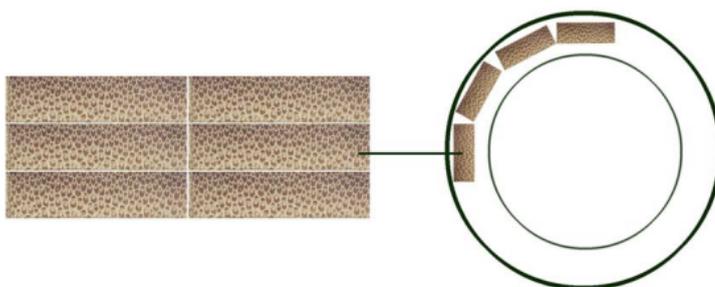
RIVERO e BERALDO (2003) conforme citado por MOIZES (2007) analisaram as características de resistência física e mecânica do Bambu Laminado Coladas (BLC), e consideraram após os resultados que o painel pode ser considerado leve e com massa

específica na faixa de $0,50\text{g/cm}^3$ a $0,75\text{g/cm}^3$ (SILVA, 2019). E segundo GONÇALVES (2000, apud MOIZÉS, 2007), as chapas de Bambu utilizam em sua fabricação, alguns procedimentos que são aplicados na madeira, principalmente processos técnicos que são empregados para se obter a matéria-prima que compõe as peças, sendo as ripas, utilizadas na produção do BLC (SILVA, 2019). A confecção dos painéis de BLC pode se apropriar da estrutura já existente para produção de painéis de madeira convencionais, conforme SILVA (2019 apud MOIZÉS, 2007):

As chapas de Bambu utilizam na sua fabricação, alguns procedimentos que são aplicados na madeira, principalmente processos técnicos que são empregados para se obter a matéria-prima que compõe as peças, sendo as ripas utilizadas na produção do BLC. Estes painéis têm seu formato e suas dimensões como uma vantagem, já que dificilmente poderiam encontrar na natureza formatos semelhantes (SILVA, 2019, p. 33).

MOIZÉS (2007) diz que embora tenha o diâmetro reduzido em comparação ao diâmetro das madeiras, o bambu consegue chegar em tamanhos de painéis consideráveis. O miolo da parede do colmo é melhor colado com adesivos, sendo as ripas retiradas próximas à área externa do colmo do bambu (FIGURA 22).

Figura 22 - Esquema de retirada das ripas, observado da seção transversal



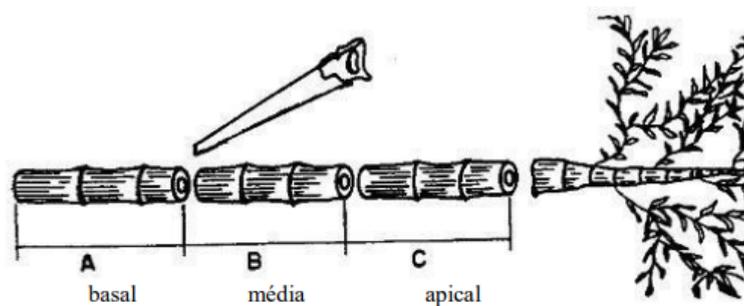
Fonte: FÁBIO MOIZÉS, 2007

Para o processo de produção dos painéis, deve-se procurar maquinário disponível que consiga atender ao formato e tamanho das peças desejadas. Segue em sequência as etapas do processo:

- a) Corte dos colmos no sentido transversal utilizando serra circular para corte. Na divisão, o comprimento deve ser definido a partir do tamanho do tanque

disponível para tratamento de imersão imunizadora, como ilustram as figuras 23 e 24 (SILVA, 2019);

Figura 23 - Corte transversal ilustrativo



Fonte: PEREIRA, 2012

Figura 24 - Corte transversal com serra circular



Fonte: SILVA, 2019

b) Divisão do colmo do bambu no sentido longitudinal utilizando serra circular dupla (Figura 25) configurada na largura desejada para ser obtidas as ripas a serem utilizadas na confecção do painel (SILVA, 2019);

Figura 25 - Corte longitudinal do colmo em serra circular dupla



Fonte: (PEREIRA, 2012)

c) Retirada inicial dos relevos existentes pelos nós do bambu internamente e externamente utilizando uma serra (FIGURA 26) . MOIZÉS (2007) indica que nessa etapa deve-se remover o mínimo possível de material oriundo da região externa próxima à casca e que é rica em fibras. E o máximo possível da região interna que é rica em parênquima;

Figura 26 - Retirada dos nós no das ripas de bambu



Fonte: (PEREIRA, 2012)

d) Para tornar as ripas planas, devem ser inseridas na plaina quatro faces e plaina duas faces (FIGURA 27);

Figura 27 - Ripas de bambu sendo aplainadas



Fonte: PEREIRA, 2012

e) Imersão das ripas em tanques para tratamento de imunização contra insetos que deve durar cerca de 2 horas (FIGURA 28). Nesse processo pode ser utilizado sais de boro, por ser a opção ambientalmente mais sustentável (MOIZES, 2007);

Figura 28 - Tanques para imersão de tratamento



Fonte: PEREIRA, 2012

f) Armazenamento ao ar para secagem das ripas, com duração em média de 45 a 60 dias ou até alcançar 15% de umidade (FIGURA 29);

Figura 29 - Tanques para imersão de tratamento



Fonte: PEREIRA, 2012

g) Beneficiamento final para se obter as ripas com as dimensões desejadas em uma desgrossadeira (FIGURA 30);

Figura 30 - Dimensionamento das ripas nas medidas desejadas



Fonte: SILVA, 2019

h) Colagem das ripas utilizando adesivos próprios à base de água ou à base de mamona (FIGURA 31);

Figura 31 - Colagem com adesivo próprio vegetal à base de mamona



Fonte: SILVA, 2019

i) Prensagem das peças, utilizando sargentos e moldes específicos para casos de formas diferentes (FIGURA 32 E 33)

Figura 32 - Prensa para colagem em espessura



Fonte: SILVA, 2019

Figura 33 - Molde específico para prensagem curvilínea



Fonte: SILVA, 2019

No processo de curvatura das lâminas do bambu, ocorre o *springback*. O termo se refere ao modo de funcionamento da laminação curva, onde as lâminas deslizam umas sobre as outras no processo de curvatura e colagem, e tendem a deslizar de volta para a posição plana após liberada dos grampos (SILVA, 2019). Essa taxa de *springback* é determinada a partir de várias condições (RAMOS, 2014). Para que se obtenha um menor retorno elástico pode-se usar ripas finas; um número grande de camadas; raios de grandes dimensões; ângulos de arco pequenos (SCHLEINING, 2002).

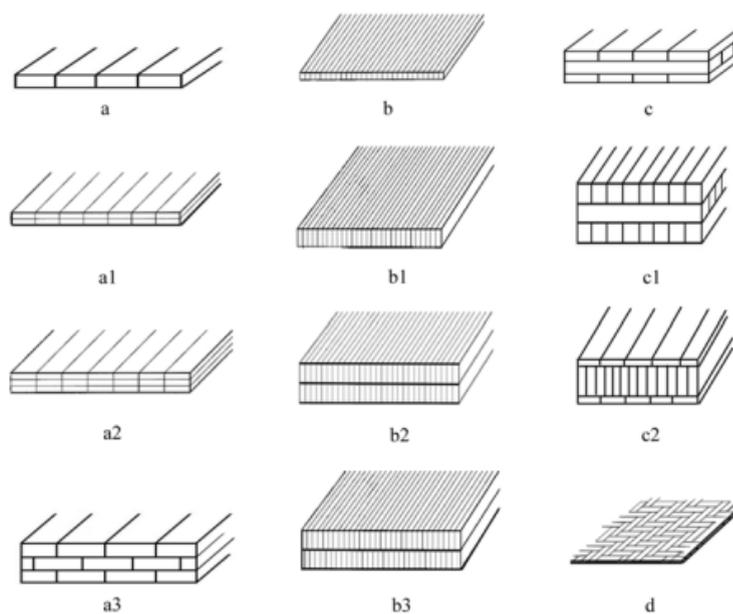
Para a montagem da estrutura dos painéis de BLC, as ripas de bambu podem ser justapostas em posições e orientações variadas (FIGURA 34). A escolha das posições das

ripas podem interferir na espessura final do painel, e também na estrutura da peça montada, conforme pontua SILVA (2019):

Na disposição de prensagem convencional (não curvilínea) as chapas podem ser estruturadas tendo uma ou mais camadas, em direções e disposições distintas das ripas. A disposição no momento de colagem pode ser feito: na vertical ou horizontal com uma camada; ou alinhadas com mais camadas; camadas desalinhadas podendo ser também contra-placados ou entrelaçados, levando em consideração também que a disposição em que as ripas são empregadas, define características estruturais ao produto final. (SILVA, 2019, p. 41 apud MOIZES, 2007)

Os painéis para utilização no coletor de resíduos Alió devem ter 4 cm de espessura na sua estrutura externa e 2 cm de espessura nas peças dos dois cestos. Na configuração c (FIGURA 34) os painéis com ripas são coladas em direções invertidas (Contra-placados) confere a peça final maior resistência, visto que as fibras do bambu estão em sentidos opostos.

Figura 34 - Prensa para colagem em espessura



Fonte: MOIZÉS (2007)

Para gravação de informações e sinalizações nos painéis de BLC propõe-se a utilização do processo de gravação a laser (FIGURA 35) em máquina Router CNC (Comando Numérico Computadorizado). Essa gravação nas peças pode ser bi-direcional, aumentando a precisão das informações gravadas.

Figura 35 - Gravação com laser CO2 feito em máquina Router CNC na superfície do coletor de resíduos Alió. Estrutura em BLC



Fonte: Elaborado pela autora

Para proteger o coletor das intempéries e prolongar a vida útil do produto, é recomendado a utilização de verniz sustentável à base de água. Em adição a isso, a utilização de óleo de linhaça, além de aumentar a durabilidade das peças, realça e hidrata o acabamento natural da estrutura completa do coletor.

Diante do processo e dados apresentados, consegue-se afirmar que a utilização do BLC em substituição ao material anteriormente determinado pela equipe do projeto Alió para materialização da lixeira Alió, concede ao projeto oportunidade de destaque quanto ao uso de materiais alternativos, sustentável e com possibilidade ampla de produção local. Em adição a isso, o BLC consegue cumprir com os requisitos estabelecidos para a escolha do material no diagrama de Ishikawa apresentado ao fim da fase 2 para a escolha do material a ser utilizado no coletor de resíduos Alió. Pois o material se configura como uma alternativa mais sustentável e renovável - devido a suas características morfológicas -, não tóxica, antibacteriano e com processo de reciclagem simplificada tornando possível também o retorno do material ao ciclo biológico pelo processo de compostagem orgânica.

4.3.2 Ajustes técnicos

Para introdução do coletor de resíduos Alió no contexto da educação ambiental em escolas infantis, além da alteração do seu material inicial, este trabalho propõe uma série de ajustes técnicos na estrutura inicial projetada pela equipe Alió. A intenção não foi em nenhum momento transformar completamente o design do produto, mas modificá-lo e ajustá-lo às necessidades do novo público-alvo e usuários. O design da lixeira desenvolvida pela equipe Alió foi assim proposta (FIGURA 36):

Figura 36 -Modelagem digital da lixeira Alió como proposta de solução à disciplina de PP4 (Projeto de produto 4)



Fonte: Arquivos da equipe do projeto Alió

O primeiro ajuste técnico proposto para o projeto foi a retirada das 02 portas frontais (FIGURA 37) que tinham a função de proteger os resíduos ali depositados de furtos e/ou algum tipo de dano aos cestos, pois a lixeira se apresentava como mobiliário urbano e estaria exposta a quaisquer possíveis danos consequentes do local em que pudesse estar alocada. As portas seriam abertas por chave que os profissionais da limpeza pública urbana teriam em posse. O segundo ajuste foi a abertura do fundo da estrutura, que tinha também a função de proteção aos resíduos ali depositados, preservando os resíduos das intempéries. A cavidade para descarte de bitucas de cigarro, localizada na parte superior da lixeira Alió, também foi removida devido a sua inutilidade diante da nova situação de uso. No interior dos cestos é possível ver que há uma divisória que possibilita a separação dos resíduos orgânicos, porém essa divisão é dispensável diante da necessidade de apenas duas divisões: resíduos orgânicos e resíduos secos. Com as devidas alterações, em ambos os cestos será atribuído o mesmo volume e as mesmas dimensões.

Figura 37 -Modelagem em 3D do coletor de resíduos Alió com as adaptações propostas



Fonte: Elaboração da autora

As adaptações citadas foram desenhadas pensando na dinâmica do espaço escolar da maioria das escolas, sejam elas públicas ou privadas. A presença marcante de pátios de recreação abertos, com vasta área de circulação, e em alguns casos com a presença de espaços verdes geralmente no centro desses prédios escolares, marcam a arquitetura dos espaços educativos. Esses espaços citados podem apresentar tamanhos diversos em função da realidade financeira e da função que essa área pode representar dentro da metodologia aplicada na escola. Os pátios escolares são espaços fundamentais para o desenvolvimento dos alunos ao possibilitar a interação entre eles, o contato com a natureza, a exploração e experimentação, recreação, além de poder ser utilizado para complementar e renovar as atividades pedagógicas. Podem ainda ser utilizados durante as aulas práticas de educação física e são importantes para a aeração do espaço físico.

Para determinação das adaptações feitas, foi relevante considerar a função de complementação e renovação das atividades pedagógicas viabilizadas por esses espaços. A retirada das portas frontais, por exemplo, permite que os cestos sejam retirados por ambos os lados, facilitando a retirada dos resíduos dos cestos e aumentando a possibilidade de acomodação do coletor dentro da área de pátio disponível. O coletor portanto poderá ser inserido ao centro do pátio ou encostado em uma parede periférica desse espaço (FIGURA 38 E 39). O local pode mudar em detrimento de fatores como alguma característica já inerente do uso daquele espaço como a recorrência de atividades lúdicas que envolvam corrida. Nessa situação, a colocação do coletor ao centro do pátio poderia interferir negativamente para a plena execução dessa tarefa.

Figura 38 -Coletor de resíduos Alió posicionado no pátio de escola



Fonte: Elaboração da autora

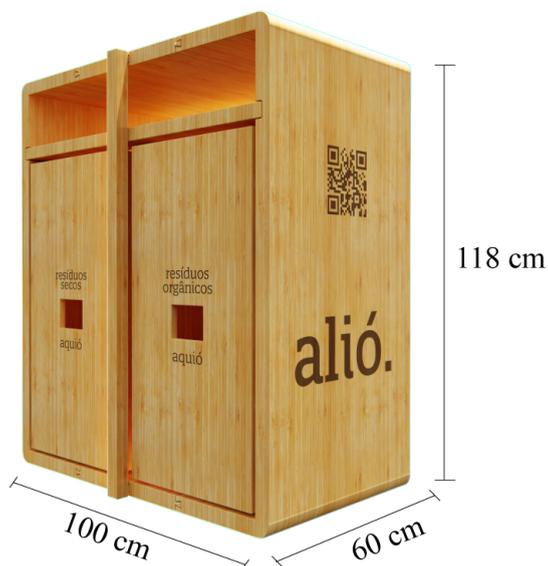
Figura 39 -Coletor de resíduos Alió posicionado no corredor de escola



Fonte: Elaboração da autora

As dimensões do coletor de resíduos alió (FIGURA 40) são: 118 cm de altura; 100 cm de comprimento e 60 cm de profundidade. Esse dimensionamento leva em consideração a análise das medidas antropométricas de meninas e meninos com idade entre 11 e 14 anos (TABELA 3 E 4) e a tarefa requerida para o descarte dos resíduos (FIGURA 41 E

42).

Figura 40 - Dimensões gerais do coletor de resíduos Alió

Fonte: Elaboração da autora

Tabela 3 - Tabela de altura por idade, para meninas de 11 a 14 anos de idade

Idade (anos)	Altura mínima (cm)	Altura média (cm)	Altura máxima (cm)
11	132,3	144,7	157,4
12	137,8	151,9	164,6
13	143,7	157,1	168,4
14	148,2	159,6	170,7

Fonte: Adaptado de <https://www.unimed.coop.br/viver-bem/pais-e-filhos/estatura-por-idade>**Tabela 4 - Tabela de altura por idade, para meninos de 11 a 14 anos de idade**

Idade (anos)	Altura mínima (cm)	Altura média (cm)	Altura máxima (cm)
11	133,4	144,2	154,4
12	138,1	149,6	161,9
13	142,2	155	169,5

14	146,4	162,7	177,1
----	-------	-------	-------

Fonte: Adaptado de <https://www.unimed.coop.br/viver-bem/pais-e-filhos/estatura-por-idade>

Figura 41 - Comparação entre a altura do coletor de resíduos Alió e altura média de menina de 13 anos



Fonte: Elaboração da autora

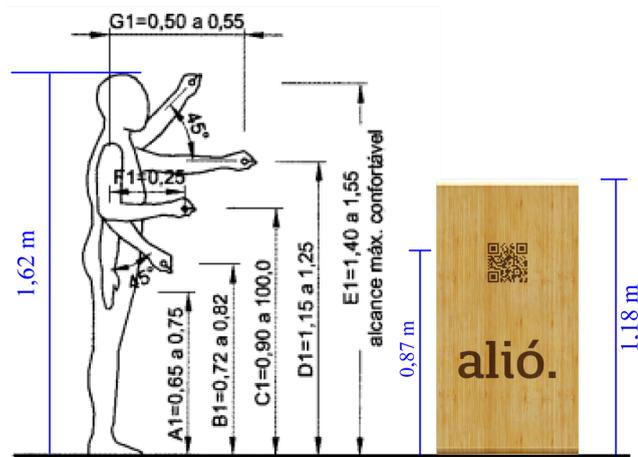
Figura 42 - Comparação entre a altura do coletor de resíduos Alió e altura média de menino de 11 anos



Fonte: Elaboração da autora

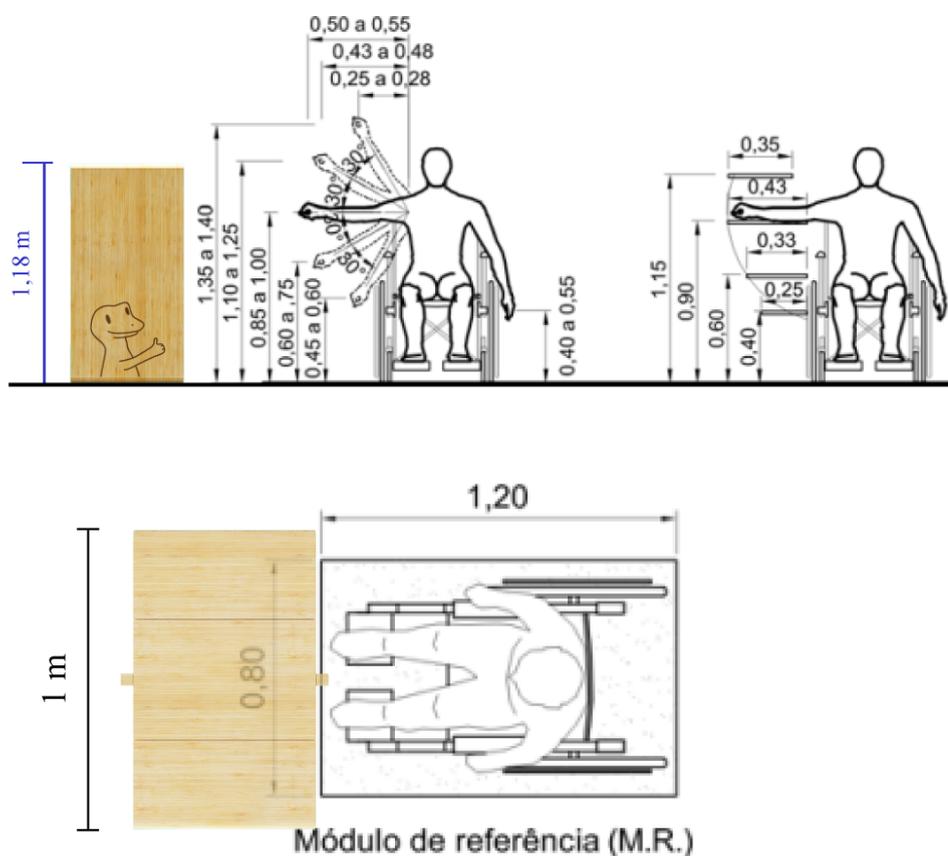
A medida da altura mínima necessária para que o descarte dos resíduos ocorra sem esforço físico excedente por parte das crianças foi determinada levando em consideração o critério de acessibilidade para o público infantil (FIGURA 43 E 44).

Figura 43 - Dimensões referenciais (m) para alcance manual frontal de menino com altura média



Fonte: Adaptado de ABNT NBR 9050

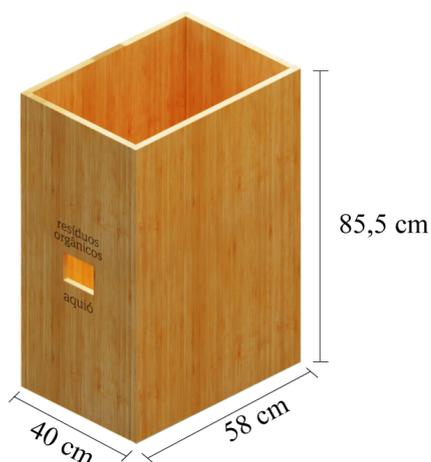
Figura 44 - Dimensões referenciais (m) para alcance manual frontal de menino com altura média



Fonte: Adaptado de ABNT NBR 9050

O volume que cada cesto do coletor suporta é de 19,8L, mas o recomendado é que a retirada dos resíduos ocorra antes do preenchimento máximo. Os cestos (FIGURA 45) devem ser destacados da estrutura principal através da cavidade frontal, com uso restrito aos profissionais de limpeza da escola onde o coletor estiver situado. Os resíduos nunca devem ser descartados diretamente nos cestos, os mesmos precisam estar protegidos internamente por saco de plástico que seja biodegradável, um saco para cada cesto.

Figura 45 - Dimensões dos cestos de resíduos secos e resíduos orgânicos



Fonte: Elaboração da autora

A fim de otimizar a experiência dos usuários e cumprir o objetivo de ser um produto de design eco-efetivo que viabilize o processo de aprendizagem na educação ambiental formal, a próxima etapa apresenta a proposição de encaixes que acrescentam na interação dos alunos com o coletor.

4.3.3 Design orientado para a montagem e a desmontagem

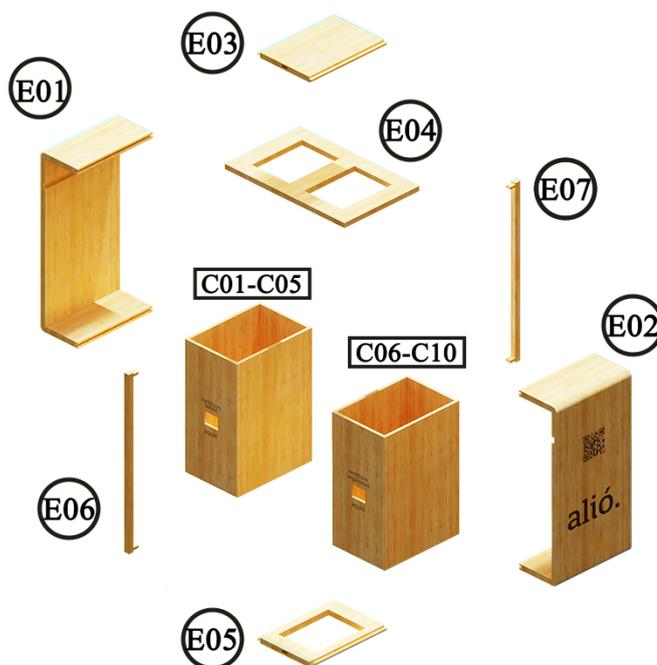
Os brinquedos com encaixes possuem papel fundamental no desenvolvimento cognitivo infantil, por isso estão presentes desde cedo nas atividades e nas brincadeiras em creches e nos primeiros anos do ensino formal. Através da busca dos encaixes corretos, a criança é estimulada a buscar pela resolução do problema usando estratégia, raciocínio e concentração. Nesse contexto, a utilização do mecanismo dos encaixes pode contribuir para introdução e ensino de questões do mundo real e problemáticas mais complexas nas séries mais avançadas como as do ensino fundamental II, que contemplam as classes do 6º ano ao 9º.

Para isso propõe-se a introdução de encaixes na estrutura do coletor de resíduo Alió, de modo que uma turma de estudantes possa, com orientação do professor, ser ativa no processo de montagem em sala de aula. Em um primeiro momento busca-se com isso despertar curiosidade e incitar interesse dos alunos acerca da forma final do produto e de criar um sentimento de pertencimento, visto que individualmente cada aluno fará parte da montagem do produto que a partir de então fará parte da rotina diária da sua escola. Para que esse momento de montagem aconteça de forma segura e participativa, o professor,

coordenador pedagógico ou diretor da escola deve ter lido o manual que acompanha o coletor. O manual será apresentado em detalhes na próxima etapa.

Os encaixes tornam a estrutura final do coletor de resíduos Alió totalmente montável e desmontável. As peças individuais são leves e com dimensões adequadas para manuseio seguro dos alunos e não apresentam quinas pontiagudas ou nenhum parafuso que possa ser perdido. A divisão das partes da estrutura do coletor serão nomeadas da seguinte forma: peças da estrutura externa, peças dos cestos e peças de suporte. Existem 07 peças que compõem a estrutura externa, dez peças que compõem os cestos, sendo cinco para cada cesto, os dois cestos são idênticos em estrutura. Há um cesto para os resíduos secos e um cesto para os resíduos orgânicos (FIGURA 46).

Figura 46 - Vista explodida do coletor de resíduos Alió com nomeação das peças

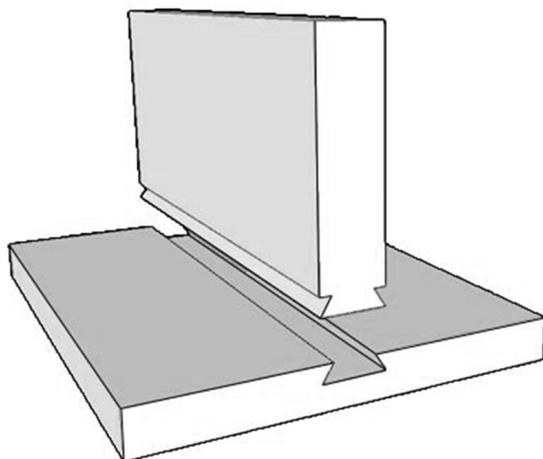


Fonte: Elaboração da autora

Para tornar esse processo de montagem de fácil assimilação e eliminar possíveis dificuldades, a escolha dos encaixes se deu com uso de analogia direta de outras estruturas de encaixes facilmente encontradas em brinquedos. Desse modo, quando for atribuída a atividade de montagem do coletor para a turma de alunos, haja o reconhecimento instantâneo das estruturas de encaixes. Para isso, foram selecionados dois tipos de encaixes de junção das peças do coletor de resíduos Alió. O encaixe rabo de andorinha (Figura 47) para unir as peças

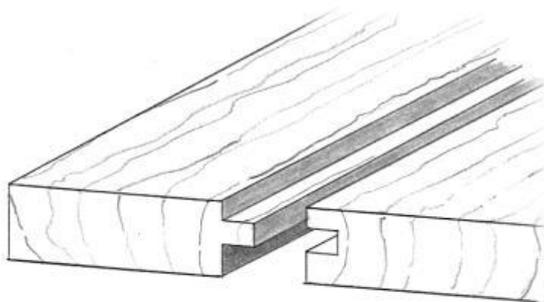
da estrutura externa (E01-E07) e o encaixe macho e fêmea para unir as peças dos cestos (C01-C10), as (FIGURA 48).

Figura 47 - Encaixe rabo de andorinha



Fonte: Elaboração da autora

Figura 48 - Encaixe macho e fêmea



Fonte: Startwoodworking.com

Após a montagem das peças o coletor (FIGURA 49) deve ser transportado ao local onde ficará de forma fixa, havendo possibilidade de realocação facilitada pelo peso leve da estrutura mesmo depois de montada.

Figura 49 - Coletor de resíduos Alió montado



Fonte: Elaborada pela autora

Para instruir de forma plena esse momento de montagem, o coletor possui um manual que será apresentado na etapa de detalhamento para implementação nas escolas. Todos os detalhes técnicos e medidas da estrutura do coletor e dos cestos estão explicitados no APÊNDICE D.

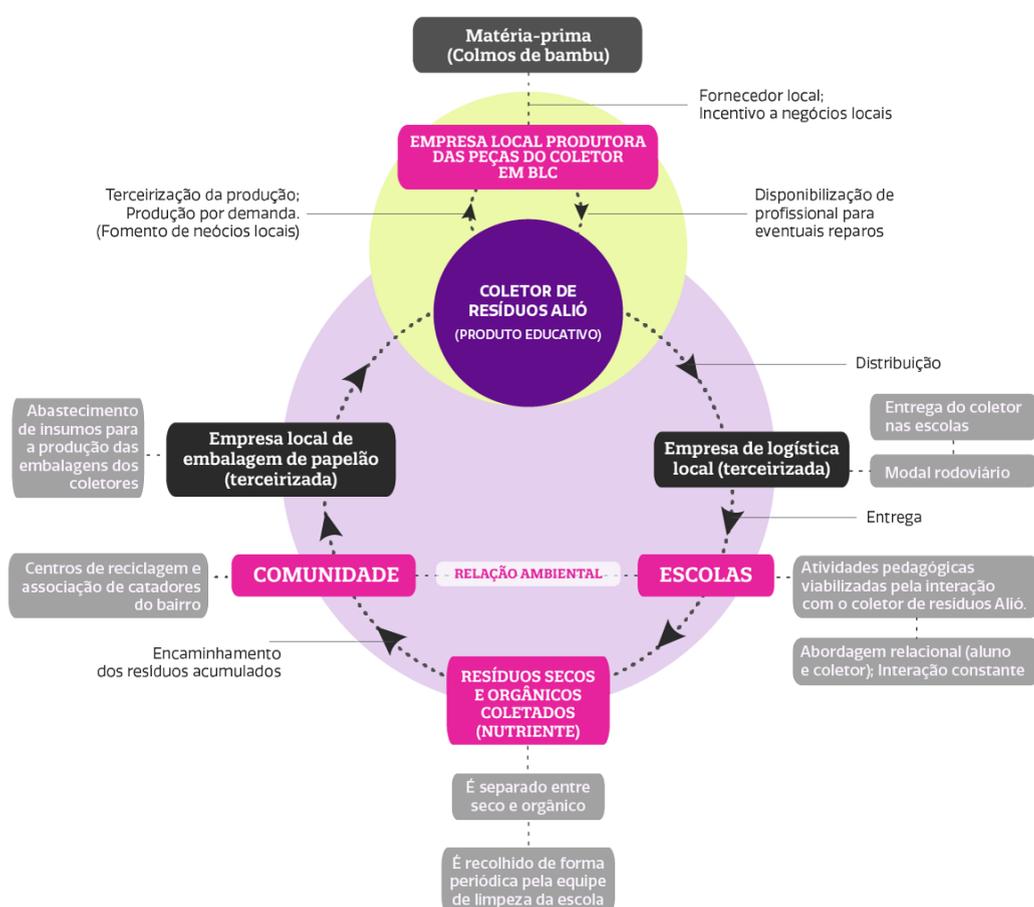
4.3.4 Sistema do produto

Segundo MCDONOUGH E BROUNGART (2007), projetar de maneira eco-efetiva é expandir a visão de projeto que parte da finalidade inicial de um produto e passa-se a considerar o todo, o sistema em que o produto será inserido. É se questionar sobre quais as metas e os efeitos potenciais do novo produto, tanto imediatos como futuros com relação ao tempo e ao lugar. Qual é o sistema completo-pedagógico, comercial, ecológico-, do qual faz parte aquilo que é feito e o modo de fazê-lo?. Dessa forma, é possível introduzir esse produto respeitando as rotinas já existentes, as relações já estabelecidas, as atividades já praticadas e acrescentar a esse cenário solução de design que possa ser internalizada e complementar no estabelecimento de novos vínculos locais.

Com isso, para inserir o coletor de resíduos Alió na realidade das escolas, propõe-se um sistema que considere as questões comerciais, ecológicas e pedagógicas em questão. O funcionamento do sistema (GRÁFICO 1) depende de outros agentes além das escolas, que podem se conectar a essa realidade de projeto como fornecedores e/ou produtores

para alimentar o fluxo das relações internas. As conexões a partir da produção e venda dos coletores de resíduos Alió, buscam incluir fornecedores, produtores e empresas locais ao fluxo comercial em torno da compra dos coletores pelas escolas. Além de fomentar a economia local e acrescentar no ensino da educação ambiental, o sistema em torno do coletor viabiliza o processo de reciclagem e retorno dos resíduos para outras empresas que passam a utilizá-los como matéria prima para outros processos industriais. Assim, é possível uma cadeia cíclica que se sustenta a partir da utilização do coletor de resíduos Alió.

Gráfico 1 - Sistema comercial, ecológico e pedagógico em torno do coletor de resíduos Alió



Fonte: Elaborada pela autora

O sistema acima propõe uma colaboração entre agentes próximos geograficamente que possam alimentar uma rede de negócios locais. De modo que o é resíduos para a escola, é produto vendável para empresas de reciclagem e insumo para empresas de embalagem de papelão, por exemplo. Para o funcionamento do sistema é imprescindível o papel que as escolas operam utilizando o coletor de resíduos Alió como

ferramenta para o ensino da Educação Ambiental. É importante também que os alunos conheçam o que está por trás do produto que utilizam todos os dias na escola, quem está envolvido e o que acontece com os resíduos que ali são depositados. Para que assim se estabeleça uma mentalidade consciente e promotora de ações concretas diante das problemáticas do descarte incorreto de resíduos e de projetos de produtos sem o pensamento sistêmico para a ecoefetividade.

4.4 Fase 4: Plano para introdução do coletor de resíduos Alió no contexto escolar

O coletor de resíduos Alió se apresenta como uma ferramenta complementar para o ensino dos conteúdos da Educação Ambiental em escolas. Para que essa função seja plenamente cumprida, é essencial que os profissionais e colaboradores das escolas que pretendem adquirir esse produto, tenham a compreensão plena de todas as informações sobre o artefato. Desde o entendimento sobre sua estrutura, seu funcionamento, seu processo de montagem até sobre as possibilidades de atividades que podem ser ministradas em torno do coletor.

Diante disso, os próximos passos apresentados procuram orientar os educadores e diretores pedagógicos sobre os procedimentos de inclusão do coletor no ambiente de sua escola:

- a) leitura do manual (Disponível através da leitura de QR code na embalagem do produto):
 - a leitura do manual para implementação é indispensável aos professores, coordenadores e diretores pedagógicos que guiarão os procedimentos de apresentação e montagem do coletor. Dessa forma, assegurará que os objetivos pedagógicos propostos pela utilização do mesmo, sejam alcançados. A equipe de profissionais de limpeza contratados pela escola, também devem estar cientes sobre as particularidades ligadas à retirada dos resíduos do coletor e encaminhamento dos mesmos aos responsáveis contratados (lista das associações de catadores e/ou centros de reciclagem próximos à escola disponível no fim do manual).
- b) planejamento e alinhamento para inserção das atividades propostas dentro do calendário pedagógico escolar já existente:
 - o manual do coletor de resíduos Alió propõe em seu conteúdo algumas

opções de atividades que podem ser realizadas dentro do espaço físico da escola ou em formato de atividades para casa. É importante planejar como essas atividades podem ser incluídas dentro dos horários disponíveis dedicados à educação ambiental e agregadas aos conteúdos teóricos já programados para o semestre/ano letivo. Uma abordagem interdisciplinar pode distribuir com mais facilidade as interações sugeridas dentro da dinâmica da escola. Por isso, é recomendada a inclusão das interações com o coletor durante os projetos da escola, em atividades dentro das disciplinas, em eventos, nas atividades físicas e em aulas de campo, se houver. Sinta-se à vontade para inserir novas ações pedagógicas em torno do coletor de resíduos Alió, desde que estejam alinhadas primeiramente com a direção da escola.

c) testes de montagem:

— o coletor de resíduos Alió, vem completamente desmontado em sua caixa. Ele foi desenhado para que a montagem seja feita pelos próprios alunos. Por isso, seus encaixes são facilitados e as peças não são pesadas. As peças também não apresentam pontas agudas e, depois de montado, o coletor pode ser transportado com facilidade pelos estudantes ao local escolhido pela coordenação da escola. Mas, para garantir um melhor acompanhamento aos alunos durante a montagem, é recomendado que o professor que guiará esse momento, se certifique, com antecedência, que todas as peças estão em perfeito estado e que teste a montagem como forma de prever eventuais impossibilidades. Para esses momentos de testes iniciais, os seguintes passos devem ser seguidos: antes de abrir, escaneie o QR code que consta da embalagem com a câmera de um aparelho de celular e faça a leitura do manual disponível; abra a embalagem e a use como um “tapete” para apoiar as peças do coletor, de modo que as peças não entrem em contato com o chão. Faça a montagem em cima do papelão e siga o passo a passo do manual; após concluir a montagem, desmonte e guarde as peças para levar à sala de aula. O design das peças foi desenvolvido para proporcionar ao aluno uma participação ativa do início ao fim do processo de aprendizagem em volta do coletor.

c) aula introdutória de apresentação para montagem do coletor pelos alunos:

— planeje esse momento para que funcione como uma conversa, um diálogo, onde aluno também tenha sua participação garantida e se sinta confortável em expor verbalmente suas ideias sobre as pautas abordadas. Escolha um local

ventilado, livre de obstáculos e sem barulhos para que a atividade ocorra sem interrupções. Antes de iniciar, algumas perguntas podem ser feitas a fim de envolver os estudantes, incitar a curiosidade deles quanto à atividade que virá em seguida e promover um momento de reflexão quanto à realidade atual da escola e o manejo dos resíduos. Algumas sugestões de perguntas: como você descreveria o local onde depositamos os resíduos da nossa escola?; o que você acha que acontece com os resíduos que deposita no coletor atual da nossa escola?; qual o maior objeto que você já montou?; você o que é a reciclagem de resíduos?

Essas orientações devem ser lidas em conjunto com a leitura do manual que será apresentado na próxima etapa.

4.4.1 Manual didático-pedagógico do coletor de resíduos Alió para a Educação Ambiental

O conteúdo do manual foi desenvolvido para leitura de professores, coordenadores pedagógicos e diretores das escolas que adquirirem o coletor de resíduos. Esse material também pode ser disponibilizado como conteúdo propagandístico para divulgação comercial do coletor em formato de Portable Document Format (PDF), e está disponível em <https://zenodo.org/record/6115493#.Yg7kWujMLrc>. Os objetivos desse material gráfico são:

- a) apresentar o coletor de resíduos Alió, parte do projeto Alió, para professores, coordenadores e diretores pedagógicos;
- b) instruir sobre a montagem e utilização do coletor na aplicação de atividades pedagógicas voltadas para a educação ambiental dentro e fora da sala de aula;
- c) apresentação e introdução dos seguintes conceitos: a eco-efetividade no design dos produtos; o que são resíduos; qual a diferença entre lixo e resíduo; o ciclo de vida dos produtos (técnico e biológico); materiais biodegradáveis; a diferença entre lixeira e coletor de resíduos; o que são resíduos secos e resíduos orgânicos.

O manual (FIGURAS 50-53) é desenvolvido a partir de respostas a perguntas que podem ser feitas a respeito do coletor e seu uso. E é escrito em tom explicativo que ensina sobre como montar, como manusear e como utilizar em prol do ensino da educação ambiental nas escolas. Há ilustrações e imagens (FIGURA 50) que colaboram para o entendimento do

leitor e ao fim, é apresentada uma tabela de contato (FIGURA 53) que possibilita a interação da escola com uma empresa de reciclagem e associações de catadores que sejam geograficamente próximos da escola. Essa tabela é encontrada com contatos ilustrativos, apenas para demonstrar a ligação do coletor com o sistema apresentado. O manual completo é apresentado em formato PDF (APÊNDICE C), e deve ser disponibilizado no ato de compra do coletor de resíduos Alió.

Figura 50 - Imagens do manual disponibilizado em formato PDF para leitura

alió.
onde resíduo e recurso são a mesma coisa

O local correto para descarte de resíduos da sua escola: Alió

Caro professor, você já deve conhecer a importância do manejo e descarte correto dos resíduos que geramos ao longo da vida. Vemos todos os dias as consequências desastrosas que o descarte incorreto proporciona, afetando negativamente nosso planeta, os organismos vivos e a saúde pública.

A desconstrução combinada entre as disciplinas do ensino formal brasileiro e a educação construtivista para o ambiente, na forma de rotinas práticas escolares, está entre as principais causas dessa problemática. Isso ocorre pois nem sempre é possível um alinhamento integral e eficaz entre teoria e prática.

Mas não há dúvidas da capacidade transformadora que a escola tem para mudar essa realidade, e de criar uma base sólida para uma relação sustentável entre o aluno e o meio ambiente em que reside.

É nisso em que acreditamos. É por isso que nosso coletor de resíduos Alió busca, com muita inovação e diversão, viabilizar o ensino de educação ambiental dentro da sua escola.

Desenhado para promover uma interação lúdica e constante com os alunos, o coletor de resíduos Alió pretende gerar senso de responsabilidade e fortalecer as noções elementares sobre o descarte apropriado dos resíduos. Afinal, para nós:

resíduos = nutrientes
↓
recursos para novos sistemas

Por que o coletor de resíduos Alió é importante para nossa escola?

Além de possibilitar a **separação dos resíduos secos e orgânicos** da sua escola, ele viabiliza uma série de atividades educativas que aprimoram o **currículo pedagógico** para a **educação ambiental** já existente, da rotina diária do aluno dentro e fora da escola.

Dessa forma, gera-se assim conhecimento técnico para estimular ações autônomas que estabeleçam uma mentalidade conhecedora do mundo real e dos problemas existentes em torno do descarte incorreto dos resíduos no sentido de agregar na formação de indivíduos conscientes que interajam com o mundo de forma sustentável.

Processo de Aprendizagem:
Conteúdo teórico (realidade de fora da escola) + Rotina lúdica (realidade dentro da escola) = Mentalidade sustentável

Processo de Aprendizagem:
Conteúdo teórico (realidade de fora da escola) + Rotina lúdica (realidade dentro da escola) = Mentalidade sustentável

Por que o coletor possui esse nome?

Alió!
É o que falamos quando desejamos indicar uma localização. Geralmente apontamos logo em seguida como forma de reforçar a quem pergunta sobre o local que estamos mostrando.

Alió, portanto, é a maneira mais descomplicada de indicar o local correto para o descarte dos resíduos da sua escola. É fácil de falar e mais simples ainda de ensinar para os alunos.

Além de ser divertido, colabora para a limpeza da sua escola e viabiliza conexões com uma rede de fornecedores e prestadores de serviços locais, fortalecendo os pequenos negócios e empreendimentos próximos da sua escola.

**teu latinha faz diferença
Joga ela alió!**

**Como o coletor é feito?
De onde vem a matéria prima para as peças?**

Nosso coletor é desenvolvido por artesãos locais que possuem habilidades especiais e transformam os colmos (caules) do Bambu-mossô, em peças para composição da sua estrutura física.

Os colmos vem de regiões do nosso Ceará onde há a cultura dessa espécie, e de onde não há a extração dos brotos (raiz) do bambu. Esse material confere força e resistência às peças e possibilita uma escola sustentável que não trará degradação ao meio ambiente. Valeu que o bambu é completamente biodegradável, nosso coletor não insere nenhum tipo de resíduo danoso ao nosso ecossistema ao fim de sua vida útil.

Assista ao vídeo do processo de produção do coletor Alió:

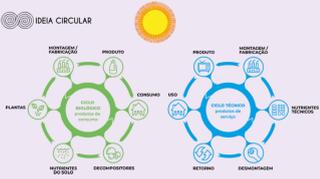
Instruções para montagem

<p>Atividade</p> <p>Exponha a diferenciação acima de forma visual, com exemplos conhecidos e próximos da realidade dos alunos e com o apoio de equipamentos de projeção de imagem no ambiente da escola. Após essa explicação inicial, planeje para a turma de alunos uma atividade para realização em casa, de forma individual, de o prazo de um final de semana para a execução.</p> <p>Entregue então, dois sacos de papel para cada aluno, em um saco deve estar escrito "Lixo" e no outro "Resíduos". Oriente-se para que depositem dentro dos sacos aquilo que decidirem que seja lixo ou resíduo. Na data de entrega dessa atividade, chame todos os alunos para perto do coletor de resíduos Alíó para que individualmente eles efetuem os descartes de acordo com o que trouxeram. É importante verificar se o conteúdo abordado anteriormente em classe faz compreendido corretamente por cada aluno. Aos que cometerem possíveis impropriedades ou dúvidas, explique novamente as definições.</p>	<p>Resíduos secos x Resíduos orgânicos</p>
<p>Lixeiras x Coletores de resíduos</p>	<p>Definição</p> <p>Os resíduos secos são todo tipo de material que não esteja contaminado ou seja por outros resíduos orgânicos ou não. Em outros palavras, são todos tipos de material que podem ser reciclados. Entre eles, estão os principais materiais como papel, plástico, metal, vidro, seguidos por embalagens de papéis, pilhas, garrafas, pregos, latas e tonéis.</p> <p>Os resíduos orgânicos são constituídos basicamente por restos de animais ou vegetais descartados de atividades humanas. Podem ter diversas origens, como doméstica ou urbana (restos de alimentos e podas).</p> <p>São materiais que, em ambientes naturais equilibrados, se degradam espontaneamente e reciclam os nutrientes nos processos da natureza. Mas, quando deturpados de atividades humanas, especialmente em ambientes urbanos, podem se constituir em um sério problema ambiental, pelo grande volume gerado e pelos locais inadequados em que são armazenados ou depositos.</p> <p>A disposição inadequada de resíduos orgânicos gera chorume, emissão de metano na atmosfera e favorece a proliferação de vetores de doenças.</p> <p>Fontes: https://portais.univaf.edu.br/sustentabilidade/hoticias-sustentavel/lixo-seco-e-umid-o-entenda-os-conceitos-e-diferencas https://antigo.mma.gov.br/cidades-sustentavel/residuos-solidos/gest%C3%A3o-de-r-es-NCS14ADU005-org%262626icos/tema-que-sao-residuos-organicos</p>
<p>Definição</p> <p>Como explicado anteriormente a diferença entre lixo e resíduos, é dedutivo que o equipamento destinado a coleta de ambos seja diferente. Alíó, se os resíduos da sua escola podem ser reciclados e transformados em matéria-prima de um novo produto ou processo, eles devem ser descartados em local apropriado, de forma que seja preservada a integridade física dos resíduos, por exemplo.</p> <p>Nosso coletor Alíó protege os resíduos produzidos na sua escola das intempéries (chuvas, ventos fortes etc.) e conecta sua escola a uma rede de empreendedores locais habilitados para separar e encaminhar estes resíduos, a fim de transformá-los em nutrientes para novos ciclos e renovar processos.</p>	<p>Atividade</p> <p>Para complementar o conteúdo teórico repassado aos alunos, propomos duas sugestões de atividades, uma para cada categoria de resíduos que nosso coletor Alíó abriga. Em ambos, leve os alunos ao local onde está o coletor e realize a atividade ao ar livre.</p> <p>Resíduos secos: Para esta atividade convide um profissional especializado que trabalhe em alguma empresa de reciclagem e que tenha experiência com o processo de triagem de resíduos. Peça para ele se apresentar aos alunos, explique sobre como funciona a separação dos resíduos secos em sua empresa e reforce a importância do descarte apropriado desse tipo de resíduo. Em seguida, coloque lixas apropriadas e ajude o convidado a retirar o cesto dos resíduos secos da estrutura do coletor Alíó.</p> <p>É importante que os alunos mantenham uma distância segura e que não impeça a dinâmica da atividade. Em seguida, ajuze esse profissional a demonstrar como ocorre a triagem dos resíduos all descartados, rotulando um por um dos materiais descartados e classificando de acordo com os tipos de resíduos sólidos. É importante esclarecer aos estudantes que esse procedimento é feito em um ambiente fora da escola e encabeçado por profissionais habilitados. Para encerrar, explique como os alunos podem facilitar o trabalho de quem atua em empresas de reciclagem, se descartarem os resíduos no cesto apropriado do coletor.</p> <p>Resíduos orgânicos: O processo mais comum de reciclagem de resíduos orgânicos é a compostagem (degradação dos resíduos com presença de oxigênio). Portanto, tomar cuidado da turma o processo de compostagem, é uma ação necessária que se apresenta como proposta educativa.</p> <p>Essa atividade pode ser realizada no interior da escola, caso a escola possua um espaço dedicado à plantação que seja ao ar livre. Se não houver esse espaço, como autorizada de direção de escola, proponha uma atividade em um local fora da escola (paralelo de campo) que possa ser usado por profissionais que já tenham todas as experiências anteriores com o processo de compostagem.</p> <p>Utilize os resíduos orgânicos acumulados no coletor Alíó de sua escola e leve-os em sacos bem fechados ao local onde está a atividade. Explique aos alunos sobre como esses resíduos podem se transformar em adubo orgânico e ser usado na agricultura, em jardins e plantas, substituindo o uso de produtos químicos.</p>
<p>Atividade</p> <p>Atenção! Para realização dessa atividade, é necessário ter acesso ao app Alíó, que é adquirido por sua escola através da contratação de uma mensalidade. Com o pagamento, sua escola receberá um login onde todos os estudantes podem acessar essas cadastros individuais e realizar dos recursos lúdicos e didáticos inseridos ofertados pelo app. Entre em contato para mais informações.</p> <p>Após a exposição verbal sobre a diferença entre lixeiras e coletores de resíduos para toda a classe, realize uma atividade no pátio da escola de preferência próxima ao local onde está posicionado o coletor Alíó. Para isso, faça uma solicitação com antecedência aos alunos que tragam aparelhos celulares para esse momento, com autorização prévia da direção da escola e dos pais dos alunos.</p> <p>Se a sua escola não permite o uso de aparelhos celulares durante as aulas, certifique-se que após autorizado o uso exclusivo para essa finalidade, os estudantes realizem identificação quanto a privação do uso de celular fora do horário desta atividade.</p> <p>E quanto aos estudantes que não possuem aparelhos celulares ou forem impossibilitados de levá-los à aula, providencie uma dinâmica de duplas, onde os alunos possam compartilhar um único aparelho para participar da atividade. É importante que todos os alunos tenham acesso a essa atividade de forma igualitária, por isso, se houver impossibilitados, opte por outra atividade ao ar livre.</p> <p>Após essas explicações, convie a turma a realizar a leitura do QR code (lívigo QR – "Quick Response") que se encontra na lateral da estrutura do coletor de resíduos Alíó, com a câmera do celular. Após realizarem o código QR, cada aluno ou dupla terá acesso aos jogos e atividades educativas que enchem o coletor Alíó, dentro desse ambiente virtual.</p> <p>Determine um tempo para início e término dessa atividade e comunique com antecedência aos estudantes. Monitore as interações demonstradas e questione, ao fim da atividade, quais conteúdos relacionados ao descarte correto dos resíduos foram compreendidos. Dêca com atenção cada resposta, e finalize a dinâmica dando algumas orientações que julgar pertinentes.</p>	<p>Atividade</p> <p>Para complementar o conteúdo teórico repassado aos alunos, propomos duas sugestões de atividades, uma para cada categoria de resíduos que nosso coletor Alíó abriga. Em ambos, leve os alunos ao local onde está o coletor e realize a atividade ao ar livre.</p> <p>Resíduos secos: Para esta atividade convide um profissional especializado que trabalhe em alguma empresa de reciclagem e que tenha experiência com o processo de triagem de resíduos. Peça para ele se apresentar aos alunos, explique sobre como funciona a separação dos resíduos secos em sua empresa e reforce a importância do descarte apropriado desse tipo de resíduo. Em seguida, coloque lixas apropriadas e ajude o convidado a retirar o cesto dos resíduos secos da estrutura do coletor Alíó.</p> <p>É importante que os alunos mantenham uma distância segura e que não impeça a dinâmica da atividade. Em seguida, ajuze esse profissional a demonstrar como ocorre a triagem dos resíduos all descartados, rotulando um por um dos materiais descartados e classificando de acordo com os tipos de resíduos sólidos. É importante esclarecer aos estudantes que esse procedimento é feito em um ambiente fora da escola e encabeçado por profissionais habilitados. Para encerrar, explique como os alunos podem facilitar o trabalho de quem atua em empresas de reciclagem, se descartarem os resíduos no cesto apropriado do coletor.</p> <p>Resíduos orgânicos: O processo mais comum de reciclagem de resíduos orgânicos é a compostagem (degradação dos resíduos com presença de oxigênio). Portanto, tomar cuidado da turma o processo de compostagem, é uma ação necessária que se apresenta como proposta educativa.</p> <p>Essa atividade pode ser realizada no interior da escola, caso a escola possua um espaço dedicado à plantação que seja ao ar livre. Se não houver esse espaço, como autorizada de direção de escola, proponha uma atividade em um local fora da escola (paralelo de campo) que possa ser usado por profissionais que já tenham todas as experiências anteriores com o processo de compostagem.</p> <p>Utilize os resíduos orgânicos acumulados no coletor Alíó de sua escola e leve-os em sacos bem fechados ao local onde está a atividade. Explique aos alunos sobre como esses resíduos podem se transformar em adubo orgânico e ser usado na agricultura, em jardins e plantas, substituindo o uso de produtos químicos.</p>
<p>Resíduos secos x Resíduos orgânicos</p>	<p>O ciclo de vida dos produtos (ciclo técnico e biológico)</p>

Fonte: Elaborada pela autora

Figura 52 - Lista de conteúdos e atividades propostas pelo manual do coletor de resíduos Alíó

(02)

<p>O ciclo de vida dos produtos (ciclo técnico e biológico)</p>	<p>Materiais biodegradáveis</p>
<p>Definição</p> <p>Para iniciar a apresentação desse conceito, recomendamos que algumas perguntas sejam feitas aos alunos em sala de aula, a fim de estimular a participação de todos. Você pode iniciar com: O que é um ciclo de vida para vocês? Quais produtos você utiliza durante o dia? O que você faz com os produtos que perdem sua utilidade? Quem cria os produtos que utilizamos? Devoe que eles se sintam a vontade para relatar suas vivências. Ouça-os com atenção.</p> <p>Para exemplificar o ciclo de vida de um produto, você pode começar comparando-o com as fases da vida humana. Assim como nascemos um dia, os produtos são projetados para serem materializados e assim como morremos um dia, a maioria dos produtos acabam sendo descartados em locais inapropriados quando sua vida útil acaba. Agora faça outra analogia utilizando esse assunto, fale sobre a capacidade de reprodução humana, e explique sobre o potencial que cada produto tem de gerar novos produtos através da reciclagem.</p> <p>Escreeva a todos, que o final da vida útil de um produto não é o seu descarte, pois mesmo quando não tem mais utilidade aparente, ele pode ser usado sim, no início de novos processos. Não esqueça de alertar sobre a problemática que surge quando não pensamos nos produtos dessa forma, e o descartamos em locais inapropriados, fazendo com que percam a chance de viver mais um novo ciclo de vida.</p> <p>Use a imagem abaixo para ilustrar o que é o ciclo de vida técnico e biológico de um produto:</p>  <p>Fonte: https://www.ideiacircular.com/o-que-e-cradle-to-cradle/</p>	<p>Definição</p> <p>Um material é biodegradável quando ele se decompõe em uma escala de tempo de semanas ou meses. Para que a degradação de um material biodegradável seja efetiva, o material deve ser levado, junto com o lixo orgânico, a uma unidade de compostagem. É nesse ambiente que o material encontra condições adequadas para se decompor.</p> <p>Outra característica dos produtos biodegradáveis, é que depois de decomposto, eles não geram resíduos tóxicos nem sofrem bioacumulação. Exemplos desses materiais são os lixos de origem orgânica, como papel, tecidos de algodão, couro e madeira, além da cortiça e do bambu.</p> <p>Fontes: https://www.uauu-ecycle.com.br/biodegradaveis/ Como saber se um material é biodegradável ou não https://materiais.org.br/materiais-biodegradaveis-entenda-sua-importancia/</p>
<p>Atividade</p> <p>Peça aos alunos que tragam de casa produtos que eles julgam não haver mais utilidade. Leve todos ao pátio ou local onde está o coletor de resíduos Alíó. Em seguida, mostre os dois cestos existentes e explique que eles foram projetados para que destinem ao ciclo correto cada resíduo descartado, para que assim, possam entrar em um novo ciclo e ter uma nova vida.</p> <p>Então, solicite que de um a um, cada aluno se aproxime com os produtos que trouxe de casa e descarte-os no cesto apropriado, pensando em qual ciclo eles serão mais aproveitados. Lembrando que o cesto de resíduos orgânicos alimenta novos ciclos biológicos e os resíduos que são descartados no cesto de resíduos secos, passam por um processo de triagem posterior (quando encaminhados para centros de reciclagem ou aparhados por catadores) e logo entram em ciclos técnicos para serem matéria-prima para novos processos.</p>	<p>Atividade</p> <p>Revise com os alunos em sala de aula todos os requisitos para que um material seja considerado biodegradável. Após formularem uma lista com esses requisitos, dirijam-se ao local onde o coletor de resíduos Alíó está, e com a ajuda de um profissional de limpeza da sua escola, devidamente protegido, façam a análise dos resíduos encontrados no cesto destinado aos resíduos orgânicos. Verifique se eles cumprem com os requisitos listados pela turma. Se estão descartados corretamente, devolva ao cesto.</p> <p>Se não, dirija o resíduo ao cesto destinado aos resíduos secos. Certifique-se de que toda a turma esteja atenta e realizando o checklist dos requisitos. Não permita que os alunos toquem nos resíduos sem a proteção devida. Certifique-se também em antecedência, que os resíduos do cesto orgânico não estão com mal odor ou em algum nível de decomposição. Para isso, confira com a equipe de limpeza da escola, a frequência adequada para a retirada desses resíduos.</p>
<p>Materiais biodegradáveis</p>	<p>Produtos eco-efetivos</p>
<p>Definição</p> <p>Um material é biodegradável quando ele se decompõe em uma escala de tempo de semanas ou</p>	<p>Definição</p> <p>Produtos eco-efetivos são produzidos de maneira eco-efetiva. Ou seja, são desenhados a partir de uma vida prolongada, que parte da finalidade inicial de um produto ou de um sistema e considera o todo. Quais são suas metas e seus efeitos potenciais, tanto imediatos como futuros, com relação ao tempo e ao lugar? Qual é o sistema completo – cultural, comercial, ecológico – do qual faz parte aquilo que é feito e o modo de fazê-lo? (MCDONOUGH E BRUNGAUT, 2007).</p> <p>Fonte: MCDONOUGH, WILLIAM. Cradle to cradle – criar e reciclar ilimitadamente / William McDonough, Michael Braungart. [Tradução Frederico Bonaldi]. – 1. ed. – São Paulo : Editora G. Gill, 2007.</p>
<p>Atividade</p> <p>Em sala com os alunos, eleja um produto para que seja analisado por todos. Pode ser um estylo de lapso, um caderno, uma mochila ou um aparelho celular. Peça aos alunos que pesquisem informações sobre a origem desse produto, onde ele foi produzido, origem dos materiais da estrutura, por qual empresa foi revendido, etc.</p> <p>Analisem juntos as informações encontradas e verifiquem se esse produto mantém algum tipo de relação positiva com o meio onde a escola está localizada. Dirija a classe a um momento de reflexão sobre como a produção, o uso e as escolhas de materiais do produtos afetado, ajuda comercialmente o município onde moram os alunos, ou se culturalmente esse produto detém estreparações com a cultura local.</p> <p>É aconselhável que essa atividade de reflexão e pesquisa seja realizada em um laboratório com acesso à internet, onde os alunos possam fazer as pesquisas. É recomendado que essa proposta de atividade seja realizada apenas com os alunos do 8º e 9º ano do ensino fundamental II, visto que há</p>	

Atividade

Em sala com os alunos, elabore um produto para que seja analisado por todos. Pode ser um estojo de lápis, um caderno, uma mochila ou um aparelho celular. Peça aos alunos que pesquisem informações sobre a origem desse produto, onde ele foi produzido, origem dos materiais da costura, por qual empresa foi revendido, etc.

Analisem juntos as informações encontradas e verifiquem se esse produto mantém algum tipo de relação próxima com a região onde a escola está localizada. Dirija a classe a um momento de reflexão sobre como a produção, o uso e as escolhas de materiais do produto analisado, ajuda comercialmente o município onde moram os alunos, ou se culturalmente esse produto detém aproximações com a cultura local.

É aconselhável que essa atividade de reflexão e pesquisa seja realizada em um laboratório com acesso à internet, onde os alunos possam fazer pesquisas. É recomendado que essa proposta de atividade seja realizada apenas com os alunos do 8º e 9º ano do ensino fundamental II, visto que há um certo nível de profundidade e exija uma capacidade maior de reflexão e formulação de ideias.

Para onde levar quando for necessário o descarte?

O descarte das peças do coletor Alió é recomendado quando o material, por ser biodegradável, estiver em seu limite físico e apresentar características de fissuras em alguma peça.

Para que a degradação de um material biodegradável seja efetiva, o material deve ser lavado, junto com o lixo orgânico, a uma unidade de compostagem. É nesse ambiente que o material encontrará condições adequadas para se decompor. Visto que as peças são feitas de bambu.

Precauções, cuidados e recomendações importantes

Recomendamos o posicionamento do coletor longe dos locais de grande circulação do espaço da escola. Assim como evitar áreas de recreação dos estudantes, a fim de preservar a integridade da estrutura do coletor e segurança física das crianças em casos eventuais de colisão física entre o aluno e o coletor.

Defina espaços de tempo periódicos para a retirada dos resíduos do coletor Alió. Combine essa agenda com a equipe de profissionais responsáveis pela limpeza da sua escola. Evitando assim o mau cheiro que os resíduos orgânicos podem gerar em detrimento do tempo exigido de permanência no interior dos cestos.

A condução dos resíduos ao local apropriado deve acontecer segundo o último tópico deste manual.

Recomenda-se o uso exclusivo de sacolas plásticas que sejam biodegradáveis para receber os resíduos descartados no interior dos cestos do coletor Alió.

O que fazer se o produto apresentar irregularidades?

Entre em contato com a equipe de suporte, por meio das informações abaixo:

(00) 0000.0000
email@email.com

Descreva os devidos acontecimentos e relate os problemas aparentes.

O que fazer se o produto apresentar irregularidades?

Entre em contato com a equipe de suporte, por meio das informações abaixo:

(00) 0000.0000
email@email.com

Descreva os devidos acontecimentos e relate os problemas aparentes. Um profissional de suporte técnico visitará sua escola e examinará o produto, a fim de avaliar a situação e efetuar laudo técnico com apontamentos importantes para a solução dos transtornos relatados.

Estamos sempre à sua inteira disposição.

Como higienizar os cestos?

É recomendável a desmontagem dos cestos antes do processo de higienização abaixo descrito:

1. Lave as peças imediatamente com água e uma esponja macia com detergente neutro;
2. Seque-as com pano macio e limpo.

Componentes

A estrutura externa do coletor é composta por 07 peças que vêm separadas dentro da embalagem. Confira quais são:

Os dois cestos do coletor são formatados por 05 peças cada um, são elas:

Uma rede de apoio especial: lista de contatos importantes para sua escola

Um dos diferenciais mais singular do nosso coletor de resíduos Alió, é a oportunidade de conexão da sua escola com uma rede local de parceiros, fornecedores e prestadores de serviço locais. Fortalecendo e valorizando assim o empreendedorismo regional.

Nosso produto foi idealizado, produzido, distribuído e comprado por empresas próximas, utilizando a força da unidade para lidar com as problemáticas ambientais que ameaçam nosso planeta e nossa saúde. Repensar nossas atitudes como consumidores faz parte desse processo, mas agir em prol de mudanças efetivas próximas da nossa realidade diária é um passo além.

Por isso, segue abaixo uma tabela com nomes e contatos de associações de catadores, de centros de reciclagem e de empresas que lidam com a gestão de resíduos. Todos se localizam próximos geograficamente da sua escola. Estude as possibilidades que apresentamos abaixo e entre em contato com um integrante dessa rede de apoio especial para confirmar o encaminhamento dos resíduos da sua escola para os locais adequados. Acorde com o contato selecionado, as condições e os termos para essa parceria ser bem sucedida em ambas as partes.

Segue abaixo uma lista exclusiva de contatos próximos à sua escola. Entre em contato com o serviço que suprir sua necessidade, e aceite as condições de interesse para ambas as partes. Não nos responsabilizamos com os acordos firmados entre sua escola e esses fornecedores. Apenas indicamos uma rede local que oferece os serviços de suporte ao encaminhamento correto dos resíduos acumulados de sua escola.

Fonte: Elaborada pela autora

Figura 53 - Tabela de contatos ao fim do manual

Um dos diferenciais mais singular do nosso coletor de resíduos Alió, é a oportunidade de conexão da sua escola com uma rede local de parceiros, fornecedores e prestadores de serviço locais. Fortalecendo e valorizando assim o empreendedorismo regional.

Nosso produto foi idealizado, produzido, distribuído e comprado por empresas próximas, utilizando a força da unidade para lidar com as problemáticas ambientais que ameaçam nosso planeta e nossa saúde. Repensar nossas atitudes como consumidores faz parte desse processo, mas agir em prol de mudanças efetivas próximas da nossa realidade diária é um passo além.

Por isso, segue abaixo uma tabela com nomes e contatos de associações de catadores, de centros de reciclagem e de empresas que lidam com a gestão de resíduos. Todos se localizam próximos geograficamente da sua escola. Estude as possibilidades que apresentamos abaixo e entre em contato com um integrante dessa rede de apoio especial para confirmar o encaminhamento dos resíduos da sua escola para os locais adequados. Acorde com o contato selecionado, as condições e os termos para essa parceria ser bem sucedida em ambas as partes.

Segue abaixo uma lista exclusiva de contatos próximos à sua escola. Entre em contato com o serviço que suprir sua necessidade, e aceite as condições de interesse para ambas as partes. Não nos responsabilizamos com os acordos firmados entre sua escola e esses fornecedores. Apenas indicamos uma rede local que oferece os serviços de suporte ao encaminhamento correto dos resíduos acumulados de sua escola.

Associações De catadores	Número para Contato	E-mail
Associação 01	(00) 0000.0000	contato@email.com.br
Associação 02	(00) 0000.0000	contato@email.com.br
Associação 03	(00) 0000.0000	contato@email.com.br
Associação 04	(00) 0000.0000	contato@email.com.br

Centros de Reciclagem	Número para Contato	E-mail
Centro 01	(00) 0000.0000	contato@email.com.br
Centro 02	(00) 0000.0000	contato@email.com.br
Centro 03	(00) 0000.0000	contato@email.com.br
Centro 04	(00) 0000.0000	contato@email.com.br

Fonte: Elaborada pela autora

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O paradigma do passado que alimentava o sistema linear produzir-extrair-descartar, foi sendo superado com o passar dos anos pelo amadurecimento de uma mentalidade de design que passou a considerar escolhas projetuais que priorizam a vida cíclica de um produto dentro do ecossistema em que está inserido. O designer então passa a atuar em uma escala sistêmica onde é exigida uma visão ampliada e sensível diante dos problemas ambientais e locais dos usuários, viabilizando assim, um caminho próspero em comparação com a inconcebível continuidade do paradigma anterior.

A relevância desse trabalho, se dá ao contribuir para o seguimento desta lógica onde os produtos devem ser coerentes, éticos e que seguem um raciocínio cíclico da natureza em seus materiais e processos produtivos. E ao utilizar o pensamento do design como instrumento para intervir na realidade e atuar na resolução de problemas ambientais urgentes, através da educação e fomento de economias locais.

Visto que, o artefato apresentado, é proposto para ser utilizado como ferramenta complementar no ensino de conteúdos da educação ambiental em escolas infantis, com ênfase para o ensino sobre o descarte correto de resíduos e o retorno dos mesmos aos ciclos técnicos e biológicos que pertencem. O ensino desses conteúdos é de extrema importância para a resolução de problemas ligados ao descarte indevido de resíduos em locais inapropriados, o que ocasiona a impossibilidade do processo de reciclagem correto.

As escolhas projetuais executadas como as modificações técnicas na estrutura, nova seleção de materiais e processos produtivos e o design orientado para a montagem e desmontagem, pretenderam habilitar o produto diante dos desafios da ecoefetividade do design. Assim como o planejamento do sistema-pedagógico, comercial, ecológico-desenvolvido teve o objetivo de tornar o coletor apto a ser utilizado de forma eco-efetiva no tempo e lugar para o qual foi idealizado, levando em consideração os fatores locais e de espaço de cada escola que poderá se interessar pela aquisição do coletor. Para isso, o manual desenvolvido buscou inserir dentro das atividades pedagógicas já existentes nas escolas, conceitos importantes para a construção de uma mentalidade consciente e promotora de ações concretas para beneficiamento do meio ambiente. Desse modo, o aluno poderá

interagir de forma lúdica e prática com os conteúdos apresentados pelos professores em sala de aula.

Os próximos passos dessa pesquisa serão a execução de um modelo mínimo viável (MVP) para a fase de teste que deverá acontecer em escolas e o projeto de uma embalagem para o transporte das peças. Também, pretende-se realizar posteriormente, um planejamento para desenvolvimento de um modelo de negócios que possibilite a comercialização deste produto. Por fim, essa pesquisa tenciona ser um estudo que auxiliará novas pesquisas na área do design ecoeficiente.

REFERÊNCIAS

ABNT NBR 9050. Disponível em:

<http://www.iab-sc.org.br/concursolages/download/norma-brasileira-abnt-nbr-9050_40281252366094.pdf> Acesso em: 25 de nov. de 2021

ASK NATURE. **Innovation Inspired by Nature**, 2021. The Biomimicry Institute empowers people to create nature-inspired solutions for a healthy planet.. Disponível em:

<<https://asknature.org/>>. Acesso em: 10 de ago. de 2021

CASAGRANDE JR., E. F.; UMEZAWA, H. A.; TAKEDA, J. **Arranjo Produtivo Local Sustentável : Estudo de caso para o uso do potencial do bambu na geração de emprego e renda no Paraná**, p. 1–8, 2003.

COSTA, Adriana de Azevedo Oliveira Costa. **A Eco-efetividade do design: proposição de uma ferramenta de análise e sua aplicação em sistemas de produtos+serviços** / Adriana de Azevedo Oliveira Costa. - Recife: O Autor, 2009. 109 folhas. : il., tab., gráf.

DAMASCENO, Wanner; RUBENS, Tallis; BEZERRA, Antônio. **Bambusa Vulgaris: caracterização das propriedades mecânicas do bambu cultivado em Redenção, Ceará-Brasil**. XVII Congresso Internacional sobre Patologia e Reabilitação das Construções, Fortaleza, CINPAR.2021.068 . Disponível em:

<<http://doi.editoracubo.com.br/10.4322/CINPAR.2021.068>>. Acesso em: 2 de ago. de 2021

DRUCKER, Peter. **O gerente eficaz**. Rio de Janeiro: Zahar, 1968.

DRUMOND, PATRÍCIA. II. WIEDMAN, GUILHERME. **Bambus no Brasil: da biologia à tecnologia** / organização Patrícia Maria Drumond, Guilherme Wiedman. - 1. ed. - Rio de Janeiro : ICH, 2017

GEJER, TENNENBAUM. **Os 3 princípios do design circular - Cradle to Cradle/ Léa Gajer e Carla Tennenbaum; Realização: Ideia Circular, 2018**. Disponível em: <www.ideiacircular.com> Acesso em: 26 jul. 2021

GONÇALVES, M. T. T.; PEREIRA, M. A. dos R.; GONÇALVES, C. D. **Ensaio de Resistência Mecânica em Peças Laminadas de Bambu**. In: XXIX CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA. Fortaleza: CONBEA. 2000.

GRAÇA, V. L. **Bambu: técnicas para o cultivo e suas aplicações**. São Paulo:Ícone, 1988.

HIDALGO-LÓPEZ, O. **BAMBU su cultivo e aplicaciones en: Fabricacion de papel, Construcion, Arquitectura, Ingeniería y Artesania**. Cali, Colômbia: D’Vinni Ltda, 2003.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. IPT, 2021. **Reciclagem de Compósitos**. Disponível em:

<https://www.ipt.br/centros_tecnologicos/CT-OBRAS/cases/5-reciclagem_de_compositos.htm>. Acesso em: 6 de ago. de 2021

LIPAI, E. M.; LAYARGUES, P. P.; PEDRO, V. V. **Educação ambiental na escola: tá na lei**. In: MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Departamento de Educação Ambiental. Unesco. Vamos cuidar do Brasil: conceitos e práticas em educação ambiental na escola. Brasília, 2007. p. 23-33.

LANNA, Sebastiana L. de Bragança; DELGADO, Patrícia Santos; AYRES, Eliane. **Eco-design: a eficiência de produtos feitos de bambu para o sequestro de carbono**. P&D Design,2012. 10º CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM DESIGN, SÃO LUÍS (MA). Disponível em: <<https://www.eed.emnuvens.com.br/design/article/view/150/146>>. Acesso em: 15 de jul. de 2021

LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica** / Marina de Andrade Marconi, Eva Maria Lakatos. - 5. ed. - São Paulo : Atlas 2003.

LIESE, W. **Bamboos – Biology, silvics, properties, utilization**. Eschborn, dt. Ges.fur.Techn Zusammenarbeit (GTZ). 1985.

LIESE, W. **The Anatomy of bamboo culms**. China: Technical Report. 1998. PEREIRA, M. A. dos R. **Bambu**. Disponível em: <<http://wwwp.feb.unesp.br/pereira>> Acesso em: 15 de dez. de 2022.

MACHADO, Eduardo Eugênio Silva; Nunes, Renan Duarte; Bezerra, Helton de Jesus Costa Leite; **Design Sustentável: os papéis sociais na produção do ecodesign**, p. 667-680 . In: Anais do Colóquio Internacional de Design 2020. São Paulo: Blucher, 2020.

MADEIRA PLÁSTICA ECOMAX. Loja ecomax, 2021. **Inove usando a versátil madeira plástica ecológica**. Disponível em: <https://madeiraplasticaecomax.com.br/loja/?utm_campaign=site-ecomax\ utm_source= site\ utm_medium= site\ utm_content=produtos>. Acesso em: 20 de jun. de 2021

MANHÃES, A. P. **Caracterização da cadeia produtiva do bambu no Brasil: abordagem preliminar**. 39f. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) – Instituto de Florestas Departamento de Silvicultura, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2008. Disponível em: <<http://www.if.ufrj.br/inst/monografia/2007II/Adriana%20Pellegrini%20Manhaes.pdf>>. Acesso em: 20 de dez. de 2021

MANZINI, Ezio; VEZZOLI, Carlo. **O desenvolvimento de produtos sustentáveis: os requisitos ambientais dos produtos industriais**. 4 ed. São Paulo: Edusp, 2016.

MANZINI, E.; VEZZOLI, C, (2002). **O desenvolvimento de produtos sustentáveis**. São Paulo, EDUSP. ASHBY, Michael Farries; JOHNSON, Kara. **Materiais e design: Arte e ciência da seleção de materiais no design de produto**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

MCDONOUGH, WILLIAM. **Cradle to cradle : criar e reciclar ilimitadamente** / William McDonough, Michael Braungart ; [tradução Frederico Bonaldo]. - 1. ed. -- São Paulo : Editora G. Gili, 2013.

MELLO, S.; TRAJBER, R. (Orgs.). **Vamos cuidar do Brasil com as escolas: conceitos e práticas em educação ambiental na escola**. Brasília : MEC/CGEA; Unesco. 2007. 248 p.

MELO E ABELHEIRA (2015) - MELO, Adriana, ABELHEIRA, Ricardo. **Design Thinking & Thinking Design: Metodologia, ferramentas e uma reflexão sobre o tema**. 2015. Novatec Editora Ltda. 1 edição 208 p. Setembro de 2015.

MOIZÉS, F. A. **Painéis de Bambu, uso e aplicações: uma experiência didática nos cursos de Design em Bauru**, São Paulo. 116f. Dissertação (Pós-Graduação em Desenho Industrial) – Faculdade de Arquitetura, Artes e 63 Comunicação, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2007.

PADOVAN, Roberval Bráz. **O bambu na arquitetura: design de conexões estruturais**. 2010. 181 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, 2010. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/89702>>. Acesso em: 14 de ago. de 2021

PAZMINO, Ana Verónica . **Uma reflexão sobre Design Social, Eco Design e Design Sustentável**. I Simpósio Brasileiro de Design Sustentável. Curitiba, ISBN 978-85-60186-01-3. p. (1-10) setembro de 2007 . Disponível em: <<https://naolab.nexodesign.com.br/wp-content/uploads/2012/03/PAZMINO2007-DSocial-EcoD-e-DSustentavel.pdf>> Acesso em: 12 de jan. 2022

PAZMINO, Ana Veronica. **Como se cria: 40 métodos para design de produtos** / Ana Veronica Pazmino. – São Paulo: Blucher, 2015

PEREIRA, M. A. dos R. **Projeto Bambu: introdução de espécies, manejo, caracterização e aplicações**. 210f. Tese (Livre-Docente em Design e Construção) – Faculdade de Engenharia de Bauru, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Bauru, 2012.

PIOTTO, Z.C. (2003) **Eco-eficiência na Indústria de Celulose e Papel - Estudo de Caso**. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo.

PLATCHECK, Elizabeth Regina. **Metodologia de ecodesign para o desenvolvimento de produtos sustentáveis**. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Engenharia. Curso de Mestrado Profissional em Engenharia, 2003. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/117875>. Acesso em: 10 de jul. de 2021

PLATCHECK, Elizabeth Regina. **Metodologia de ecodesign para o desenvolvimento de produtos sustentáveis**. 2003. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/117875>. Acesso em: 28 de jul. de 2021

RAMOS, B. P. F.; PEREIRA, M. A. R. **O Uso do Bambu Laminado Colado na Confecção de Mobiliário**. Revista Estudos em Design, Rio de Janeiro, RJ, v.22.1, abr. 2014.

REUBENS, R. **Bamboo in Sustainable Contemporary Design**. INBAR Working Paper, Beijing, nº 60, 2010.

RIBEIRO, Kilder. **Biocompósitos Poliméricos: Envelhecimento Ambiental, Integridade Estrutural E Processo De Reciclagem**, 2012. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica da UFRN, 2012. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/bitstream/123456789/27151/1/BiocompositosPolimericos_Ribeiro_2012.pdf> Acesso em: 3 de ago. de 2021

SCHLEINING, L. **The complete manual of wood bending**. Fresno: Linden Publishing, 2002.

SERMANN, Lucia e MENDES, Ana Maria. **Avaliação como estratégia de sustentabilidade das organizações educacionais**. 2006. I Seminário sobre sustentabilidade. Disponível em: <http://www.unifae.br/publicacoes/pdf/sustentabilidade/lucia_ser mann_ana_maria.pdf> Acesso em: 15 de jun. de 2021

SILVA, Danglares Costa. **Mossô: Mobiliário de bambu laminado colado**. 2019. 63 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Design) – Universidade Federal de

Uberlândia, Uberlândia, 2021. Disponível em:

<<https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/31075>> Acesso em: 15 de dez. de 2021

UNIMED, 2021. **Tabela de peso e altura por idade (crianças e adultos)**. Disponível em:

<<https://www.unimed.coop.br/viver-bem/pais-e-filhos/estatura-por-idade>> Acesso em: 10 de jan. de 2021

WBCSD, 2021. World Business Council For Sustainable Development. Disponível em:

<<https://sustainabledevelopment.un.org>>. Acesso em: 10 de jul. de 2021

YANKO DESIGN. I love you knot, 2020. **The Knot chair**. Disponível em:

<<https://www.yankodesign.com/2018/08/30/i-love-you-knot/>>. Acesso em: 11 de ago. de 2021

KRUCKEN, Lia. (2009). **Design e território: uma abordagem integrada para valorizar identidades e produtos**. (Design and territory of origin: an integrated approach for the valorization of identities and products). Disponível em:

<<https://www.researchgate.net/publication/215640422>>. Acesso em: 25 de jul. de 2021

APÊNDICE A – CRONOGRAMA DE DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

Projeto de pesquisa

Ana Beatriz Caetano

INÍCIO DO PROJETO: quarta, 02/06/2021

TÉRMINO DO PROJETO: sáb. 28/01/2022

Fase 1: Proposta				
Identificação do problema de pesquisa	Ana Beatriz	100%	2/6/21	18/6/21
Fundamentação teórica	Ana Beatriz	100%	21/6/21	2/8/21
Visita técnica à empresa de madeira plástica	Ana Beatriz	100%	26/7/21	26/7/21
Caracterização do sistema	Ana Beatriz	100%	28/7/21	2/8/21
Custos	Ana Beatriz	100%	14/8/21	14/8/21
Fase 2: Análise de similares e determinação das diretrizes				
Análise de similares do produto e da função	Ana Beatriz	100%	3/8/21	13/8/21
Mapeamento dos obstáculos para a ecoefetividade dos similares analisados	Ana Beatriz	100%	14/8/21	14/8/21
Elaboração do diagrama de ishikawa	Ana Beatriz	100%	15/8/21	15/8/21
Fase 3: Detalhamento				
Seleção de material	Ana Beatriz	100%	8/11/21	12/11/21
Seleção de processo produtivo	Ana Beatriz	100%	15/11/21	19/11/21
Definição dos ajustes técnicos	Ana Beatriz	100%	22/11/21	26/11/21
Modelagem 3D	Ana Beatriz	100%	28/11/21	03/12/21
Desenhos técnicos	Ana Beatriz	100%	06/12/21	17/12/21
Design orientado para a montagem e a desmontagem	Ana Beatriz	100%	20/12/21	7/1/22
Sistema- pedagógico, comercial e ecológico - do produto	Ana Beatriz	100%	10/1/22	14/1/22
Plano de introdução do coletor de resíduos Alió no contexto escolar				
Desenvolvimento de manual didático-pedagógico do coletor para contribuiçã a educação ambiental	Ana Beatriz	100%	17/1/22	25/1/22
Design gráfico do Manual	Ana Beatriz	100%	26/1/22	5/1/21

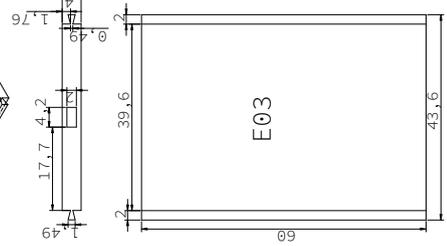
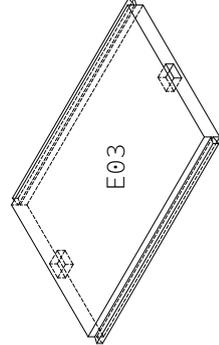
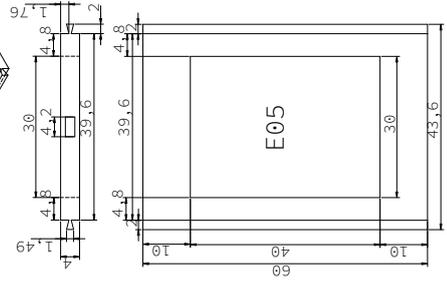
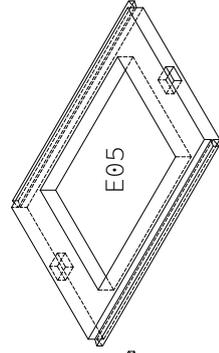
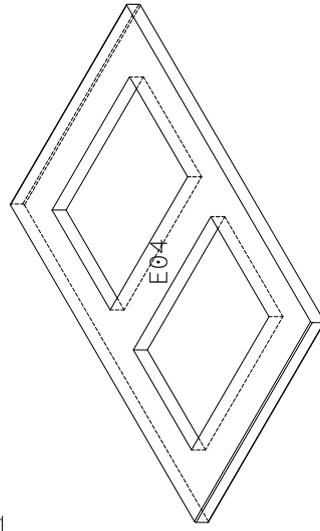
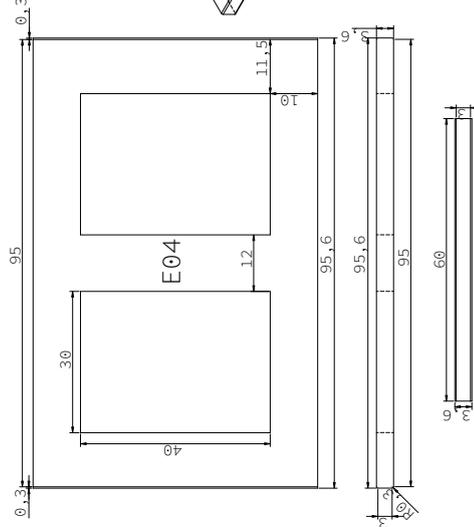
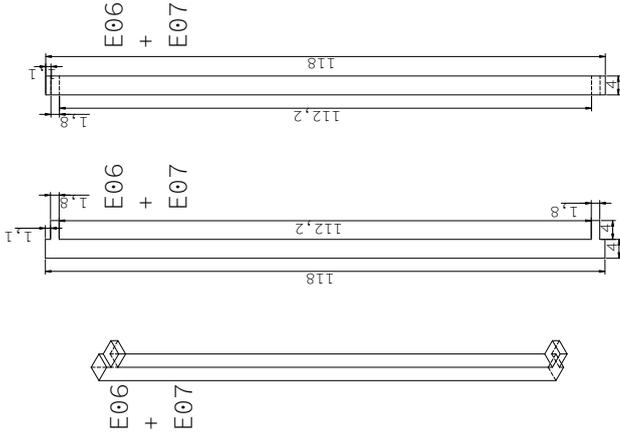
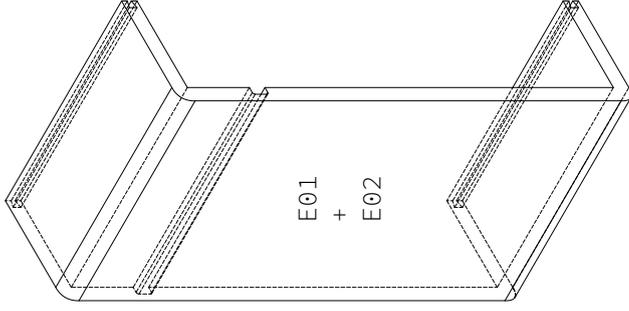
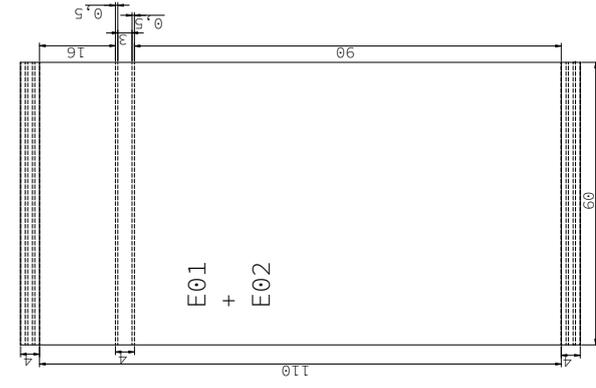
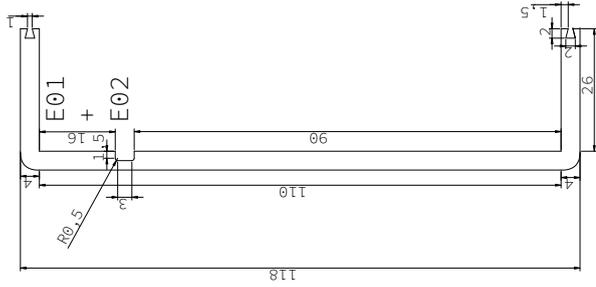
**APÊNDICE B - CUSTOS PARA IMPLEMENTAÇÃO DO COLETOR DE RESÍDUOS
ALIÓ EM ESCOLAS PARA A FASE DE TESTES**

Estimativas de custos para implementação da lixeira em escolas para fase de testes	
Terceirização da produção da peças em BLC	R\$ 900,00 (Produto local que trabalha com bambu laminado colado)
Gravação a laser de informações e sinalizações nas peças de BLC do coletor.	R\$ 100,00 (Oficina digital do curso de Arquitetura e Urbanismo e Design da Universidade Federal do Ceará)
Verniz para acabamento das peças do coletor	R\$ 50,00
Compra de materiais para confecção da embalagem	R\$ 50,00
Corte a laser da embalagem de papelão	R\$ 35,00
Adesivos em vinil para a parte externa da embalagem	R\$ 40,00
Gasolina	R\$ 60,00
Total da estimativa	R\$ 1.235,00

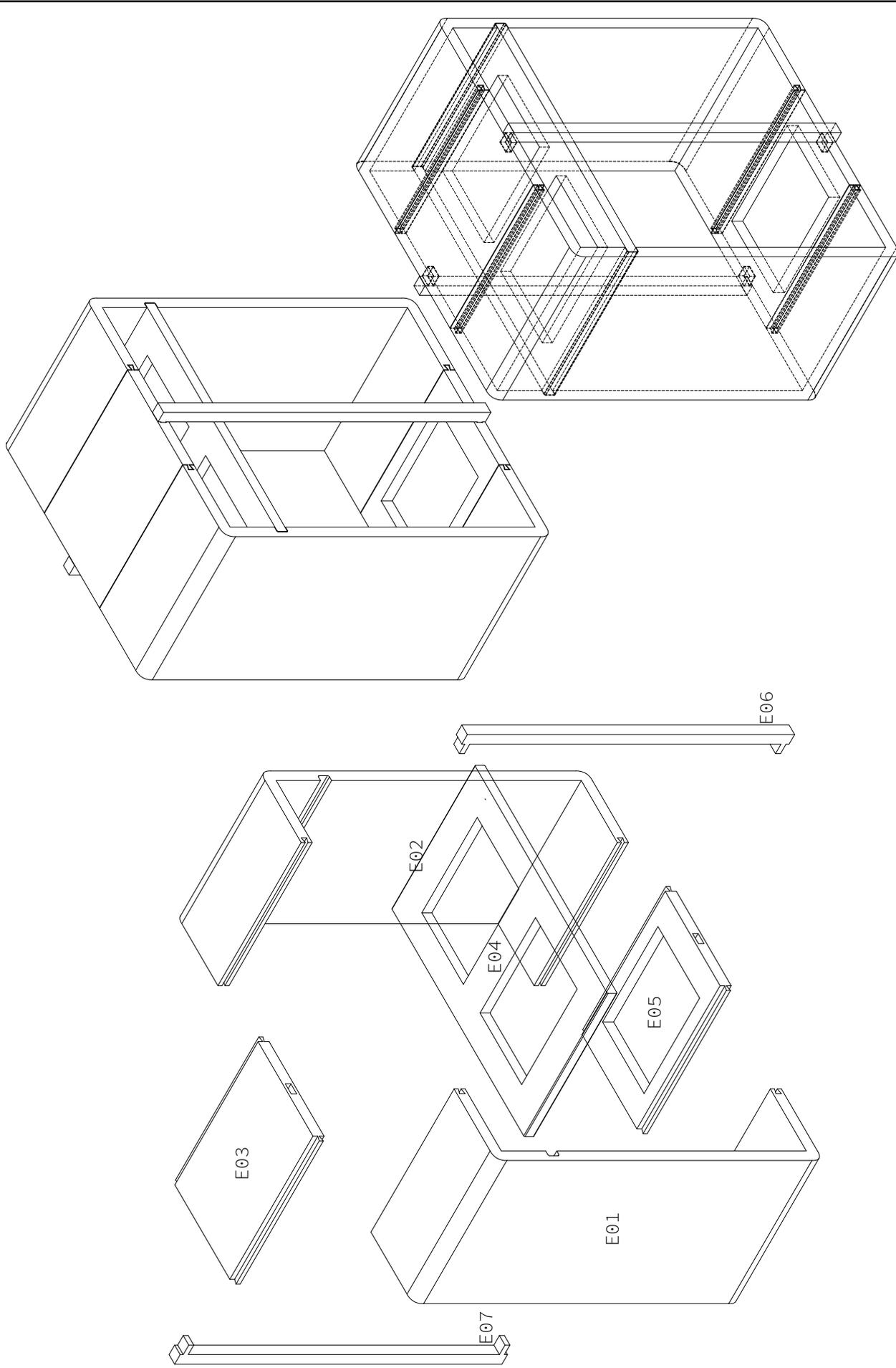
**APÊNDICE C – MANUAL DIDÁTICO-PEDAGÓGICO DO COLETOR DE
RESÍDUOS ALIÓ PARA A EDUCAÇÃO AMBIENTAL**

Visualização digital: <https://zenodo.org/record/6115493#.Yg7kWujMLrc>

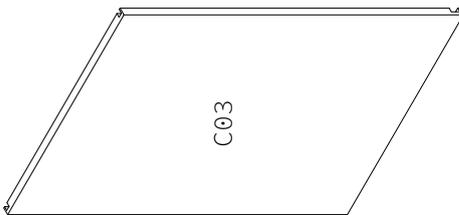
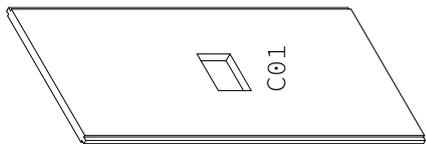
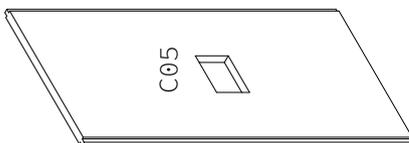
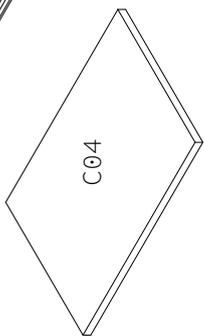
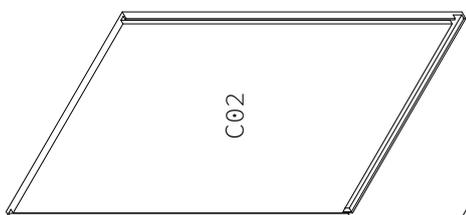
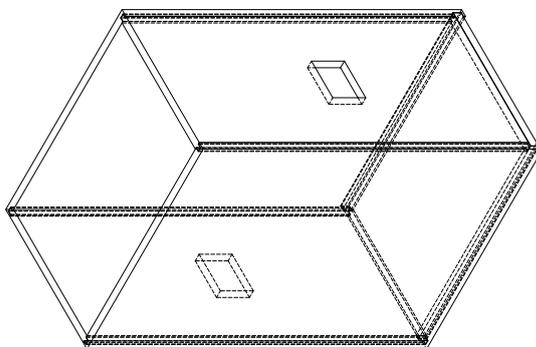
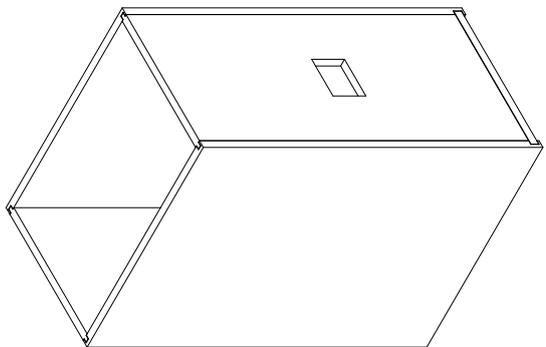
APÊNDICE D – DESENHOS TÉCNICOS DO COLETOR DE RESÍDUOS ALIÓ



TÍTULO				PEÇAS DA ESTRUTURA EXTERNA DO COLETOR DE RESÍDUOS ALIÓ			
PARTE DO COLETOR		UNIDADE	FOLHA	ÂNGULO DE PROIEÇÃO	ESCALA	TAMANHO	
DIMENSÕES EXTERNO		MM	2/4		1:20	A4	



TÍTULO		COLETOR DE RESÍDUOS ALIÓ		TAMANHO		A4
PARTE DO COLETOR		MONTAGEM EXTERNO		ESCALA		1:20
UNIDADE		CM		ÂNGULO DE PROJEÇÃO		
FOLHA		1/4		ÂNGULO DE PROJEÇÃO		



TÍTULO
PEÇAS DOS CESTOS DO COLETOR DE RESÍDUOS ALIÓ

PARTE DO COLETOR

**MONTAGEM
CESTOS**

UNIDADE

CM

FOLHA

3/4

ÂNGULO DE PROJEÇÃO



ESCALA

1:20

TAMANHO

A4