



Instituto Federal de Brasília
Campus Samambaia
Curso Tecnólogo em Design de Produto

Márcia de Souza Cabral

O ECODESIGN COMO FERRAMENTA DE TRANSFORMAÇÃO SOCIAL: produção
de brinquedo educativo sobre a reciclagem

Brasília
2022

Márcia de Souza Cabral

ECODESIGN COMO FERRAMENTA DE TRANSFORMAÇÃO SOCIAL: produção
de brinquedo educativo sobre a reciclagem

Relatório do Trabalho de Conclusão de Curso na categoria Design Prático apresentado ao Curso Tecnólogo em Design de do Campus Samambaia do Instituto Federal de Brasília como requisito parcial para obtenção do título de Tecnóloga em Design de Produto.

Orientadora: Prof^ª. Fernanda Freitas de Torres

Brasília
2022

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA
DO CAMPUS SAMAMBAIA DO IFB**

Bibliotecária: Camila Cândido – CRB 1/2386

C117 Cabral, Márcia de Souza
O ecodesign como ferramenta de transformação social:
produção de brinquedo educativo/ Márcia de Souza Cabral –
Brasília : IFB, 2022.
85 f. : il.

Monografia (Tecnologia em Design de Produto) – Instituto
Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Brasília, 2022.
Orientadora: Fernanda Freitas de Torres

1. Projeto de produto. 2. Desenho industrial. 3. Madeira –
Reaproveitamento. 4. Trabalhos em madeira. 4. Ecodesign. I.
Torres, Fernanda Freitas de. II. Título.

CDU 7.05:674.02

Márcia de Souza Cabral

**O DESIGN DE PRODUTO COMO FERRAMENTA DE TRANSFORMAÇÃO
SOCIAL:** produção de brinquedo educativo sobre a reciclagem

Relatório do Trabalho de Conclusão de curso/Design Prático apresentado ao Curso Tecnólogo em Design de do Campus Samambaia do Instituto Federal de Brasília como requisito parcial para obtenção do título de Tecnóloga em Design de Produto.

Aprovado em _____ de _____ 2022.

BANCA EXAMINADORA

Fernanda Freitas de Torres – Orientadora

Keila Lima Sanches

Frederico Hudson Pereira

Foi pensando no futuro que executei este projeto, por isso o dedico a todos que se sintam motivados à mudança.

AGRADECIMENTOS

O desenvolvimento desse trabalho de conclusão de curso contou com a ajuda e o apoio de diversas pessoas, dentre elas gostaria de agradecer aos amigos e familiares que muito contribuíram durante todo o processo de realização deste trabalho. Ao Instituto Federal de Brasília, essa instituição de ensino que foi essencial no meu processo de formação profissional, pela dedicação, e por tudo o que aprendi ao longo dos anos do curso. Por fim, a todos que participaram, direta ou indiretamente do desenvolvimento deste trabalho de pesquisa, enriquecendo o meu processo de aprendizado.

"Se a educação sozinha não transforma a sociedade, sem ela tampouco a sociedade muda."

Paulo Freire

RESUMO

O Ecodesign é uma metodologia que compreende as dimensões sociais, econômicas e ambientais, na qual os fatores ambientais possuem o mesmo nível de importância dos fatores econômicos. A ABNT NBR 10.004:2004 estabelece que os resíduos sólidos são aqueles que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Na sociedade de consumo a produção em larga escala é uma realidade presente, corroborando com o aumento do descarte inadequado. Através da metodologia Diamante Duplo, o objetivo central do trabalho é abordar e analisar sobre o tema do Ecodesign e descarte de resíduos sólidos, produzindo como intervenção à questão a elaboração de um brinquedo educativo. Propõe-se, assim, apresentar uma alternativa projetual que sirva como auxílio pedagógico para o ensino da reciclagem. Sob essa ótica, o Design de Produto atua de forma colaborativa no processo de transformação social, visto que ao ser utilizado com fins de transformar realidades sociais se torna uma ferramenta potencial na ação coletiva.

Palavras-chave: ecodesign; brinquedos educativos; reciclagem.

ABSTRACT

Eco-design is a methodology that comprises social, economic and environmental dimensions, in which environmental factors have the same level of importance as economic factors. ABNT NBR 10.004:2004 establishes that solid waste is that which results from industrial, domestic, hospital, commercial, agricultural, service, and sweeping activities. In the consumer society, large-scale production is a present reality, corroborating the increase in inadequate disposal. Through the Double Diamond methodology, the main goal of this work is to approach and analyze the eco-design and solid waste disposal theme, producing an educational toy as an intervention to the issue. It is proposed, thus, to present a project alternative that serves as a pedagogical aid for teaching recycling. From this point of view, Product Design acts in a collaborative way in the process of social transformation, since when used with the purpose of transforming social realities it becomes a potential tool for collective action.

Keywords: eco-design; educational toys; recycling.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1: Diagrama Diamante Duplo
- Figura 2: Mapa da Empatia
- Figura 3: Análise SWOT
- Figura 4: Planet A – Card Game
- Figura 5: Cubo Early Learning Center
- Figura 6: My busy Town
- Figura 7: Top bright Activity Cube
- Figura 8 – EverEarth
- Figura 9: Cubo Early Learning Center
- Figura 10: Cubo Early Learning Center (Com adaptações da autora)
- Figura 11 – Jogo da memória
- Figura 12 – Jogo das engrenagens
- Figura 13 – Jogo de tabuleiro
- Figura 14 – Modelo 1 do jogo de tabuleiro
- Figura 15 – Modelo 2 do jogo de tabuleiro
- Figura 16 – Modelo 1 cartas do jogo de tabuleiro
- Figura 17 – Modelo 2 cartas do jogo de tabuleiro
- Figura 18 – Jogo de encaixes
- Figura 19- Jogo com cartas
- Figura 20 – Cartas do jogo com cartas
- Figura 21- Estudo de medidas do produto
- Figura 22- Representação da funcionalidade do produto
- Figura 23 – Acabamentos
- Figura 24- Estudo de cores
- Figura 25 – Proposta 1(Panfleto educativo)
- Figura 26 – Proposta 2 (Panfleto educativo)
- Figura 27 – Proposta 3 (Panfleto educativo)
- Figura 28: Referência de embalagem
- Figura 29 - Jogo de encaixes cortado a laser
- Figura 30 – Jogo de tabuleiro cortado a laser
- Figura 31 – Lateral livre (logo reciclagem) cortado a laser
- Figura 32 – Fundo da peça cortado a laser
- Figura 33 – Jogo com cartas cortado a laser
- Figura 34 - Lixeiras para o jogo de cartas cortado a laser
- Figura 35 – Estrutura do jogo da memória cortado
- Figura 36 – Perfurações da estrutura do jogo da memória
- Figura 29 – Materiais utilizados para o lixamento
- Figura 30- Processo de lixamento das peças
- Figura 31- Processo de perfuração das peças do jogo da memória
- Figura 32- Peças referentes ao jogo da memória
- Figura 33 – Jogo da memória completo cortado a laser
- Figura 33 – Processo de fresamento das peças do jogo de encaixes
- Figura 34 – Resultado do fresamento das peças do jogo de encaixes
- Figura 35 – Eixo das peças de do jogo de encaixes
- Figura 36– Peças do jogo de encaixes unidas
- Figura 37 – Colocação da dobradiça
- Figura 38 – Dobradiça
- Figura 39 – Primer

Figura 40: Aplicação do primer nas peças
Figura 41: Lixa 360
Figura 42: Tinta
Figura 43: Cores das tintas
Figura 50: Peças do jogo da memória e jogo de encaixes pintadas
Figura 44: Pintura do jogo de encaixes
Figura 45: Pintura do jogo da memória
Figura 46: Pintura da lateral livre
Figura 47: Pintura das peças do jogo com cartas (Lixeiras)
Figura 48: Pintura do jogo com cartas
Figura 49: Pintura do jogo de tabuleiro
Figura 50: Pintura do fundo da peça
Figura 51: Colagem
Figura 51: Aplicação dos números ao jogo de tabuleiro
Figura 52: manual de instrução 01
Figura 53: manual de instrução 02
Figura 54: manual de instrução 03
Figura 55: Autorização do uso
Figura 56: Grau de parentesco
Figura 57: Identificação de riscos
Figura 58: Resposta aos riscos encontrados
Figura 59: Adição das ripas
Figura 60: Penúltima pergunta do formulário
Figura 61: Aplicação das cantoneiras
Figura 62: Pergunta de satisfação com o produto
Figura 63: Aplicação das legendas ao jogo da memória
Figura 64: Produto final 01
Figura 65: Produto final 02
Figura 66: Produto final 03
Figura 67: Produto final 04
Figura 68: Produto final 05
Figura 69: Produto final 06
Figura 70: Produto final 07
Figura 71: Produto final 08

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Diretrizes do projeto

LISTA DE ABREVIACÕES

SEBRAE- Serviço Brasileiro de Apoio s Micro e Pequenas Empresas

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

SUMÁRIO

1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS	14
1.1 Introdução ao tema	14
1.2 Oportunidade	16
1.3 Objetivos	16
<i>1.3.1 Objetivo Geral</i>	<i>16</i>
<i>1.3.2 Objetivos específicos</i>	<i>16</i>
1.4 Justificativa	16
2 METODOLOGIA	19
2.1 Método do Diamante Duplo (<i>Double Diamond</i>)	19
3. DESENVOLVIMENTO	20
3.1 Entendimento	20
<i>3.1.1 Análise de mercado</i>	<i>20</i>
<i>3.1.1.1 Análise de público-alvo</i>	<i>20</i>
<i>3.1.1.2 Análise de SWOT</i>	<i>23</i>
<i>3.1.1.3 Análise de produtos similares</i>	<i>24</i>
<i>3.1.2 Análise estrutural</i>	<i>27</i>
<i>3.1.3 Análise ergonômica</i>	<i>36</i>
<i>3.1.4 Análise de configuração</i>	<i>38</i>
<i>3.1.4.1 Formas</i>	<i>38</i>
<i>3.1.4.2 Tratamento e acabamento</i>	<i>39</i>
<i>3.1.4.3 Estudo de cores</i>	<i>41</i>
<i>3.1.4.4 Panfleto educativo</i>	<i>41</i>
<i>3.1.5 Diretrizes do projeto</i>	<i>45</i>
3.2 Definição	45
<i>3.2.1 Concepção da estrutura do produto</i>	<i>45</i>
<i>3.2.2 Concepção ergonômica</i>	<i>46</i>
<i>3.2.3 Concepção da configuração do produto</i>	<i>46</i>
<i>3.2.4 Memorial da solução</i>	<i>46</i>
3.3 Desenvolvimento do produto	48
<i>3.3.1 Especificações técnicas</i>	<i>48</i>
<i>3.3.2 Descrição do processo de fabricação (protótipo)</i>	<i>49</i>
<i>3.3.3 Documentação técnica</i>	<i>65</i>
<i>3.3.3.1 Vistas gerais</i>	<i>65</i>
<i>3.3.3.2 Vista explodida</i>	<i>66</i>
<i>3.3.3.3 Vistas jogo com cartas</i>	<i>66</i>
<i>3.3.3.4 Vistas das peças do jogo com cartas</i>	<i>67</i>
<i>3.3.3.5 Vistas da estrutura do jogo da memória</i>	<i>67</i>
<i>3.3.3.6 Vistas das peças do jogo da memória</i>	<i>68</i>
<i>3.3.3.7 Vistas das peças do jogo de encaixe</i>	<i>68</i>
<i>3.3.3.8 Vistas do jogo de tabuleiro</i>	<i>69</i>
<i>3.3.3.9 Vistas das peças do jogo de tabuleiro</i>	<i>69</i>
<i>3.3.3.10 Vistas da lateral referente ao logo da “reciclagem”</i>	<i>70</i>
<i>3.3.4 Manual de instrução</i>	<i>71</i>
4 ENTREGA	74
4.1 Conclusão	74
REFERENCIAS	83

1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Inicialmente, o trabalho será apresentado de forma a contextualizar os fatores que contribuíram para a concepção do produto. O objetivo geral da pesquisa é apontar a potência do Design de Produto no processo de construção de um mundo mais sustentável e ecológico. Para isso, é necessário compreender o momento histórico-social em que essa discussão está inserida e de que forma a escolha do público-alvo colabora com a construção de uma solução para o problema.

1.1 Introdução ao tema

Pautado no fato do consumo e da produção conscientes serem saídas para garantir um futuro mais sustentável, o seguinte trabalho busca expandir o debate acerca da importância de pensar na sustentabilidade durante o processo de criação de produtos. A partir de uma pesquisa feita através de artigos científicos e livros sobre o design sustentável/*ecodesign* e uma análise das leis e ações governamentais já existentes, a autora além de fomentar a discussão sobre o tema, propõe uma intervenção para a questão por meio da elaboração de um produto. A intervenção se embasa na lógica de que a discussão acerca da sustentabilidade deva ser uma pauta enfatizada no processo da educação infantil. Tendo a conscientização como ponto de partida, principalmente no período da infância, é possível transformar o futuro por meio da sensibilização sobre o tema. Dentre as muitas formas de ensinar sustentabilidade para as crianças, os brinquedos educativos proporcionam muito além de um único benefício. Além de desenvolver a consciência ambiental, o ato de brincar também envolve a participação de todos os cinco sentidos da criança e promove o despertar do conhecimento educativo. Dessa forma, o ato de brincar é fundamental para o processo de desenvolvimento das crianças, sendo assim a melhor estratégia para inserir o tema da sustentabilidade ao público escolhido é por meio da produção de brinquedos que proporcionem esse momento de reflexão a respeito do tema.

Inicialmente para compreender a “evolução” do Design ao *Ecodesign* é necessário um breve conhecimento acerca das formas de consumo. Heskett (1997) expõe que “acompanhando o amplo desenvolvimento da produção em massa, aspectos puramente visuais do design vieram a predominar como meio de atrair o consumidor” (HESKETT, 1997, p.182). A sociedade pós-moderna é marcada pelos falsos desejos de consumo que são vendidos pelos diversos meios de comunicação. O que gera para o consumidor um ciclo de consumo ostensivo na qual o mesmo possui sequer conhecimento do processo produtivo daquilo que consome.

As interpretações do termo “*ecodesign*” são múltiplas, mas de forma geral o termo se refere à produção que visa integrar no processo de pré-produção, produção e na pós-produção os aspectos da sustentabilidade. No livro “*Ecological Design, Tenth Anniversary Edition*” publicado em 1996, Ryn e Cowan (2007) definem o design ecológico por “qualquer forma de design que minimize os impactos destrutivos do meio ambiente através da sua integração com o processo de viver”. Dessa forma, os princípios do *ecodesign* ou design sustentável vão muito além de suprir apenas demandas atuais.

O *ecodesign* compreende um conjunto de dimensões. A análise de Ferreira e Stefano (2013) apontam três âmbitos na qual o *ecodesign* está presente: o econômico/social, o gerencial e o ambiental. A dimensão econômica/social engloba as questões relacionadas aos custos e impactos sociais, na qual devem seguir as normas estabelecidas pelas legislações ambientais a fim de diminuir o impacto ambiental e suas implicações negativas às gerações futuras. Já o âmbito gerencial refere-se ao fator funcional do produto e questões de inovação e criatividade. Por fim, a dimensão ambiental abarca a questão dos benefícios ambientais, e promove a lógica de um processo de produção mais limpo para a garantia de melhorias no desempenho ambiental.

Sobre o desenvolvimento do Design atrelado à sustentabilidade, Manzini e Vezzoli afirmam:

“Propor o desenvolvimento do design para a sustentabilidade significa, portanto, promover a capacidade do sistema produtivo de responder à procura social de bem-estar utilizando uma quantidade de recursos ambientais drasticamente inferior aos níveis atualmente praticados.” (MANZINI e VEZZOLI, 2002, p.23)

O processo de desenvolvimento de um produto sustentável deve seguir um conjunto de critérios. Papanek (1995) discute no capítulo dois do livro “Arquitetura e Design – Ecologia e Ética” sobre os processos de produção e suas relações com a poluição ambiental. O primeiro ponto é a escolha dos materiais que serão utilizados, em seguida a escolha do processo de fabricação do produto e conseqüentemente a escolha da sua embalagem. Após o processo de fabricação e escolha da embalagem, deve-se pensar no produto finalizado e na forma de transporte que será utilizada para a distribuição do produto. Por fim, deve-se atentar à geração de resíduos sólidos que resultará após o uso do produto.

Dentre os selos de certificação de sustentabilidade, a Associação Brasileira de Normas Técnicas apresenta a norma internacional ISO 14062 que avalia a integração dos aspectos ambientais no projeto e desenvolvimento do produto. Já a norma ISO 14001 especifica as condições para um Sistema de Gestão Ambiental (SGA) e possibilita que determinada organização desenvolva um sistema para a proteção do meio ambiente.

1.2 Oportunidade

Após uma breve pesquisa de análise de mercado sobre jogos que contemplem a questão da sustentabilidade, constatou-se que a maioria dos produtos são produzidos com matérias-primas que não contemplam o *Ecodesign*. Dessa forma, a ideia de produzir um brinquedo sobre a questão da reciclagem de forma sustentável é inovadora em relação aos produtos já existentes.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo Geral

Este trabalho tem como objetivo geral explorar o *Ecodesign* e a questão do descarte dos resíduos sólidos dentro da perspectiva do Design de Produtos. O produto elaborado é destinado às crianças, e refere-se a um brinquedo que sirva de auxílio pedagógico para o ensino da reciclagem.

1.3.2 Objetivos específicos

Como objetivos específicos, esse trabalho propõe:

- Procurar alternativas para discutir sobre a sustentabilidade com as crianças;
- Fomentar a discussão acerca do ciclo de vida dos produtos;
- Definir a configuração, o conceito e identidade visual adequados ao público-alvo;
- Utilizar materiais sustentáveis no processo de criação;
- Utilizar das metodologias do *Ecodesign* para produzir uma intervenção ao problema;

1.4 Justificativa

A atual sociedade é uma consequência de um longo processo de globalização e industrialização na qual o consumo se distancia da responsabilidade social e é guiado pela falta de consciência acerca dos processos de produção e ciclo de vida dos produtos adquiridos. Nesse contexto, há a necessidade de pensar o Design de Produto como uma das ferramentas de transformação dessa realidade.

As previsões da ONU comprovam a urgência de repensar as formas de consumo, pois segundo estudos da união entre a Organização das Nações Unidas e o Banco Mundial, a estimativa é de que caso o ritmo de produção de resíduos sólidos urbanos seja mantido, na metade do século XXI (2001/2100) teremos cerca de 9 bilhões de habitantes e a produção de 4 bilhões de toneladas de lixo urbano por ano.

No Brasil a Lei 12.305/2010 institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Que dentre outros objetivos, conceitua o padrão sustentável de produção e consumo como “a produção e consumo de bens e serviços de forma a atender as necessidades das atuais gerações e permitir melhores condições de vida, sem comprometer a qualidade ambiental e o atendimento das necessidades das gerações futuras”. Dessa forma, o consumo e a produção sustentável visam atender tanto as demandas da atual sociedade quanto da futura, estabelecendo um equilíbrio mútuo.

Segundo FURRIELA (2001):

“A formação de um consumidor cidadão implica necessariamente uma nova postura diante do ato de consumir e depende da produção de mais conhecimento sobre o tema do consumo sustentável, relativamente pouco sistematizado no Brasil e no exterior. (...) O ponto de partida é a conscientização, a sensibilização a respeito da magnitude do problema da degradação dos recursos ambientais do planeta e suas consequências sobre a saúde e o modo de vida humanos. Essa sensibilização depende de iniciativas na área da educação “(FURRIELA, 2001 p.48-53).

O site da Revista Forbes publicou em julho de 2021 dados da plataforma de pesquisa *Opinion Box* sobre o meio ambiente e a esfera de negócios. Segundo a pesquisa feita com 2.203 pessoas, 37% dos entrevistados, por exemplo, já deixaram de consumir produtos de empresas que não atendem a agenda de preservação do meio ambiente, 62% dos brasileiros preferem pagar mais caro por um produto que agrida menos o meio ambiente e o levantamento da *Opinion Box* também aponta que as empresas com práticas sustentáveis têm a preferência de 82% dos brasileiros. No entanto, é importante ressaltar que as porcentagens correspondem a um pequeno grupo de pessoas entrevistadas.

É fato que o acesso a brincadeiras e jogos é primordial para um bom desenvolvimento intelectual das crianças. Para Vygotsky, o brinquedo “não é o aspecto predominante da infância, mas é um fator muito importante do desenvolvimento.” (VYGOTSKY, 1978). Ainda sobre a importância do brinquedo no desenvolvimento infantil, Vygotsky afirma:

(...) ainda que se possa comparar a relação brinquedo-desenvolvimento à relação instrução-desenvolvimento, o brinquedo proporciona um campo muito mais amplo para as mudanças quanto a necessidades e consciência. A ação na esfera imaginativa, em uma situação imaginária, a criação de propósitos voluntários e a formação de planos de vida reais e impulsos volitivos aparecem ao longo do brinquedo, fazendo do mesmo o ponto mais elevado do desenvolvimento pré-escolar. A criança avança essencialmente através da atividade lúdica. Somente nesse sentido pode-se considerar o brinquedo como uma atividade condutora que determina a evolução da criança. (VYGOTSKY 1991, p. 226-227)

Dessa forma, a elaboração de jogos educativos é uma ótima forma de desenvolver e despertar o interesse das crianças pela sustentabilidade e pela questão da reciclagem, em específico ao ciclo de vida dos produtos que são consumidos no dia a dia. Com isso, será

possível atingir o objetivo pleno de dar luz as questões ambientais e promover conhecimento crítico acerca do tema. Além disso, utilizar o Design de Produto como a principal ferramenta para atingir os objetivos esperados, é uma forma de explorar a face social e sustentável do Design.

2 METODOLOGIA

A escolha da metodologia para um projeto de produto é uma etapa primordial no processo de concepção e elaboração da ideia, dessa forma a escolha da metodologia deve estar alinhada com os objetivos estabelecidos. O método “Diamante Duplo” foi desenvolvido em 2005 pela agência de Design intitulada: Design Council. O método estabelece de forma gráfica os princípios do design e descreve o processo por meio de uma estrutura simples e intuitiva que se divide entre o pensamento convergente e o pensamento divergente.

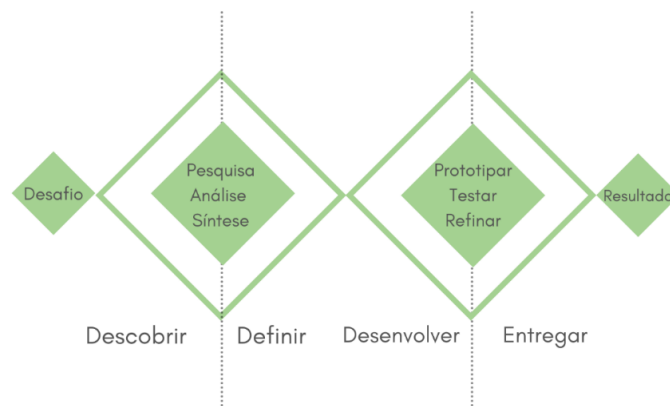
2.1 Método do Diamante Duplo (*Double Diamond*)

Segundo DESIGN COUNCIL (2016), o Diamante Duplo consiste basicamente de quatro principais etapas:

- Entendimento: levantamento e compreensão do mercado, do usuário, e de todas as outras variáveis que possam interferir diretamente no produto.
- Definição: análise dos dados pesquisados na etapa anterior e definição sobre o planejamento e gerenciamento do projeto. Ainda nesta etapa é definido a ideia central (briefing) que norteará o desenvolvimento do produto.
- Desenvolvimento: desenvolvimento criativo e funcional do produto, esta etapa é finalizada com a realização de testes em protótipos.
- Entrega: lançamento do produto no mercado, e o início de um ciclo contínuo (looping) iniciado pelas avaliações e feedback dos usuários, que podem sugerir adequações, mudanças e melhoramentos futuros.

Durante a elaboração do produto foi utilizado o método acima, o diagrama a seguir facilita a compreensão do método.

Figura 1: Diagrama Diamante Duplo



Fonte: British Council (2005). Com adaptações da autora.

3. DESENVOLVIMENTO

O desenvolvimento será dividido em três capítulos baseados na metodologia escolhida para a concepção e execução do projeto: o entendimento, a definição e por fim o desenvolvimento do produto.

3.1 Entendimento

Neste primeiro capítulo do desenvolvimento do projeto, serão abordados tópicos iniciais voltados para o estudo de possibilidades a seguir nas outras etapas do desenvolvimento. Inicialmente, será feita a análise de mercado, a análise estrutural, a análise ergonômica do produto e a análise de configuração. E por fim, será apresentado as diretrizes do produto.

3.1.1 Análise de mercado

Para realizar a análise de mercado, os tópicos serão quatro: a análise do público-alvo, a análise SWOT do produto e a análise de produtos similares.

3.1.1.1 Análise de público-alvo

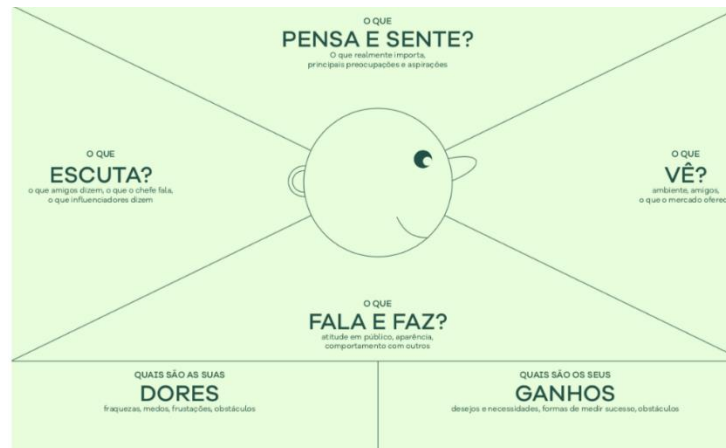
Limitar a faixa etária do público-alvo é uma etapa essencial para a elaboração de um produto, e compreender que a criança é um participante ativo no desenvolvimento de conhecimento, construindo seu próprio entendimento (BEE, 2011, p.167) faz parte desse processo. Segundo o SEBRAE as crianças que possuem mais de seis anos devem brincar com brinquedos que estimulem sua criatividade, seu raciocínio lógico, a imaginação, os conceitos matemáticos e etc (SEBRAE, 2013).

Piaget classifica as fases do desenvolvimento infantil em quatro etapas: a sensório-motor, pensamento pré-operatório, pensamento operatório-concreto e o pensamento operatório-formal. Segundo Papalia:

Aproximadamente aos 7 anos, segundo Piaget, as crianças entram no estágio de operações concretas, quando podem utilizar operações mentais para resolver problemas concretos (reais). As crianças são então capazes de pensar com lógica porque podem levar múltiplos aspectos de uma situação em consideração (PAPALIA, 2006, p.365).

Dessa forma, a criança nessa fase do desenvolvimento começa a entender o mundo de forma mais lógica e concreta. Sendo assim, a faixa etária mínima do produto será de sete anos, sem limites para a idade máxima. O Mapa da Empatia é uma boa ferramenta pra se aprofundar mais nas questões relacionadas ao público-alvo, pois de acordo com Dave Gray, fundador da empresa, essa ferramenta permite desenvolver a empatia de maneira profunda e compartilhada.

Figura 2: Mapa da Empatia



Fonte: GRAY (2017). Adaptado pela autora.

Baseando-se na lógica do mapa da empatia, nessa análise de público-alvo serão analisados dois possíveis perfis de usuário com características diferentes entre si. O objetivo é justamente facilitar a compreensão da realidade daqueles que serão os consumidores do produto. A construção dos perfis de usuário serve como um referencial para guiar o projeto e como base referencial para produzir um projeto que contemple ambos os perfis.

Perfil do usuário 01

Nome: João Pedro

Idade: 7 anos

O que pensa e sente?

- Não possui interesse pela reciclagem e sustentabilidade

O que escuta?

- Escuta falas como “Reciclar é frescura” “Não faz mal jogar um papelzinho no chão”

O que fala e faz?

- Passa o dia em frente à aparelhos eletrônicos
- Realiza ações incoerentes com as práticas sustentáveis

- Não compreende a importância da reciclagem

O que vê?

- Adultos jogando lixo em locais inadequados
- Familiares realizando a separação dos resíduos incorretamente

Dores

- Não possui dores, pois não entende a urgência de atitudes ecologicamente corretas

Necessidades

- Precisa de conhecimentos acerca dos processos de reciclagem
- Precisa reconhecer a importância de reciclar

Perfil de usuário 02

Nome: Maria Eduarda

Idade: 8 anos

O que pensa e sente?

- Possui interesse pela reciclagem e sustentabilidade

O que escuta?

- Foi educada pelos familiares acerca da importância de se pensar em mundo mais sustentável

O que fala e faz?

- Possui contato com a natureza
- Brinca em parques e áreas verdes
- Realiza ações coerentes com as práticas sustentáveis
- Compreende a importância da reciclagem

O que vê?

- Adultos jogando lixo em locais adequados
- Familiares realizando a separação dos resíduos e a educando sobre a importância do ato

Dores

- Entende a importância das atitudes ecologicamente corretas
- Se chateia ao ver lixo no chão...

Necessidades

- Precisa de reforços para continuar pensando sobre os processos de reciclagem

A criação das personas servirá como auxílio para projetar um produto que atenda tanto as necessidades de crianças com o perfil da criança 1 quanto ao da criança 2. Embora ambas possuam características diferentes e vivenciem realidade distintas, a ideia do projeto é conseguir alcançá-las da mesma forma e com a mesma intensidade.

3.1.1.2 Análise de SWOT

A análise de SWOT foi inventada na década de 60 pelo consultor em gestão do instituto de pesquisas da Universidade de Stanford, Albert Humphrey. O objetivo dessa análise é de identificar forças (*strengths*), fraquezas (*weakness*), oportunidades (*opportunities*) e ameaças (*threats*) em projetos. Para montar essa análise é necessário entender que há divisões entre os diferentes pontos da análise, dessa forma as forças e as fraquezas fazem parte do ambiente interno da empresa e podem ser controlados, já as oportunidades e as ameaças pertencem ao ambiente externo da empresa/projeto e não podem ser controlados. A seguir a análise realizada especificamente para o projeto do brinquedo.

Figura 3: Análise SWOT



Fonte: Autora

3.1.1.3 Análise de produtos similares

- Planet A – *The sustainable card game*

A ideia do jogo é propor desafios para uma vida mais sustentável. Os desafios estão relacionados com propostas de substituir objetos poluentes do dia-a-dia, diminuir a quantidade de plástico, introdução a culinária vegana e entre outras ideias. O jogo composto por 100 cartas, é recomendado para ser jogado entre 2 a 5 pessoas com 10 anos ou mais. Sua embalagem não é feita de plástico e os cartões são impressos em papel reciclado e certificado pelo FSC na Alemanha. Embora não seja destinado especificamente às crianças, a ideia se relaciona com a proposta do projeto.

Figura 4: Planet A – Card Game



Fonte: <https://www.petrahollaender.at/portfolio/items/planet-a-card-game/>

- Cubo Early Learning Center

O cubo de atividades de madeira inclui cinco atividades diferentes na parte superior e nos quatro lados, sendo elas: um quadro giratório de aprendizagem, o relógio com ponteiros móveis, um quadro-negro limpo, um xilofone de madeira e um labirinto de contas. O brinquedo custa cerca de £49.99 e é comercializado em sites de vendas online.

Figura 5: Cubo Early Learning Center



Fonte: <https://www.elc.co.uk/wooden-toys/Early-Learning-Centre-Giant-Wooden-Activity-Cube---Blue/p/540381>

- My busy Town

É um brinquedo didático feito de madeira maciça. O brinquedo é composto por cinco laterais de brincadeiras que variam entre portas de esconde-esconde, placas de ABC... O objetivo é manter crianças a partir de 1 ano de idade entretidas com as diversas atividades presentes no brinquedo.

Figura 6: *My busy Town*

Fonte <https://www.walmart.com/ip/Alex-Jr-Discover-My-Busy-Town-Wooden-Activity-Cube/36208910>

- Top bright Activity Cube

O brinquedo produzido pelo fabricante “Top Bright” é um cubo composto por cinco atividades diferentes para crianças na faixa etária de 1 ano. Dentre as atividades estão: o labirinto de contas, o relógio de aprendizagem, brincadeiras de encaixes... O objetivo do brinquedo é trabalhar tanto a coordenação motora na primeira infância quanto auxiliar na aprendizagem de novos conhecimentos. Embora o brinquedo não se relacione diretamente com a questão da sustentabilidade, é possível que seja adaptado para novos objetivos. O brinquedo custa cerca de R\$ 400,00 e é comercializado tanto por lojas físicas de brinquedos quanto por sites online.

Figura 7 - Top bright Activity Cube



Fonte: <https://www.americanas.com.br/produto>

- EverEarth

O brinquedo possui 6 lados de atividades, dentre as brincadeiras estão: a classificação de formas geométricas, a brincadeira de contar miçangas, engrenagens giratórias, o labirinto de fio na parte superior... O produto é feito de madeira natural e é pintado por tinta não tóxica à base de água, o tamanho também foi pensado para atender as necessidades das crianças, sendo a altura certa para a faixa etária definida. O produto é comercializado pelo site da Amazon e custa cerca de US\$149,99.

Figura 8 - EverEarth



Fonte: <https://www.amazon.com>

3.1.2 Análise estrutural

A estrutura do produto deve estar de acordo com as necessidades e limitações do público-alvo. Dessa forma, o produto deve ser projetado para ser utilizado sem grandes complicações e dificuldades de execução. Além disso, por ser um projeto que possui crianças na faixa etária dos seis anos como público alvo, o projeto não deverá fornecer riscos à sua saúde física. Entendendo a análise estrutural como a fase do projeto em que é feita a idealização do comportamento da estrutura do produto, essa análise será guiada por questionamentos relacionados a capacidade estrutural do projeto.

A Portaria nº 563, de 29 de dezembro de 2016 estabelece uma série de artigos que apontam requisitos mínimos de segurança para a produção de brinquedos para crianças, dentre eles está o artigo 3º que estabelece um princípio básico de produção:

Todo brinquedo, abrangido pelo Regulamento ora aprovado, deverá ser fabricado, importado, distribuído e comercializado, de forma a não oferecer riscos que comprometam a segurança da criança, independentemente do atendimento integral aos requisitos estabelecidos neste Regulamento. (Portaria nº 563, de 29 de dezembro de 2016)

Seguindo a metodologia escolhida, a análise estrutural se encaixa na etapa de entendimento do projeto. Dessa forma, inicialmente o método definido para fazer a análise estrutural será guiado pela análise de um produto referido na etapa de “Análise de similares”. Com base na análise fotográfica de todas as peças constituintes do brinquedo, serão elaboradas

cinco questões referentes a estrutura do produto e possíveis propostas de intervenção para cada uma das questões. Com isso, será possível entender as funções de cada peça e selecionar a melhor concepção estrutural para a segunda etapa do processo, a definição.

Figura 9: Cubo Early Learning Center



Fonte: <https://www.elc.co.uk/wooden-toys/Early-Learning-Centre-Giant-Wooden-Activity-Cube---Blue/p/540381>

1. Como foram feitos os encaixes das peças?

Os encaixes foram feitos por parafusos que permitem uma estrutura mais firme das peças, mas caso o brinquedo possuísse áreas de encaixe poderiam ser feitos apenas pelo encaixe das laterais do brinquedo nas áreas indicadas, o que facilitaria o transporte do produto. Ou, é possível utilizar apenas a cola caso o material utilizado seja mais leve.

2. Quais são as medidas do produto?

Segundo os dados fornecidos pelo site de compra, o brinquedo possui cerca de 50cm de altura, 29cm de largura e 29cm de comprimento. Porém, as medidas dependem da finalidade do produto, dessa forma os tamanhos podem variar de 40/50 cm de altura até 35/45 cm de largura.

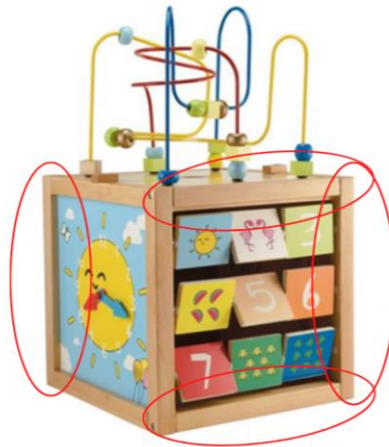
3. Qual o material utilizado?

O material utilizado foi a madeira que garante maior durabilidade para o brinquedo.

4. O peso das peças secundárias interfere na capacidade de sustentação do produto?

Analisando o brinquedo, é notório que as laterais do brinquedo são compostas por peças que vão além da estrutura cúbica, por exemplo a parte superior do brinquedo que é composta por estruturas de ferro e objetos circulares de madeira. O material escolhido (madeira) já serve de auxílio para a sustentação no chão, mas também foi necessário a construção de estruturas laterais de madeira para unir as peças. Na imagem a seguir é possível enxergar com destaque as peças que possuem função primária na sustentação:

Figura 10: Cubo Early Learning Center



Fonte: <https://www.elc.co.uk/wooden-toys/Early-Learning-Centre-Giant-Wooden-Activity-Cube---Blue/p/540381>. Com adaptações da autora.

5. A estrutura do produto permite flexibilidade de movimentação para o usuário?

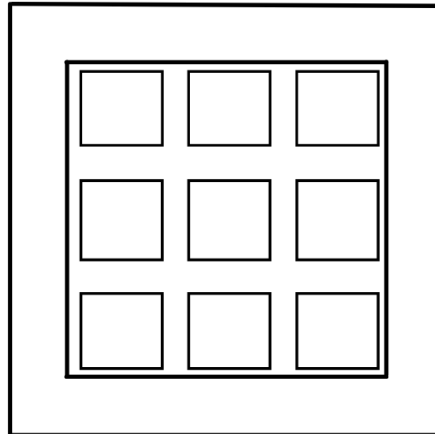
Analisando a estrutura do produto, nota-se que não é possível movimentar o brinquedo, porém visto que o brinquedo foi projetado para atender crianças na faixa etária de 12 meses a 3 anos essa limitação, nesse caso, não é um ponto negativo. Uma possível adaptação, ao se tratar de um brinquedo para crianças maiores de 7 anos, é a adição de rodinhas na parte inferior do produto, pois facilitaria a movimentação do objeto.

Após analisar pontos relacionados à estrutura de sustentação de um produto similar ao projeto aqui tratado, a próxima etapa é estabelecer possíveis funcionalidades às laterais do brinquedo as relacionando com o objetivo principal do projeto: produzir um brinquedo que auxilie no ensino da reciclagem. A fim de promover versatilidade ao brinquedo, cada lateral do brinquedo será constituída por um tipo de brincadeira. Para facilitar a escolha futura dos jogos que serão trabalhados, nessa etapa serão listados jogos viáveis de serem executados e adaptados à temática do projeto nos espaços que compõe as laterais do brinquedo. Sendo as possibilidades e suas representações:

- Jogo de memória

O jogo da memória é uma ótima ferramenta de ensino, visto que a criança trabalha sua capacidade de desenvolver as habilidades de concentração, autonomia e autoconfiança.

Figura 11 – Jogo da memória

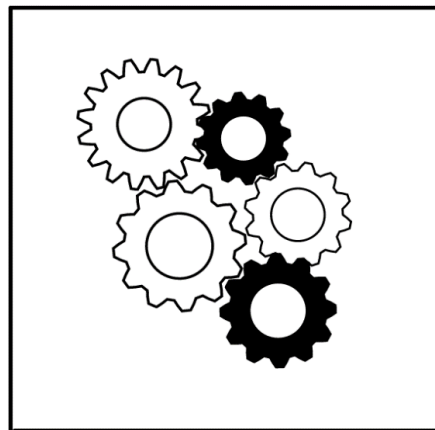


Fonte: Autora

- Jogo de engrenagens

O jogo de engrenagens é uma ótima forma de trabalhar a coordenação motora da criança, pois há o esforço de movimentar as peças. Porém, é necessário avaliar se é uma atividade atrativa para a faixa etária do público-alvo definido.

Figura 12 – Jogo de engrenagens

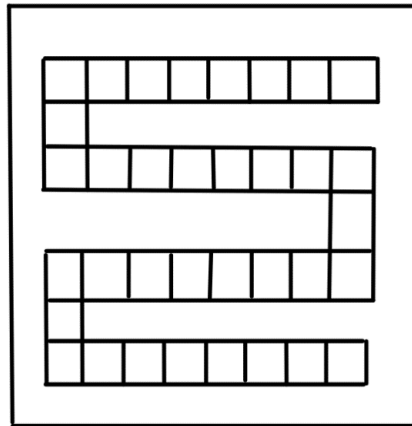


Fonte: Autora

- Jogo de tabuleiro

Os jogos de tabuleiro são ótimas opções para crianças na fase dos 7 anos, por ser nessa etapa da vida que a criança começa a frequentar a escola e a socializar com outras crianças nesse espaço.

Figura 13 – Jogo de tabuleiro



Fonte: Autora

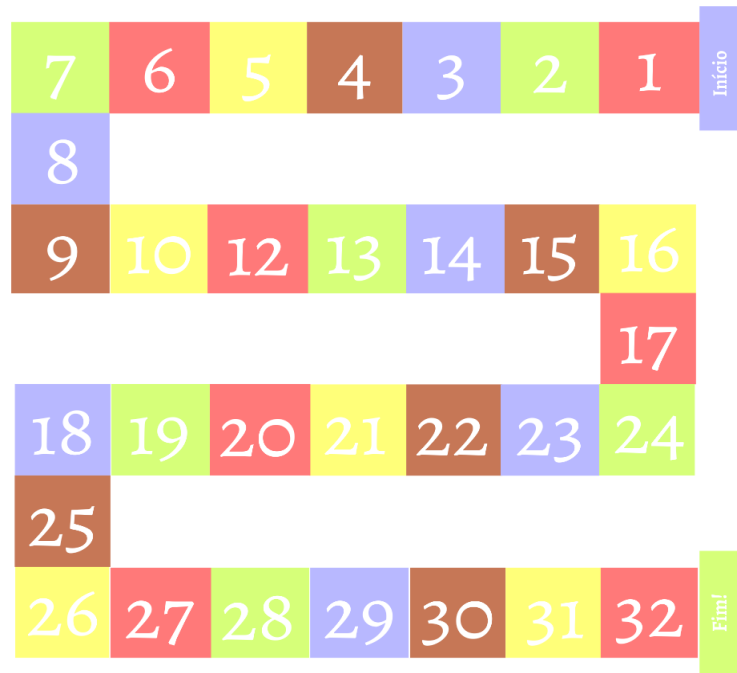
Para a configuração estética do jogo de tabuleiro, foram elaborados dois possíveis modelos. Os comandos do primeiro modelo estão presentes no próprio tabuleiro, já os comandos do segundo modelo estarão em cartas numeradas.

Figura 14 – Modelo 1 do jogo de tabuleiro



Fonte: Autora

Figura 15 – Modelo 2 do jogo de tabuleiro



Fonte: Autora

Figura 16 – Modelo 1 cartas do jogo de tabuleiro

Oba! Você jogou a casca da banana no lixo correto. Ande 2 casas.	Continue na mesma casa.	Poxa! Você jogou a embalagem do pirulito na rua. Volte 2 casas	Você doou os brinquedos que não usa mais. Ande 2 casas!	Cuidado! Você encontrou corte ilegal de árvores. Volte 1 casa!
Olha só! Você não demorou no banho hoje. Ande 1 casa.	Uhuul! Você ajudou a plantar uma árvore. Ande 1 casa.	Continue na mesma casa.	Hoje você ajudou a criar uma horta em casa. Ande 1 casa!	Poxa! Você jogou a embalagem do suco na lixeira errada. Volte 1 casa.
Uau! Você cuidou dos animais. Ande 1 casa!	Continue na mesma casa.	Que legal! Você não desperdiçou comida no almoço. Ande 2 casas.	Continue na mesma casa.	Continue na mesma casa.
Que legal! Você e seu amigo trocaram os brinquedos que não usavam mais. Ande 1 casa.	Continue na mesma casa.	Uau! Hoje você aprendeu sobre a compostagem. Ande 2 casas.	Que pena! Você deixou a torneira aberta ao escovar os dentes. Volte 3 casas.	Continue na mesma casa.

Uau! Você ajudou a separar o lixo da forma correta. Ande 1 casa.	Pode isso? Você encontrou passarinhos presos em gaiolas. Volte 1 casa.	Continue na mesma casa.	Uau, que legal! Você foi à feira comprar frutas para o café da manhã.	Continue na mesma casa.
Que pena! Você jogou a latinha de refrigerante na lixeira para plásticos. Volte 2 casas.	Continue na mesma casa.	Continue na mesma casa.	Poxa, que pena! Você encontrou um rio poluído. Volte 1 casa.	Continue na mesma casa.
Que legal! Você encontrou lixeiras de coleta seletiva no parque da sua cidade. Ande 1 casa.	Parabéns! Você chegou ao fim da jornada de conhecimento sustentável.			

Fonte: Autora

Figura 17 – Modelo 2 cartas do jogo de tabuleiro

Oba! Você jogou a casca da banana no lixo correto. Ande 2 casas.	Continue na mesma casa.	Poxa! Você jogou a embalagem do pirulito na rua. Volte 2 casas	Você doou os brinquedos que não usa mais. Ande 2 casas!
Olha só! Você não demorou no banho hoje. Ande 1 casa.	Uhuul! Você ajudou a plantar uma árvore. Ande 1 casa.	Continue na mesma casa.	Hoje você ajudou a criar uma hortinha em casa. Ande 1 casa!
Uau! Você cuidou dos animais. Ande 1 casa!	Continue na mesma casa.	Que legal! Você não desperdiçou comida no almoço. Ande 2 casas.	Continue na mesma casa.

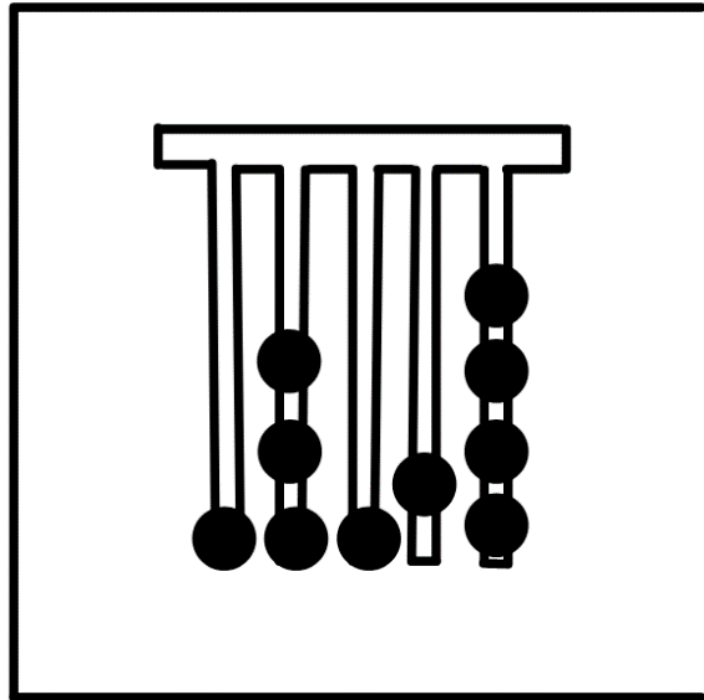


Fonte: Autora

- Jogos de encaixe

Além de trabalhar a coordenação motora, com a movimentação das peças pode ser trabalhado a questão da aprendizagem matemática. E para tornar a brincadeira mais divertida, é possível combina-la com um temporizador, como uma ampulheta que meça o tempo na qual a criança poderá organizar as peças. No total serão 15 peças a serem movimentadas, sendo cinco de cada cor: vermelho, amarelo, azul, verde e marrom.

Figura 18– Jogo de encaixes

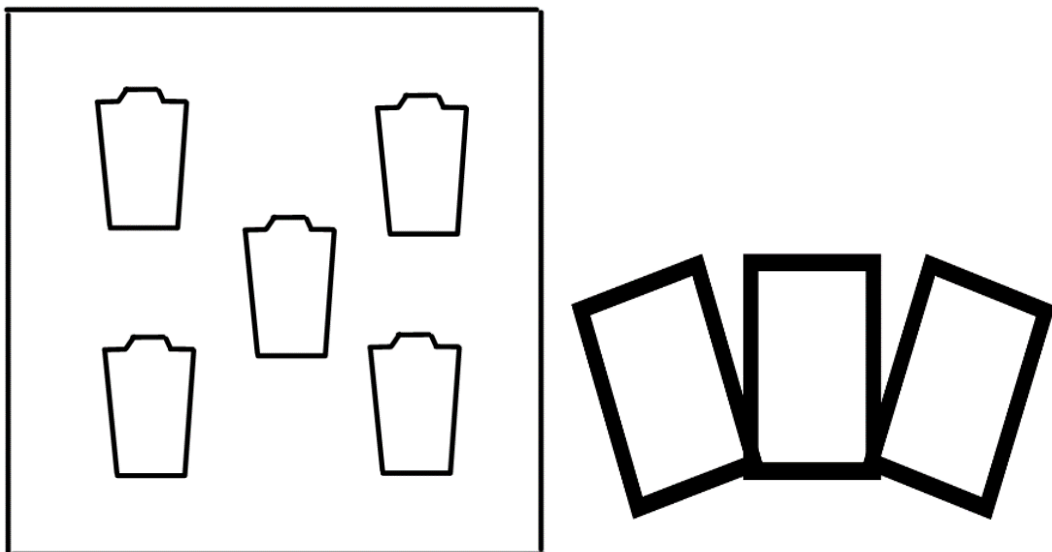


Fonte: Autora

- Jogos com cartas

O jogo com cartas nesse caso seria uma forma de trabalhar a capacidade de associação da criança, pois durante a brincadeira ela deverá encaixar as cartas de acordo com cada tipo de lixeira de reciclagem.

Figura 19 – Jogo com cartas



Fonte: Autora

Figura 20 – Cartas do jogo com cartas



Fonte: Autora

3.1.3 Análise ergonômica

A análise ergonômica é uma etapa fundamental em um projeto de produto, em específico quando se trata de um projeto destinado para crianças. Couto (1995) em seu livro “Ergonomia aplicada ao Trabalho: manual técnico da máquina humana” define a ergonomia como um conjunto de ciências e tecnologias que procura a adaptação confortável e produtiva entre o ser humano e seu trabalho, ou seja, adaptando as situações de trabalho às características do ser humano.

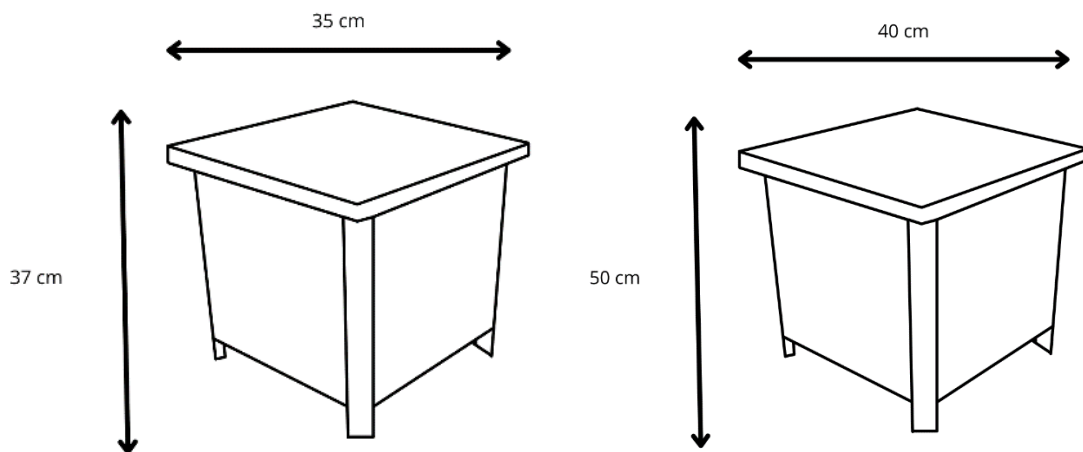
Seguindo a mesma linha de pensamento de Couto, Lida (1990) interpreta a ergonomia como o estudo do relacionamento entre o homem e seu trabalho, equipamento ou ambiente. Para o autor, a aplicação dos conhecimentos de anatomia, fisiologia e psicologia na solução dos problemas surgidos na relação do homem com seu trabalho, equipamento e ambiente são fundamentais para a elaboração de um projeto ergonômico. Além disso, Iida não limita o “trabalho” apenas às máquinas e equipamentos, mas a um conjunto de situações:

A ergonomia é o estudo da adaptação do trabalho ao homem. O trabalho aqui tem uma acepção bastante ampla, abrangendo não apenas aquelas máquinas e equipamentos utilizados para transformar os materiais, mas também toda a situação em que ocorre o relacionamento entre o homem e o seu trabalho (IIDA, 1990, p. 27).

Dessa forma, com base nos conceitos acima, a análise ergonômica deste projeto deve relacionar as demandas das crianças na faixa etária de sete anos com os aspectos do brinquedo.

Um dos aspectos primordiais para a execução do brinquedo é a definição do seu tamanho. Segundo dados estatísticos, crianças com idade de sete anos possuem em média cerca de 112 cm de altura, visto que o projeto foi planejado para ser utilizado no chão, a altura do brinquedo deve se adequar ao tamanho referente à altura dessa criança ao sentar-se no chão. Dessa forma o tamanho não pode ser maior que a criança e deve proporcionar conforto para o momento da brincadeira.

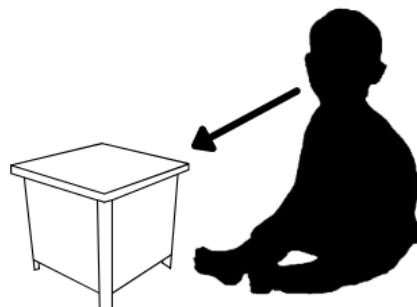
Figura 21: Possíveis medidas para o brinquedo



Fonte: Autora

Para melhor demonstrar o funcionamento do brinquedo e a forma na qual o projeto foi pensado para ser executado, segue representação:

Figura 22: Representação da funcionalidade do brinquedo



Fonte: Autora

Além do estudo das dimensões físicas da criança, é necessário compreender suas características emocionais. Segundo Piaget (1999), a fase do 7 aos 11/12 anos de idade corresponde a fase de desenvolvimento referente ao período de operações concretas. É nessa fase em que as crianças começam a se desenvolver socialmente, mentalmente e emocionalmente. É no período de operações concretas que a criança começa a utilizar a lógica, começa a desenvolver sua capacidade de compreender e se lembrar de fatos históricos e geográficos, inicia a compreensão do ponto-de-vista e das necessidades dos outros. Outro fator importante é o início das idas à escola, pois a criança começa a formar turmas de amigos e consequentemente a participar de jogos em equipe.

Todas as características citadas acima devem ser levadas em consideração para o desenvolvimento do projeto, pois serão os fatores determinantes para a construção de um produto coerente com as necessidades de seu usuário.

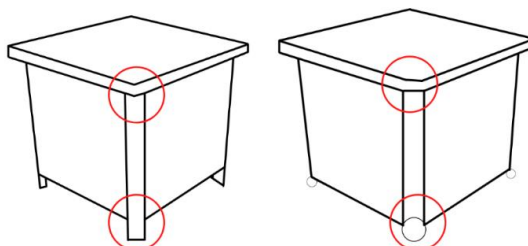
3.1.4 Análise de configuração

Para realizar a análise de configuração, serão realizados estudos sobre as questões estéticas do produto. Dentre as características estudadas estão as formas do objeto, o tratamento e acabamento da superfície, o estudo das cores e análise das configurações estéticas do panfleto educativo que acompanha o produto. O estudo desses elementos deve estar de acordo com objetivo educacional do projeto e com as demandas do público-alvo.

3.1.4.1 Formas

As formas do produto devem ser pensadas para garantir a melhor experiência de uso ao consumidor. O produto poderá ser executado em formato cúbico ou retangular, na qual as laterais corresponderam a um conceito diferente de brincadeira relacionada à reciclagem. Pensando em um objeto com forma cúbica, algumas possibilidades foram pensadas para melhor garantir segurança aos usuários. Na imagem a seguir é possível notar algumas diferenças quanto as diferentes formas possíveis para o projeto:

Figura 23: Acabamentos



Fonte: Autora

Os acabamentos laterais poderão ser quadriculados, o que não fornece segurança plena para as crianças e pode causar acidentes caso o brinquedo seja usado de maneira inadequada.

A solução para essa problemática é o arredondamento dessas laterais (segunda imagem) o que evitaria possíveis danos futuros. Um outro fator relacionado as formas do objeto são as bases de sustentação do produto, visto que caso o brinquedo seja utilizado no chão o manuseio será dificultado devido à ausência de “rodinhas” de movimentação. Porém, caso o brinquedo seja utilizado em cima de mesas, essas “rodinhas” não seriam interessantes, pois o brinquedo não ficaria fixo na superfície.

3.1.4.2 Tratamento e acabamento

Uma pesquisa realizada pelo Grupo de Estudos e Pesquisa em Química Verde, Sustentabilidade e Educação (GPQV) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), constatou que o plástico é o material usado em cerca de 90% dos brinquedos e que traz riscos para a saúde das crianças e para o meio ambiente. Entre os perigos estão os riscos da contaminação tóxica das crianças pelos brinquedos de plásticos durante o manuseio ou acidentes de inalação ou aspiração.

Visto que o material a ser escolhido para a confecção do brinquedo deve estar de acordo com as características de um produto ecológico, a madeira por ser uma matéria-prima natural, é o material que melhor se adequa a proposta do projeto. Após a escolha da matéria prima, a próxima etapa é a escolha do tipo de madeira que será utilizada para a confecção. A madeira Pinus e o Compensado estão entre os materiais que possuem maior compatibilidade com o propósito projetual.

Segundo dados disponibilizados no portal da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) o plantio da madeira Pinus “vêm possibilitando o abastecimento de madeira que anteriormente era suprido com a exploração do pinheiro brasileiro e de outras espécies florestais nativas.” Além disso, a implantação de povoamentos produtivos de Pinus também promove outros benefícios florestais:

“Deste modo, a implantação de povoamentos produtivos de pinus tornou-se importante aliado dos ecossistemas florestais nativos, suprimindo a necessidade de matéria-prima para o setor de base florestal, diminuindo, com isso, a pressão sobre a necessidade de exploração das florestas nativas para a obtenção de madeira.” (Portal EMBRAPA)

O pinus é uma madeira de reflorestamento, sua textura e composição a classificam como um bom recurso para realizar diversos trabalhos de manuseio. O Pinus está entre os materiais

mais populares na fabricação de móveis de madeira maciça, visto que seu custo benéfico é alto e seu material é resistente e durável. No Brasil o Pinus é plantado apenas no Sul e no Sudeste, mas é encontrado em muitos estados do país.

Os Compensados são materiais feitos a partir da sobreposição de lâminas de madeira, possuem maior resistência em relação a outros materiais. As chapas de compensado são fáceis de serem manuseadas por serem leves e práticas. Sendo assim, uma possibilidade de material para ser utilizado. Além dos Compensados, há também o MDF como possível material a ser utilizado. O MDF é um material produzido por meio da aglutinação de fibras de madeira com outros aditivos e materiais sintéticos. Dentre as vantagens da utilização do MDF, estão a diversidade de espessuras que podem ser encontradas, a capacidade de absorção das tintas, além do que o MDF é um material que possui uma excelente uniformidade e homogeneidade da superfície, evitando farpas, falhas e trincas, o que é essencial para um projeto destinado a crianças.

No processo de fabricação de brinquedos, a etapa de acabamento é primordial. Para o acabamento de um brinquedo infantil é necessário que a madeira seja lixada para que a superfície fique mais lisa. Após o lixamento da peça, é possível realizar o envernizamento da peça ou somente a pintura.

A escolha das tintas para a pintura do brinquedo é uma etapa primordial para um projeto elaborado para crianças e que segue os princípios do *Ecodesign*, ou seja, deve se considerar a usabilidade dos brinquedos infantis no dia a dia e os impactos que poderão ser gerados ao meio ambiente. Sendo assim, as melhores opções são tintas produzidas a base de produtos naturais, como óleos vegetais, corantes minerais... O processo de pintura pode ser feito de forma manual ou industrial. Para a pintura manual podem ser feitos processos de emulsão, ou de pintura com pincel, rolos e espumas. Já para a pintura industrial, a opção é a utilização de pistolas convencionais de pintura ou outros processos.

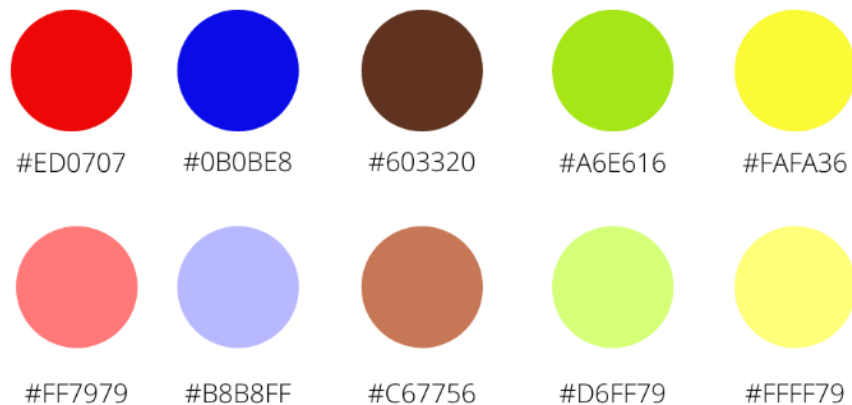
Além da pintura convencional, uma ótima alternativa é a utilização do Laminado PET. O material é produzido por garrafas PET recicladas e pigmentos através de um processo de extrusão. Além do produto ser produzido majoritariamente por material reciclado, há uma grande variedade de cartela de cores e o material possui alta durabilidade e promove uma barreira contra a umidade e gordura. Além disso, o material não propicia a proliferação de fungos.

3.1.4.3 Estudo de cores

A escolha das cores é fundamental para o êxito no desenvolvimento de um projeto de produto, visto que estudos comprovam a influência das cores nas tomadas de decisões e nos estímulos do pensamento e do aprendizado infantil. Para esse projeto as cores escolhidas para compor a paleta estão relacionadas com as cores das lixeiras de coleta seletiva, permitindo que a criança também trabalhe a associação por cores. Cada cor de lixeira corresponde a um tipo de resíduo, sendo: o vermelho para os plásticos, o azul para papéis, o verde para vidros, o amarelo para metais e o marrom para orgânicos.

Dessa forma, seguindo as cores das lixeiras de coleta seletiva e o estudo de características relacionadas ao público alvo, as possibilidades de tons das cores do projeto, são:

Figura 24: Estudo de cores



Fonte: Autora

3.1.4.4 Panfleto educativo

O brinquedo deve acompanhar um panfleto educativo indicando os principais conceitos relacionados ao tema do produto. Essa ferramenta servirá como auxílio para o uso do brinquedo, visto que para executar as brincadeiras a criança deverá ter um conhecimento prévio do assunto. Foram elaboradas 3 possibilidades de panfleto. A primeira proposta possui uma proposta estética diferente das outras duas, já as demais são semelhantes e buscam seguir a mesma estética das características do produto.

Figura 25 – Proposta 1 (Panfleto educativo)

VAMOS APRENDER SOBRE A RECICLAGEM?

O QUE É?

A reciclagem é o processo de reaproveitar os resíduos que são descartados como "lixo". A finalidade desse processo é dar origem a um novo produto ou a uma nova matéria-prima reduzindo o impacto ambiental. ...



E A COLETA SELETIVA? O QUE É?

A coleta seletiva é a separação e o recolhimento de todo o lixo descartado pelas escolas, empresas, e também por nós mesmos em nossas casas. Para realizar a coleta seletiva, existem vários tipos de lixeira que correspondem aos diferentes tipos de lixos. Dentre elas estão:



The diagram illustrates the process of selective waste collection. At the top, five types of waste are shown in circular frames: a green plastic bottle (plastic), a stack of papers (paper), a blue glass bottle (glass), a red apple core (organic), and a red metal can (metal). Dotted lines connect each waste item to a corresponding colored bin below. The bins are labeled: PLÁSTICO (red), PAPEL (blue), VIDRO (green), ORGÂNICO (brown), and METAL (yellow).

Fonte: Autora

Figura 26 – Proposta 2 (Panfleto educativo)

Olá, amiguinho!

A reciclagem é o processo de reaproveitar os resíduos que são descartados como "lixo". A finalidade desse processo é dar origem a um novo produto ou a uma nova matéria-prima reduzindo o impacto ambiental.

E A COLETA SELETIVA?

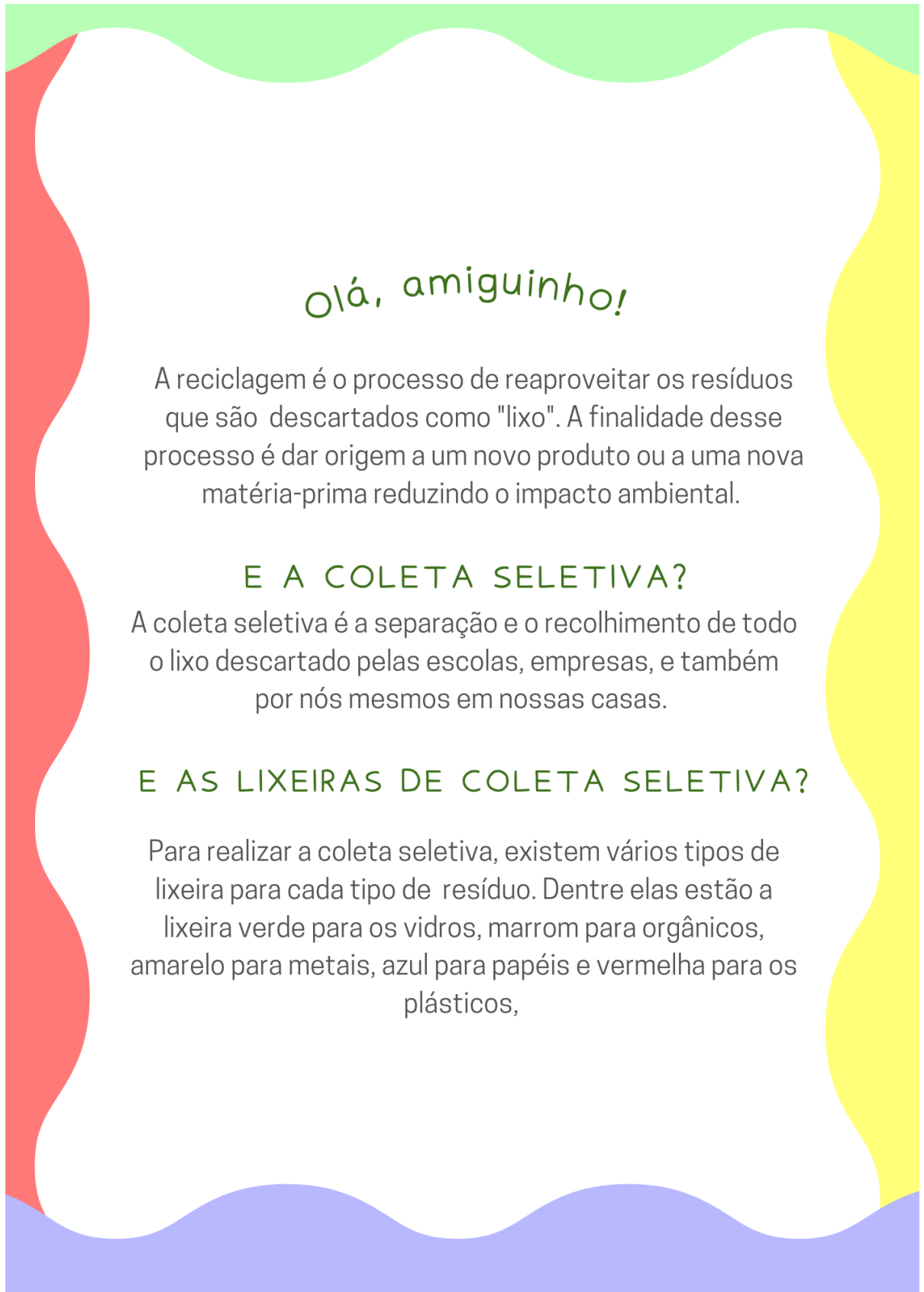
A coleta seletiva é a separação e o recolhimento de todo o lixo descartado pelas escolas, empresas, e também por nós mesmos em nossas casas.

E AS LIXEIRAS DE COLETA SELETIVA?

Para realizar a coleta seletiva, existem vários tipos de lixeira para cada tipo de resíduo. Dentre elas estão a lixeira verde para os vidros, marrom para orgânicos, amarelo para metais, azul para papéis e vermelha para os plásticos,



Figura 27 – Proposta 3 (Panfleto educativo)



Fonte: Autora

3.1.5 Diretrizes do projeto

Estabelecer as diretrizes do projeto é a etapa de finalização da fase de entendimento, para realizá-la é necessário traçar os principais aspectos que estruturam o projeto a fim de estabelecer caminhos a serem seguidos na próxima etapa. De forma sucinta, as características gerais que devem compor o projeto são:

Tabela 1: Diretrizes do projeto

Aspectos conceituais	Aspectos funcionais	Aspectos estruturais
Estar de acordo com as etapas propostas por Papanek	Promover conhecimento acerca da reciclagem	Não fornecer riscos ao usuário
Ser dinâmico	Ser atrativo ao público-alvo	Ser estável
Ser lúdico		Ser ergonômico

3.2 Definição

Com base nos dados coletados na etapa de entendimento do projeto, este capítulo será formado pela definição em si do produto. Serão abordados os seguintes tópicos: o memorial da solução, a concepção da sua estrutura e a concepção ergonômica.

3.2.1 Concepção da estrutura do produto

Após a análise estrutural elaborada na primeira etapa de desenvolvimento do projeto, as configurações estruturais que maior se adequam com os objetivos do projeto são:

- As peças serão coladas, visto que o material escolhido para a prototipagem será o MDF que é um material leve;
- As brincadeiras que irão compor o brinquedo são: o jogo da memória, jogo de encaixes, jogo de tabuleiro e o jogo com cartas. Na quinta lateral do produto haverá o símbolo da reciclagem, o que intensificará o entendimento do real objetivo do produto;
- O modelo 2 será o modelo das cartas do jogo com cartas;

3.2.2 Concepção ergonômica

Após a análise ergonômica elaborada na etapa do entendimento do projeto, foram estabelecidas as seguintes características para o produto:

- O brinquedo deve possuir estímulos que estejam de acordo com as “demandas” de uma criança que esteja no estágio de desenvolvimento das operações concretas;
- As medidas do objeto serão: 37 cm de altura por 35 cm de largura;

3.2.3 Concepção da configuração do produto

Após a realização da análise de configuração do produto, as características definidas para o brinquedo são:

- Laterais arredondadas para garantir maior segurança para as crianças;
- O produto não possuirá rodinhas;
- O produto será confeccionado por MDF;
- Após o corte das chapas de madeira, as mesmas passarão pelo processo de lixamento;
- Para a confecção do protótipo as peças serão pintadas visto que a peça possui bastante detalhes, porém a utilização do Laminado PET futuramente não está descartada.
- O panfleto educativo escolhido é a proposta número 3;

3.2.4 Memorial da solução

Tendo como base os pontos analisados por Papanek em seu livro “Arquitetura e Design – Ecologia e Ética” na qual o autor relaciona os processos de produção com a poluição, o memorial da solução visa apontar as soluções elaboradas para tornar o produto compatível com o Ecodesign. O primeiro aspecto que Papanek levanta é a questão da escolha dos materiais, o segundo são os processos de fabricação, em terceiro são as embalagens, em seguida é o produto finalizado, seu transporte e o lixo gerado após o uso.

Sendo assim, o memorial da solução abordará os aspectos listados acima.

Memorial de solução

1. Escolha dos materiais

O primeiro aspecto definido no início do projeto é que não seria utilizado plástico para produzir o brinquedo. Sendo assim, foi escolhido a madeira Pinus para a produção do brinquedo justamente por ser uma madeira de reflorestamento. Porém, para a produção do protótipo foi

utilizado o MDF devido a disponibilidade do material no Campus do Instituto Federal de Brasília Campus Samambaia. O MDF é um material resistente, leve, versátil e uniforme.

2. Processo de fabricação

A fabricação a laser promove maior aproveitamento de toda a chapa de madeira e fornece maior precisão no processo de corte, além do que a máquina fornece mais segurança para o operador.

3. Embalagem

O produto será comercializado em embalagens de papelão biodegradável e 100% reciclável e lacrado com fita Kraft. Por ser um produto destino a crianças, a embalagem deve possuir elementos lúdicos como na foto de referência:

Figura 28: Referência de embalagem



Fonte: <https://noissue.co/>

4. Produto final

O produto final é funcional e seus processos de produção foram pensados para diminuir possíveis danos ao meio ambiente.

5. Forma de transporte e distribuição

O brinquedo será produzido por demanda, evitando processos de fabricação intensivos e será comercializado pelo e-commerce. A distribuição será convencional, envio por transportadoras ou Correios.

6. Geração de resíduos sólidos após o uso

O brinquedo não possui data de validade e poderá ser utilizado por longa data. Poderá ser reutilizado por outras crianças e por ser um brinquedo de madeira o material poderá ser utilizado para outros fins. Além do que, o brinquedo pode ser usado como porta objetos.

3.3 Desenvolvimento do produto

3.3.1 Especificações técnicas

O protótipo do produto será produzido em MDF, utilizando processos de fabricação digital em corte a laser, além da furação, do fresamento que serão processos de usinagem convencionais utilizados durante o processo de produção. As medidas de cada peça são respectivamente:

Jogo da memória- 315mm de comprimento por 350mm de altura e 9 mm de largura. E cada peça do jogo terá 30 mm de altura por 30 mm de comprimento e 15mm de largura. Cada eixo de ação inox possui 6mm de diâmetro e 300mm de comprimento.

Jogo de tabuleiro-400mm de comprimento por 400mm de altura e 9 mm de largura. E cada “pião” do jogo terá 10mm de raio.

Jogo de encaixes- 315mm de comprimento por 350mm de altura e 9 mm de largura. Os espaçamentos para a movimentação das peças terão cerca de 20 mm de comprimento e 18mm de altura. Cada peça do jogo de encaixes terá cerca de 30mm de diâmetro, 80mm de altura e espaçamento do meio com fresamento de 30 mm em cada lateral.

Jogo com cartas- 315mm de comprimento por 350mm de altura e 9 mm de largura. Cada lixeira terá cerca de 80mm de altura, 20mm de comprimento e 35mm de largura. As cartas terão cerca de 60mm de altura e 50mm de comprimento.

Lateral símbolo da reciclagem- 315mm de comprimento por 350mm de altura e 9 mm de largura.

Fundo do brinquedo-270 de altura por 300 de comprimento e 9mm de largura.

3.3.2 Descrição do processo de fabricação (protótipo)

1. Corte das chapas de madeira

Para a primeira etapa de fabricação do protótipo, foi feito o corte das peças do brinquedo por meio do corte a laser. A seguir imagens das laterais cortadas a laser:

Figura 29 - Jogo de encaixes cortado a laser



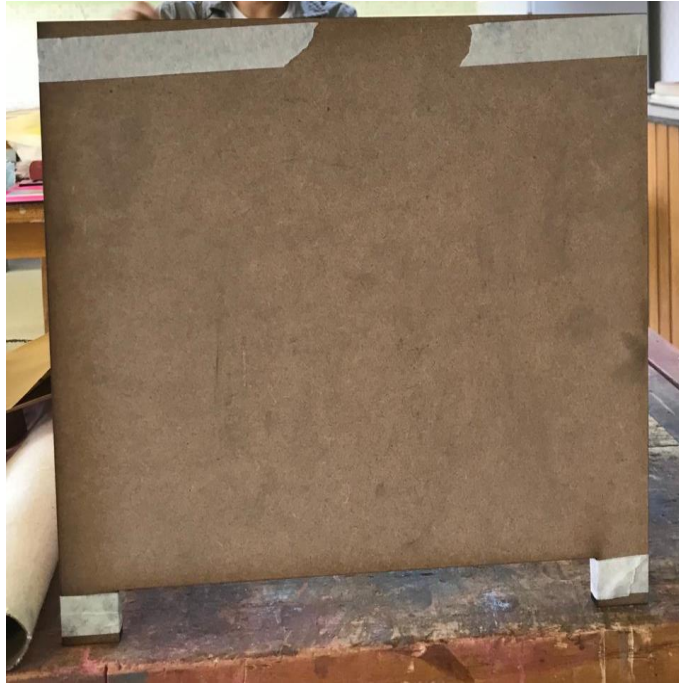
Fonte: Autora

Figura 30 – Jogo de tabuleiro cortado a laser



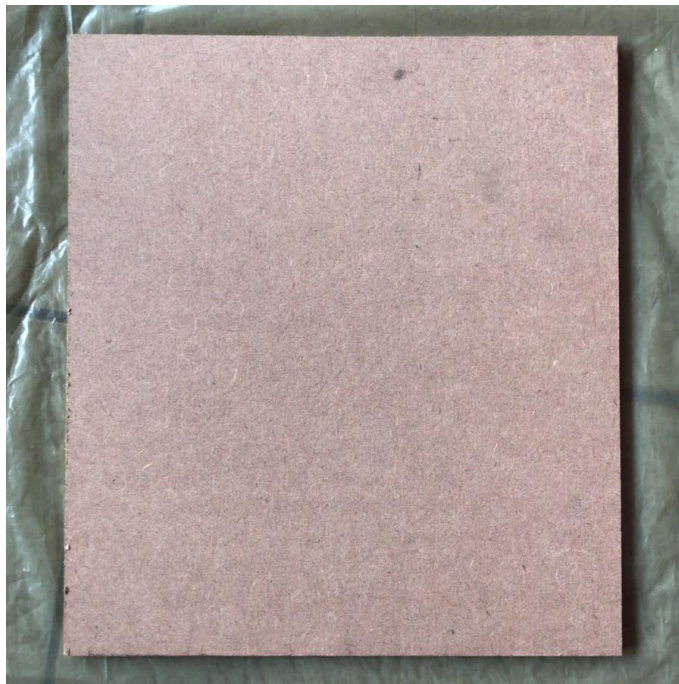
Fonte: Autora

Figura 31 – Lateral livre (logo reciclagem) cortado a laser



Fonte: Autora

Figura 32 – Fundo da peça cortado a laser



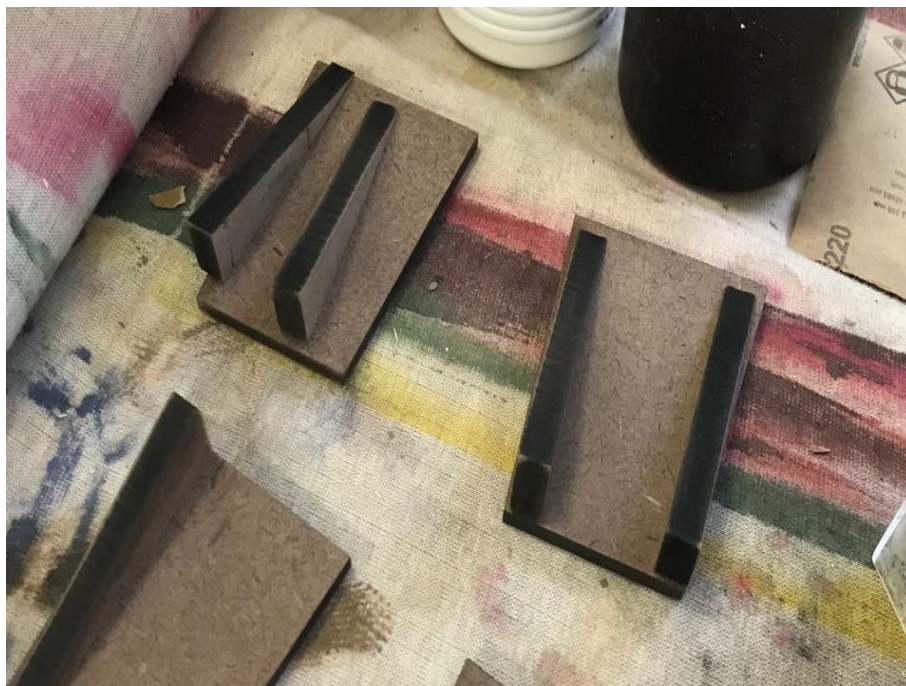
Fonte: Autora

Figura 33 – Jogo com cartas cortado a laser



Fonte: Autora

Figura 34 - Lixeiras para o jogo de cartas cortado a laser



Fonte: Autora

Para confeccionar a estrutura para o jogo da memória foi necessário utilizar o material com a espessura maior, pois era necessário espaço para perfurar a peça para encaixar os eixos de aço inox. O MDF escolhido possuía 20 mm de espessura. Ao fazer o corte da peça, houve um pequeno incidente na parte inferior da peça, por isso foi necessário a utilização de massa para corrigir as imperfeições.

Figura 35 – Estrutura do jogo da memória cortado



Fonte: Autora

Para perfurar a estrutura de madeira do jogo da memória foi feito o cálculo para obter a divisão correta do encaixe dos eixos de inox. Após o cálculo foi feita a marcação dos espaços para perfurar a peça e perfuração com a furadeira.

Figura 36 – Perfurações da estrutura do jogo da memória



Fonte: Autora

2.Lixamento

Na segunda etapa de confecção do produto, foi feito o lixamento manual de todas as peças com lixas para madeira número 180 e 220. O lixamento foi feito para deixar as superfícies mais lisas, retirar possíveis farpas das peças e reduzir as laterais escuras das peças devido ao corte a laser. Para auxiliar o processo de lixamento manual foi utilizado um suporte para lixa. Após o lixamento, foi necessário retirar todo o pó das peças.

Figura 29 – Materias utilizados para o lixamento



Fonte: Autora

Figura 30- Processo de lixamento das peças

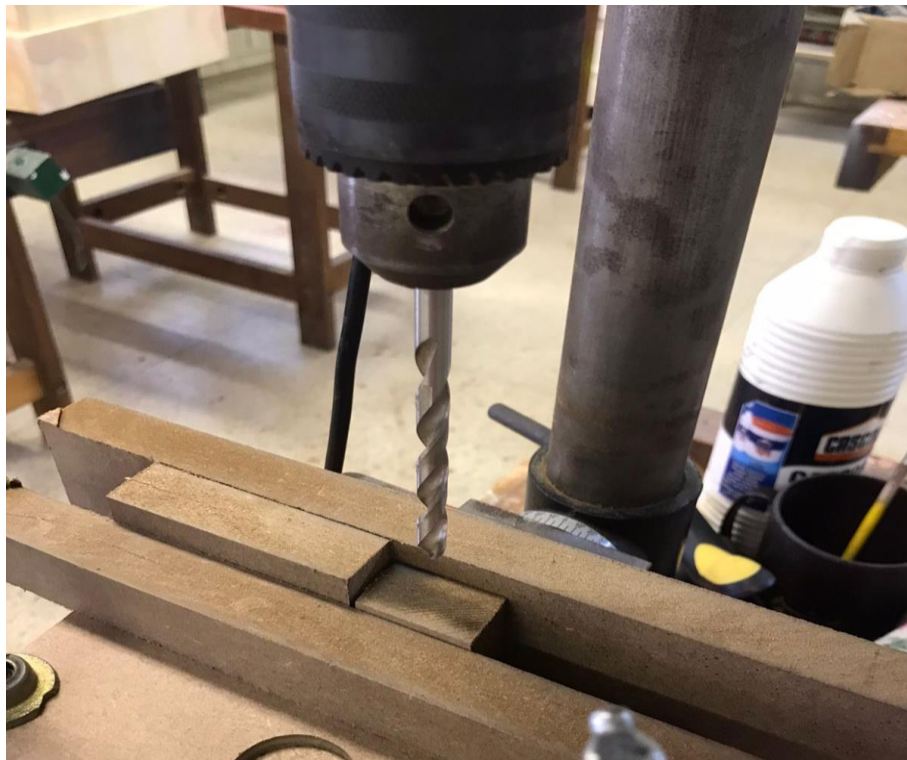


Fonte: Autora

3.Furação e fresamento

Após o lixamento de todas as peças, foi feito a furação e o fresamento das peças que necessitavam. Para o jogo da memória foi necessário utilizar 150 cm de tarugo maciço de inox com 6.3 mm de espessura que corresponde a $\frac{1}{4}$ para confeccionar os eixos das peças. Para perfurar as peças quadriculadas e encaixar os eixos foi utilizado uma máquina de fresamento com uma broca da mesma medida dos tarugos de inox e uma base elaborada com pedaços de MDF para manter as peças fixas durante o processo.

Figura 31- Processo de perfuração das peças do jogo da memória



Fonte: Autora

Sendo o seguinte resultado das peças:

Figura 32- Peças referentes ao jogo da memória



Fonte: Autora

Após perfurar as peças quadradas do jogo da memória, as peças foram inseridas nos eixos de inox e nas laterais da estrutura. Foi utilizado fita crepe para realizar as marcações na peça para o encaixe dos eixos, de forma que não deixasse a peça marcada com grafite. Resultando em:

Figura 33 – Jogo da memória completo cortado a laser



Fonte: Autora

Para montar as peças para o jogo de encaixes foi utilizado o processo de fresamento para abrir um espaço com profundidade de 3 mm em cada base das peças.

Figura 33 – Processo de fresamento das peças do jogo de encaixes



Fonte: Autora

Após o fresamento de 3 mm de cada lateral das peças circulares, o resultado foi:

Figura 34 – Resultado do fresamento das peças do jogo de encaixes



Fonte: Autora

O “eixo” escolhido para a unir as duas laterais das peças foi a madeira Pinus no formato circular:

Figura 35 – Eixo das peças de do jogo de encaixes



Fonte: Autora

A peça inteira foi cortada em pequenos pedaços medindo cerca de XX cm cada pedaço, resultando em:

Figura 36– Peças do jogo de encaixes unidas



Fonte: Autora

4. Montagem do sistema abre e fecha

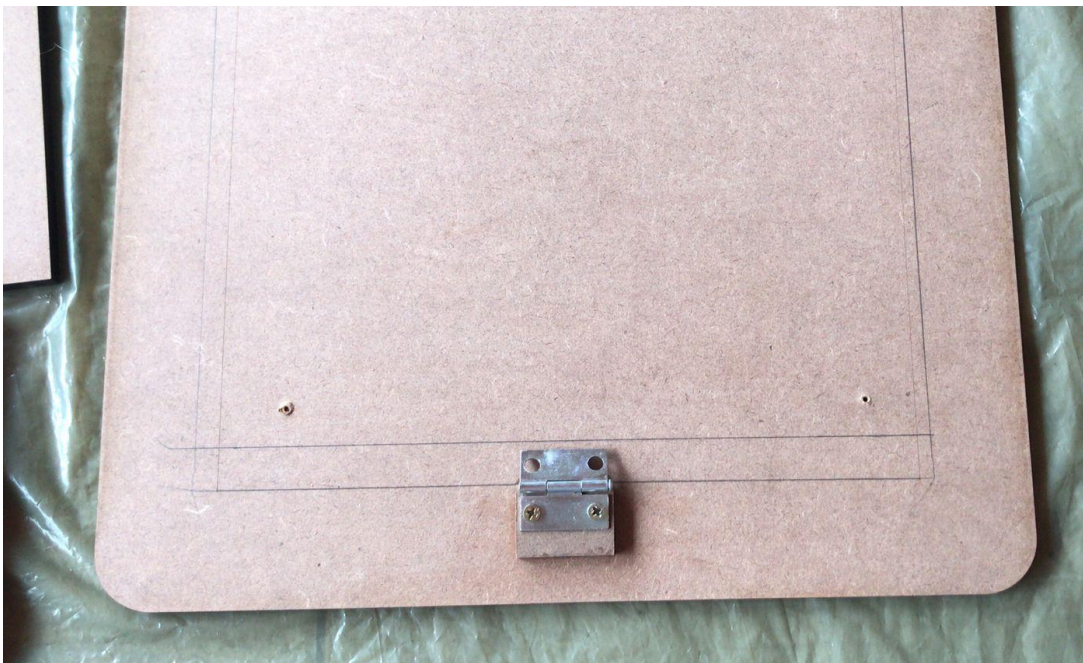
Ao pensar na funcionalidade do brinquedo para além da sua função principal (ser um brinquedo com múltiplas brincadeiras). Foi pensado na possibilidade do produto se tornar também um porta objetos. Para isso, foi desenvolvido um sistema que permite que a “tampa” do produto faça o movimento de abre e fecha. Para que o parafuso não ficasse exposto na tampa do produto, foi utilizado um pedaço de MDF medindo 30mm de altura e 40mm de comprimento para a encaixar a dobradiça na tampa do produto. Para encaixar a dobradiça na lateral do brinquedo não foi necessário usar um pedaço de MDF, pois ela foi parafusada na lateral mais grossa do produto (jogo da memória)

Figura 37 – Colocação da dobradiça



Fonte: Autora

Figura 38 – Dobradiça

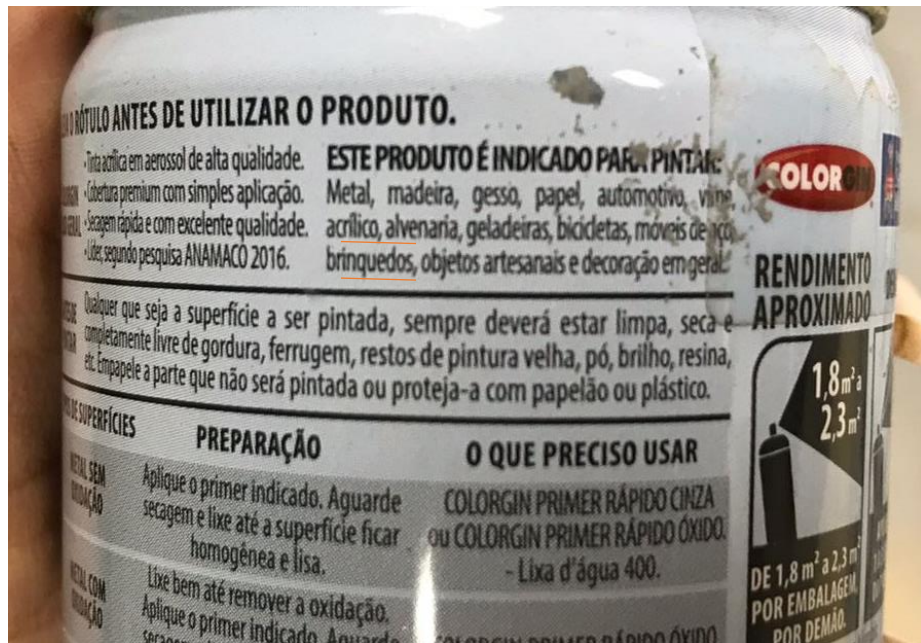


Fonte: Autora

5. Aplicação do primer

A aplicação do primer foi feita para dar uma base melhor para as superfícies receberem a tinta. Por ser um brinquedo infantil, foi necessário escolher um produto adequado, a imagem a seguir indica que o produto poderia ser usado na confecção de brinquedos:

Figura 39 – Primer



Fonte: Autora

Após a escolha do primer, o mesmo foi aplicado em todas as superfícies que receberiam tinta.

Figura 40: Aplicação do primer nas peças



Fonte: Autora

7.Lixamento pós primer

Após a aplicação do primer, foi necessário realizar o lixamento de todas as peças. Para essa etapa, foi utilizado uma lixa com grão 360, pois daria a peça um acabamento melhor e não retiraria o primer já aplicado.

Figura 41: Lixa 360



Fonte: Autora

8.Pintura

A pintura em um processo de fabricação de produto infantil requer maiores cuidados, pois não deve ser utilizado tintas que coloquem em risco a saúde da criança. Para a pintura do MDF, foi utilizado uma tinta PVA à base d'água e não tóxica específica para pintura desse tipo de material. Com base no estudo de cores, foram adicionados pigmentos coloridos na tinta de base branca para obter a paleta de cores desejada.

Figura 42: Tinta



Fonte: Autora

Além de ser uma tinta não tóxica, a embalagem da tinta indica que o produto está de acordo com a ABNT NBR 14725-2, sendo assim um produto químico classificado como não perigoso. Para os tons que não foram encontrados, foi feita a mistura com pigmentos:

Figura 43: Cores das tintas



Fonte: Autora

A primeira etapa do processo de pintura foi a utilização de um pano seco para retirar poeiras e resíduos que sobraram do processo de lixamento das peças. Para as peças pequenas foi utilizado o método de imersão na tinta por garantir um acabamento mais liso e todas as laterais das peças tingidas.

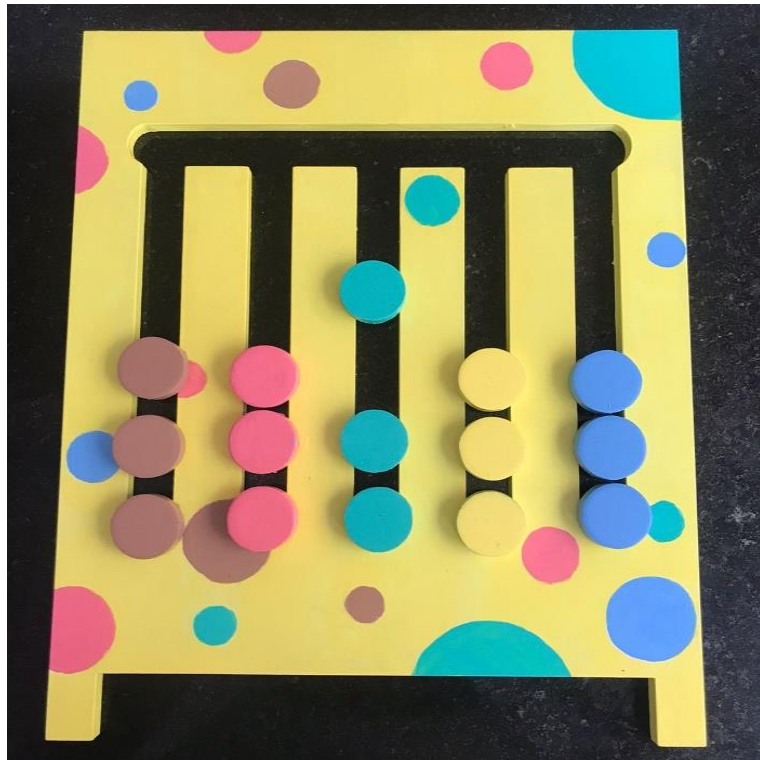
Figura 50: Peças do jogo da memória e jogo de encaixes pintadas



Fonte: Autora

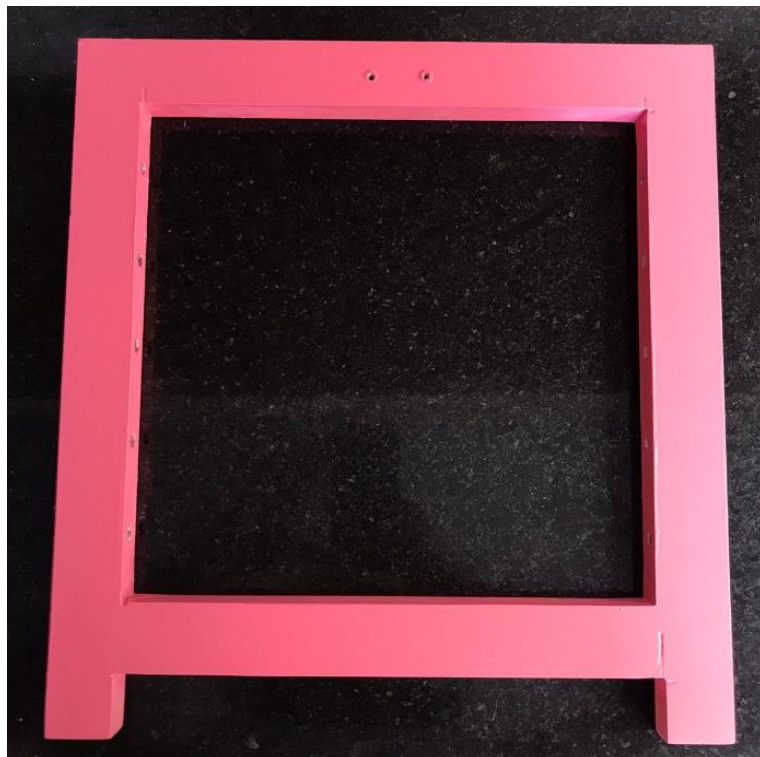
Por ser um brinquedo infantil, cada lateral do produto foi pintada de formas diferentes, coloridas e lúdicas. A pintura foi feita de forma manual com a utilização de pincéis.

Figura 44: Pintura do jogo de encaixes



Fonte: Autora

Figura 45: Pintura do jogo da memória



Fonte: Autora

Figura 46: Pintura da lateral livre



Fonte: Autora

Figura 47: Pintura das peças do jogo com cartas (Lixeiras)



Fonte: Autora

Figura 48: Pintura do jogo com cartas



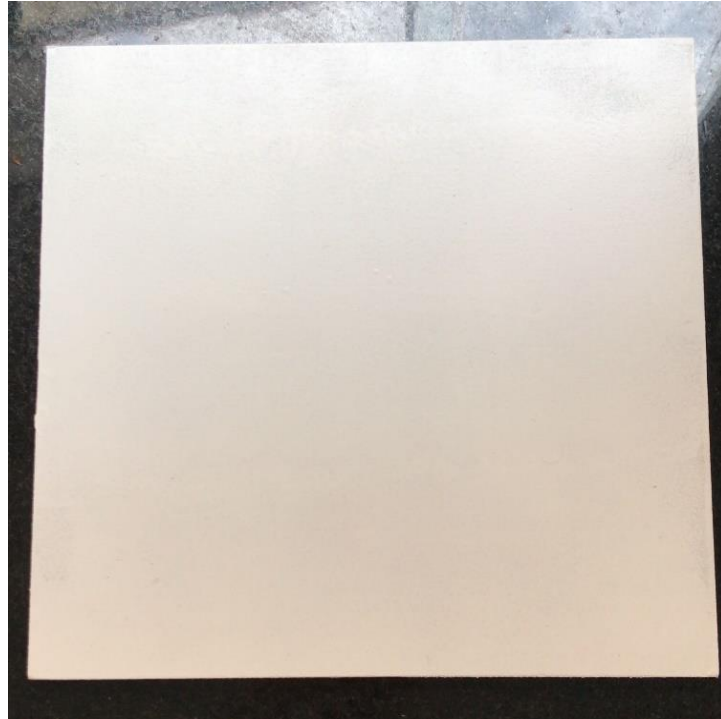
Fonte: Autora

Figura 49: Pintura do jogo de tabuleiro



Fonte: Autora

Figura 50: Pintura do fundo da peça



Fonte: Autora

9. Junção das peças

O MDF é um material leve, por isso foi utilizado apenas a cola para realizar a junção das peças.

Figura 51: Colagem



Fonte: Autora

10. Acabamentos finais

Após todos os processos de produção do brinquedo, a última etapa foi a aplicação dos acabamentos no produto. Foram colados os adesivos indicando os números das casas do jogo de tabuleiro.

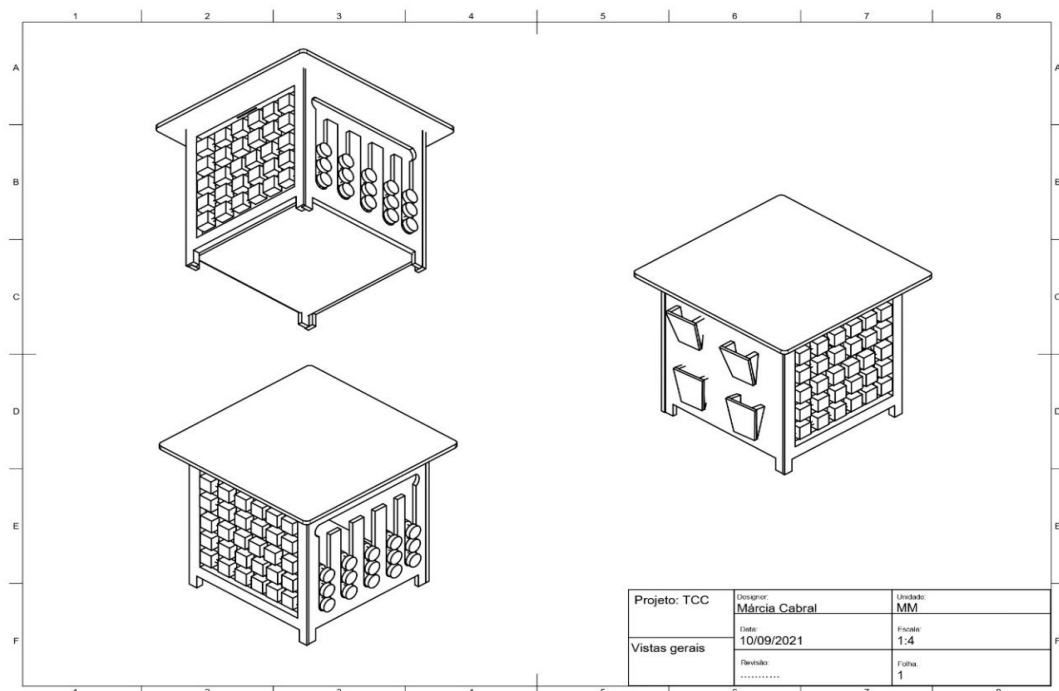
Figura 51: Aplicação dos números ao jogo de tabuleiro



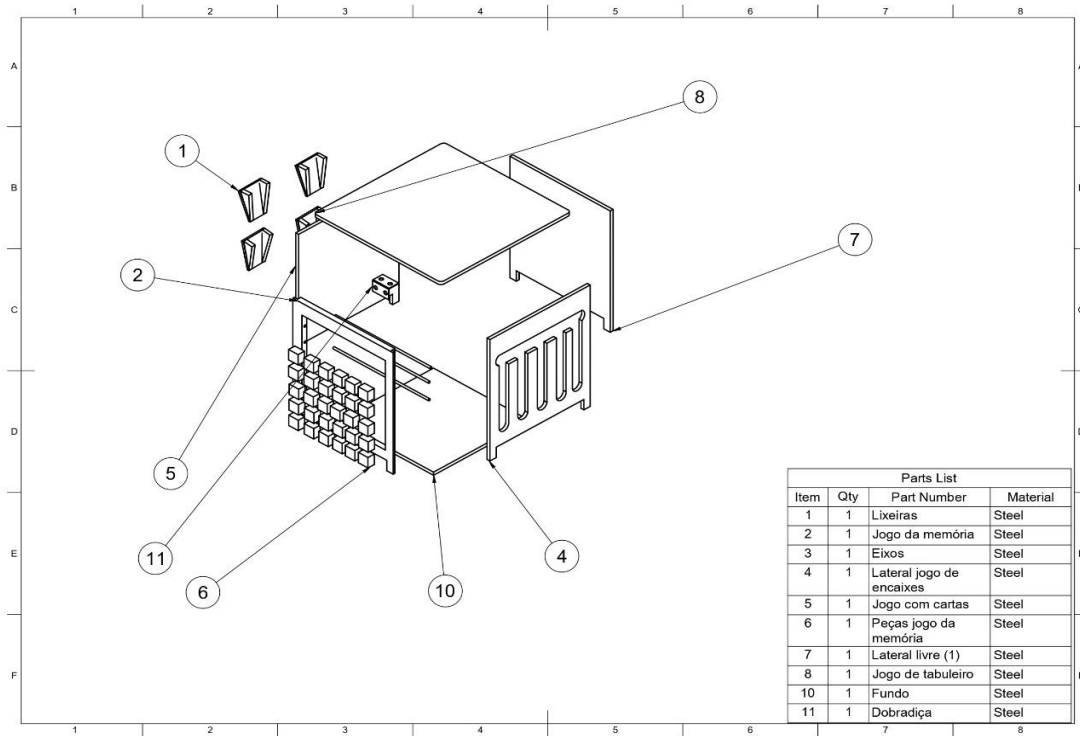
Fonte: Autora

3.3.3 Documentação técnica

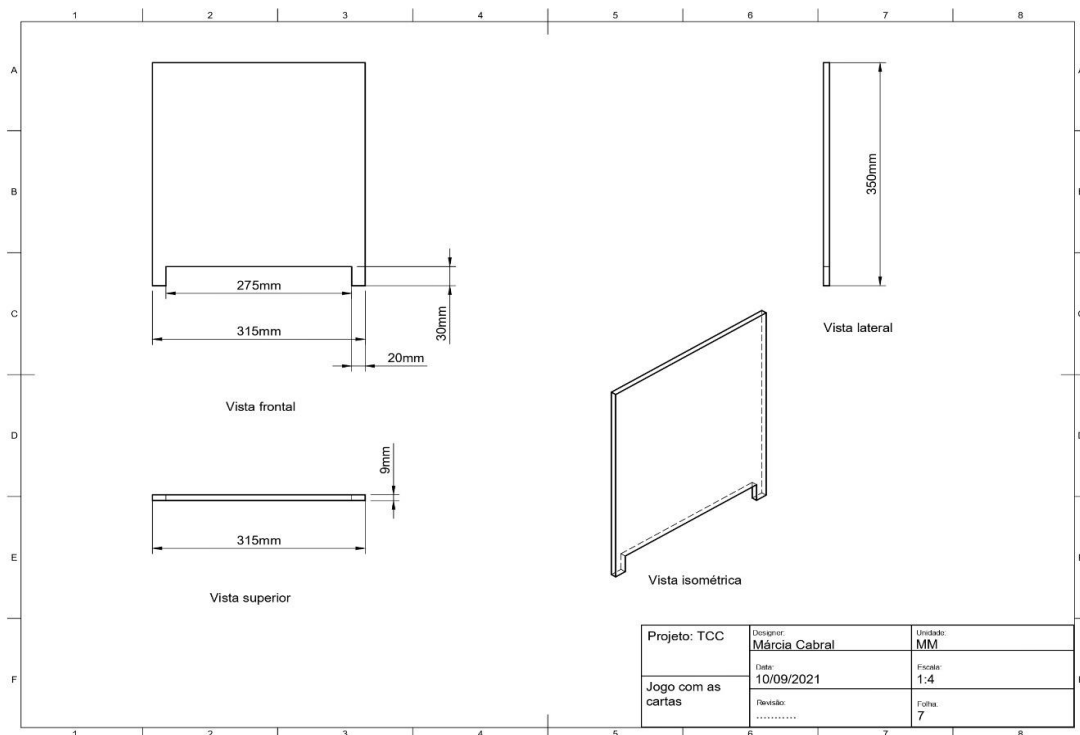
3.3.3.1 Vistas gerais



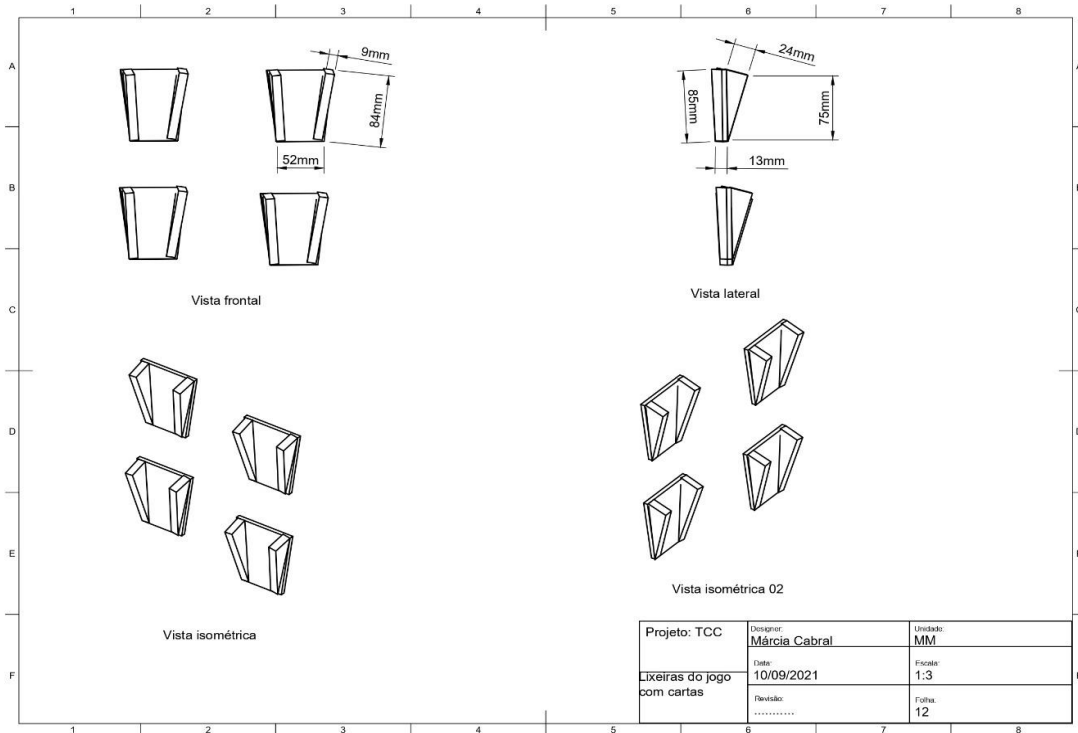
3.3.3.2 Vista explodida



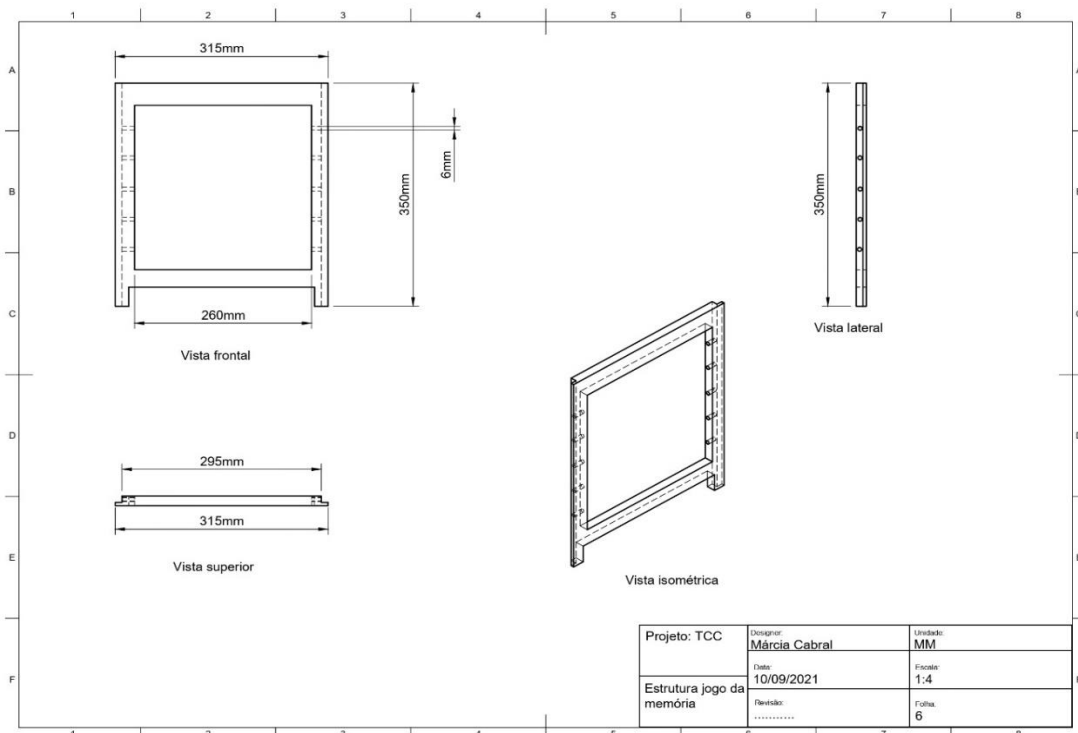
3.3.3.3 Vistas jogo com cartas



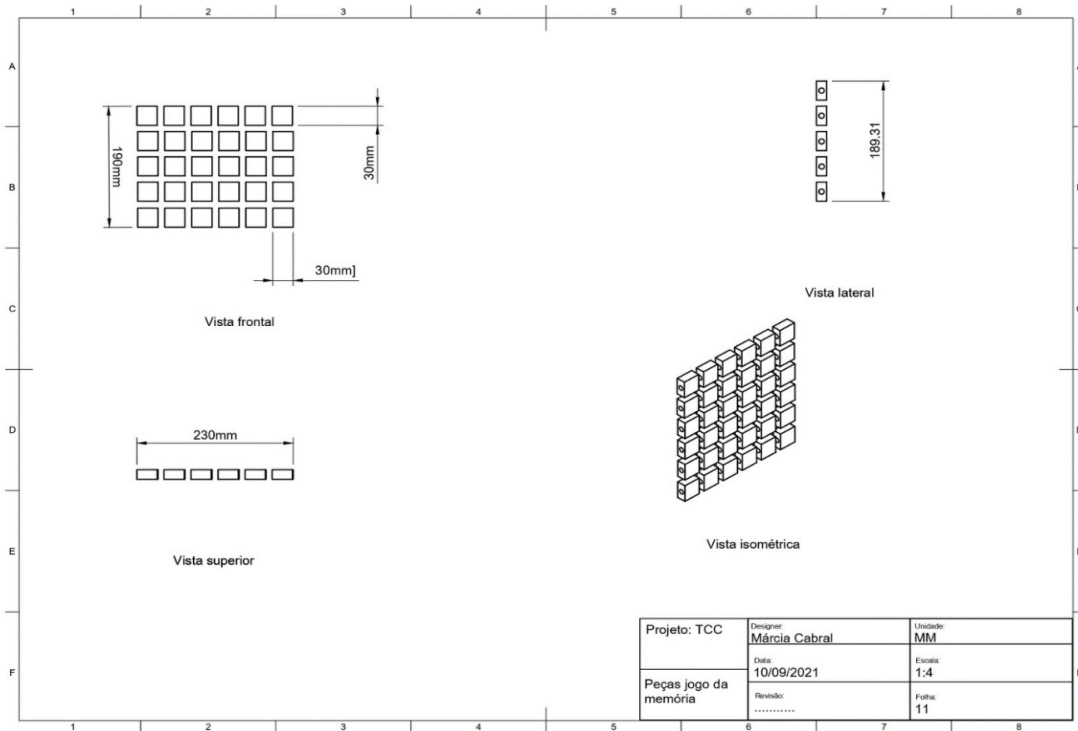
3.3.3.4 Vistas das peças do jogo com cartas



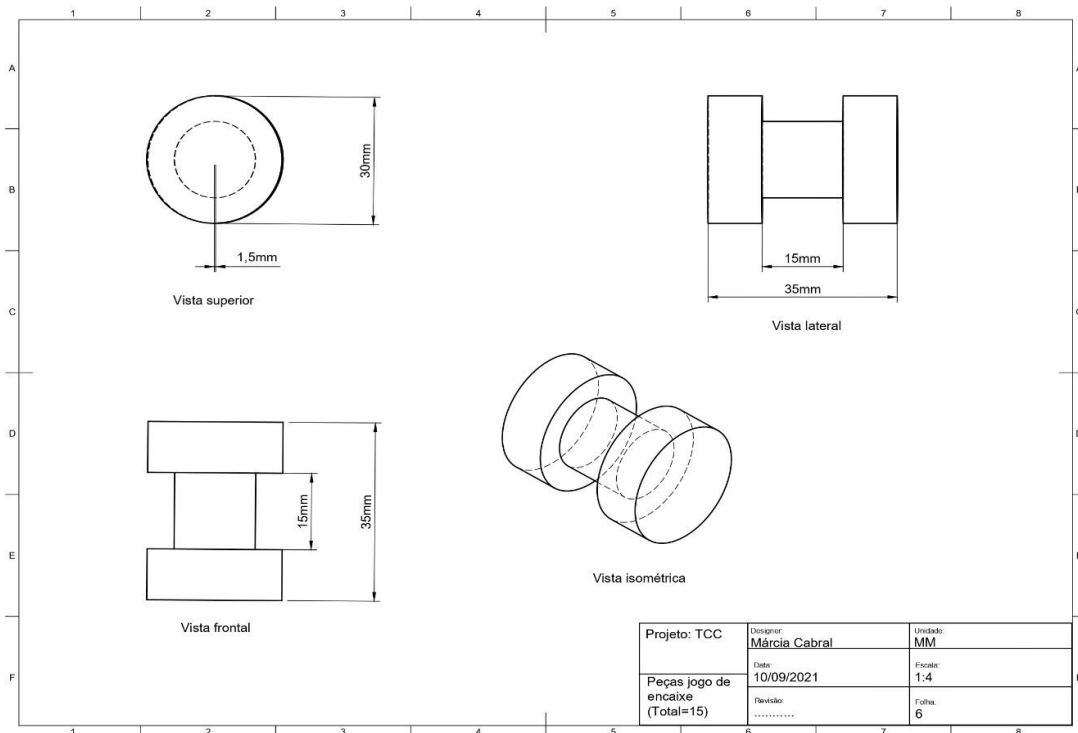
3.3.3.5 Vistas da estrutura do jogo da memória



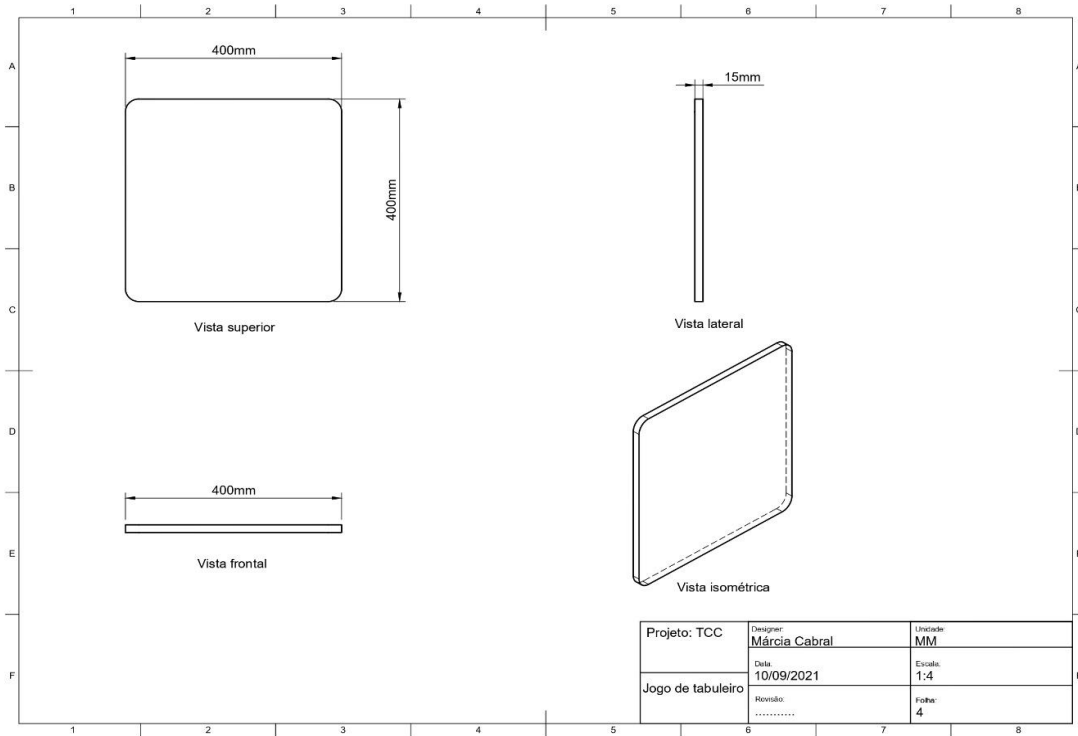
3.3.3.6 Vistas das peças do jogo da memória



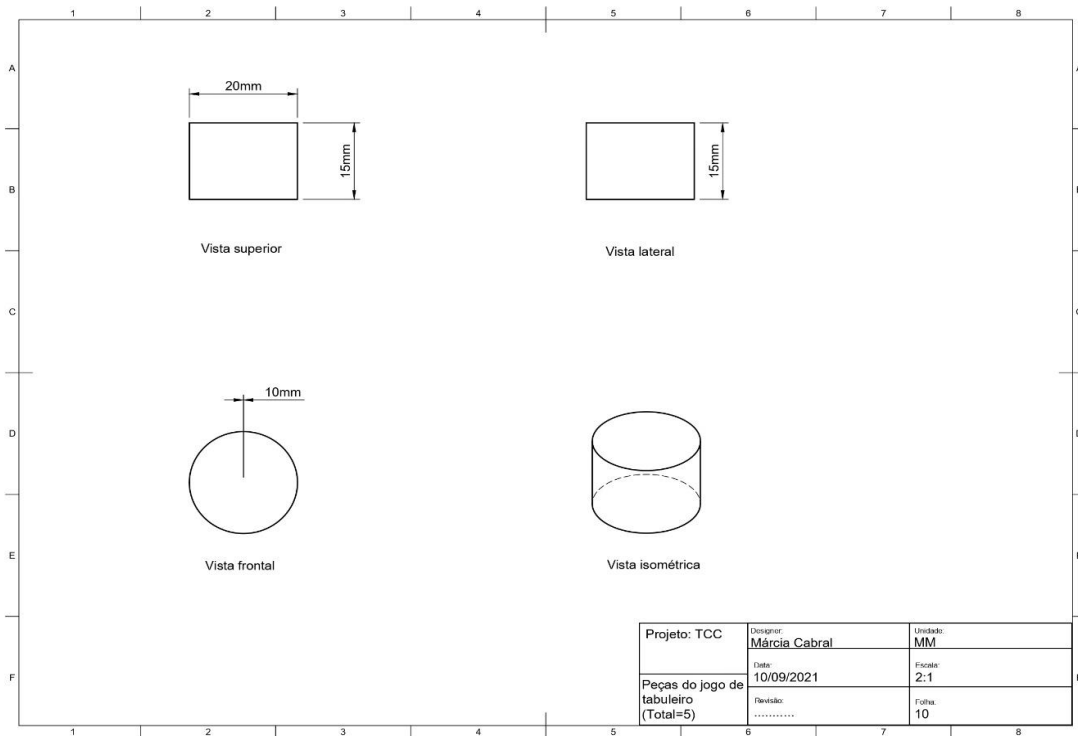
3.3.3.7 Vistas das peças do jogo de encaixe



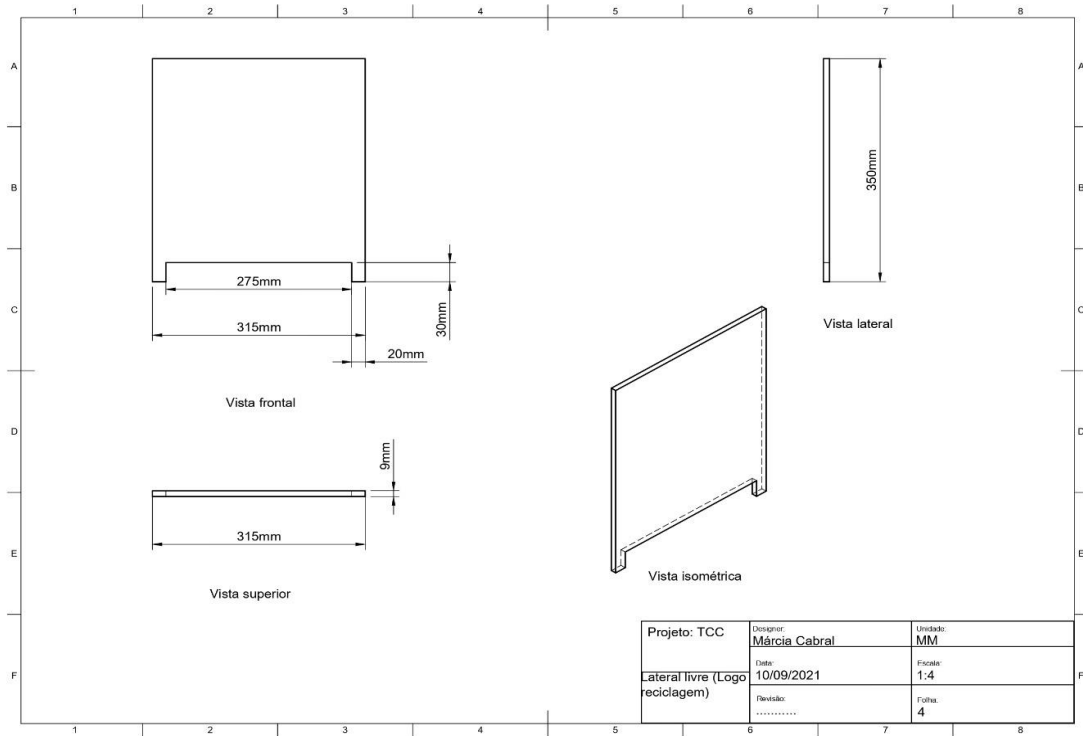
3.3.3.8 Vistas do jogo de tabuleiro



3.3.3.9 Vistas das peças do jogo de tabuleiro



Vistas da lateral referente ao logo da “reciclagem”



3.3.4 Manual de instrução

Figura 52: manual de instrução 01

MANUAL DE INSTRUÇÕES

E informações sobre manutenção e limpeza do produto

Estimado(a) cliente:

Primeiramente gostaríamos de agradecer-lo pela preferência ao nosso produto. A marca busca ressignificar os brinquedos infantis, proporcionando para as crianças um momento de reflexão sobre as problemáticas da sustentabilidade. Acreditamos que a infância é um momento crucial na formação do pensamento crítico, dessa forma formulamos um brinquedo que vá além dos produtos convencionais. Para isso, definimos um processo de produção totalmente sustentável, buscando diminuir ao máximo possíveis impactos ambientais. Este manual contém as informações básicas necessárias para o uso do nosso produto.



Informações gerais

Nossa caixa cúbica é um brinquedo composto por diversos tipos de brincadeiras que buscam educar a criança acerca da reciclagem e da construção de um mundo mais sustentável. Dentre as brincadeiras que compõe o produto estão: um jogo de tabuleiro, jogo de encaixes, jogo com cartas e um jogo da memória. A seguir uma breve explicação sobre o funcionamento de cada lateral do brinquedo:

1. Jogo de tabuleiro

O jogo de tabuleiro é composto por cinco peças de movimentação e um dado.

Funcionamento

O jogo deve ser jogado com no mínimo 2 jogadores e no máximo 5. As crianças devem jogar o dado e andar a quantidade de casas que o dado indicou. Ao avançar a quantidade de casas indicadas, o responsável pelo acompanhamento da brincadeira deve ler o comando da carta referente ao número da casa em que o jogador parou. O vencedor será o primeiro chegar ao final do tabuleiro.



2. Jogo de encaixes

O jogo de encaixes é composto por 15 peças de movimentação, sendo 5 de cada cor, e uma ampulheta.

Funcionamento

O jogador deve movimentar as peças e encaixá-las na mesma fileira que suas cores semelhantes. O objetivo do jogo é trabalhar a associação por cores, sendo elas as cores referentes aos diferentes tipos de lixeira de coleta seletiva. Para tornar a brincadeira mais dinâmica, é possível utilizar a ampulheta para estabelecer o tempo para finalizar os encaixes.



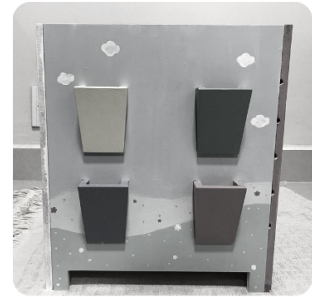
Figura 53: manual de instrução 02

3. Jogo com cartas

O jogo com cartas é composto por 5 lixeiras e 20 cartas.

Funcionamento

Cada lixeira representa 1 tipo de material, sendo: uma para orgânicos, uma para os metais, uma para os vidros, uma para os papéis e uma para os plásticos. Nas cartas estarão representados materiais correspondentes a cada tipo de material, o jogador deverá encaixá-las de forma correta. Caso o jogador queira "uma brincadeira mais emocionante, poderá ser utilizada a ampulheta do jogo de encaixes para marcar o tempo na qual o jogador tem para executar a atividade.



4. Jogo da memória

O jogo da memória é composto por 36 quadradinhos.

Funcionamento

O jogo da memória é uma brincadeira infantil clássica. A adaptação feita para o brinquedo, conta com peças que contêm imagens das diferentes cores de lixeira e de diferentes resíduos. O jogador deverá virar duas peças em cada jogada a fim de encontrar a lixeira que corresponde ao tipo de resíduo correto.



Informações técnicas

Processo de fabricação

Corte a laser

Dimensões

Caixa cúbica - 36,5 cm de altura e 40 cm de largura

Encaixes

Colagem e uso de cantoneiras

Material

MDF e barras de aço inox

Idade mínima

Por ser um brinquedo educativo que requer prévio conhecimento, a idade mínima será de 5 anos.

Estruturas

O brinquedo é composto pelas seguintes estruturas:

- Fundo
- Quatro laterais referentes aos jogos
- "Tampa" do brinquedo referente ao jogo de tabuleiro

Composição do produto

Ao adquirir o brinquedo em si, composto pelas bases, quatro laterais e a "tampa" referente ao jogo de tabuleiro;

- Cinco peças para o jogo de tabuleiro;
- Cinco lixeiras referentes ao jogo com cartas;
- Uma ampulheta para o jogo de encaixes;
- Um manual de instrução;
- Um panfleto educativo sobre o tema;
- Um dado para o jogo de tabuleiro;
- 32 cartas para o jogo de tabuleiro
- 20 cartas para o jogo com cartas

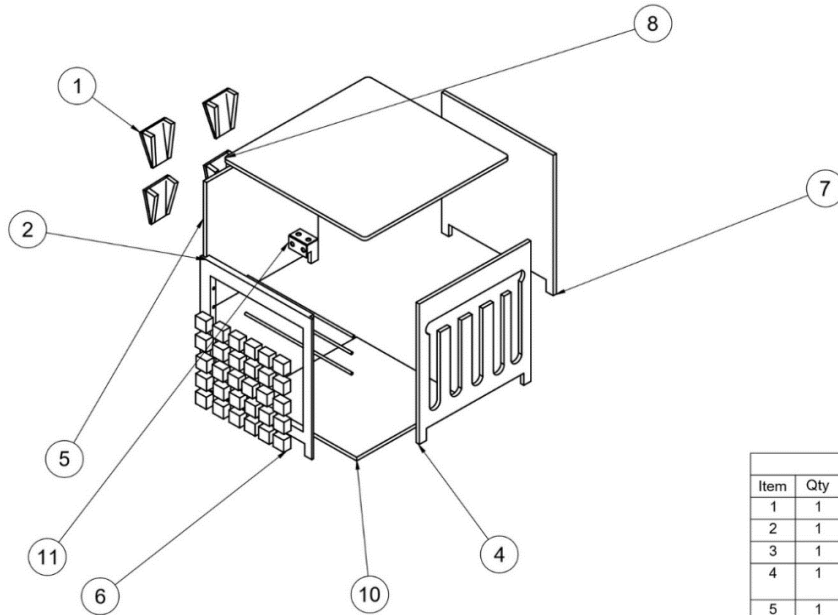
Fonte: Autora

Figura 54: manual de instrução 03



Em nenhuma hipótese o brinquedo deve ser usado como banco ou apoio para a criança, pois sua estrutura não foi elaborada para esta função..

A imagem a seguir serve para facilitar o entendimento dos encaixes das peças e a composição do produto.



Parts List			
Item	Qty	Part Number	Material
1	1	Lixeiras	Steel
2	1	Jogo da memória	Steel
3	1	Eixos	Steel
4	1	Lateral jogo de encaixes	Steel
5	1	Jogo com cartas	Steel
6	1	Peças jogo da memória	Steel
7	1	Lateral livre (1)	Steel
8	1	Jogo de tabuleiro	Steel
10	1	Fundo	Steel
11	1	Dobradiça	Steel

Informações para manutenção

Limpeza

O produto não deve ser lavado com água abundante em nenhuma hipótese. Para a sua limpeza deve ser utilizado um pano seco sem a adição de produtos de limpeza.

Conservação

O produto deve ser conservado em local seco.



O brinquedo sustenta no máximo 5 kg de peso. Não ultrapasse essa quantidade!

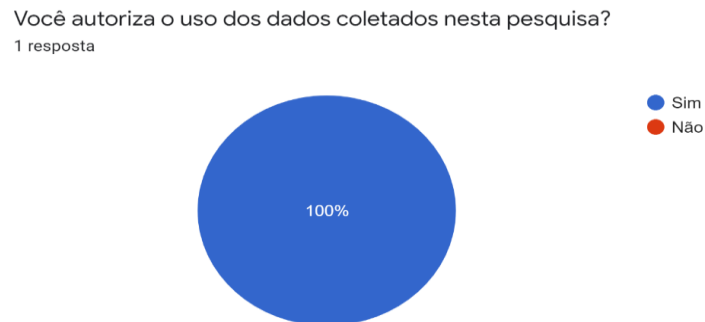
4 ENTREGA

4.1 Conclusão

Após o processo de prototipagem do brinquedo, foi feita uma experiência real de uso do brinquedo por uma criança de 6 anos. A criança passou um total de 24 horas com o brinquedo e foi elaborado um formulário para que o responsável pela criança pudesse expressar suas impressões acerca do uso do brinquedo pela criança. O formulário é composto por seis perguntas, sendo divididas entre múltipla escolha e resposta aberta e foi elaborada na plataforma do *Google Forms* e o link de acesso foi enviado para o responsável da criança.

Para que o formulário pudesse ser utilizado neste relatório, foi necessário a autorização do responsável ao uso dos dados coletados nesta pesquisa.

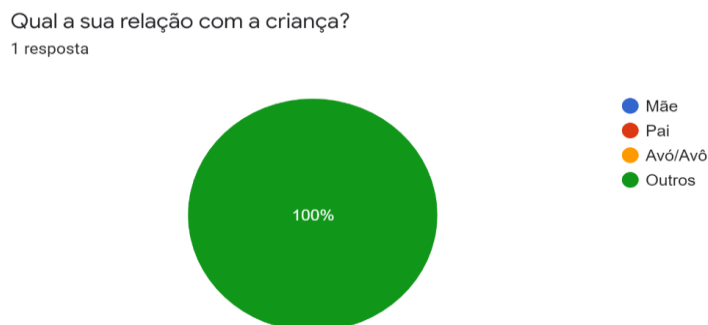
Figura 55: Autorização do uso



Fonte: Autora

A segunda pergunta foi elaborada para identificar o grau de parentesco do responsável com a criança.

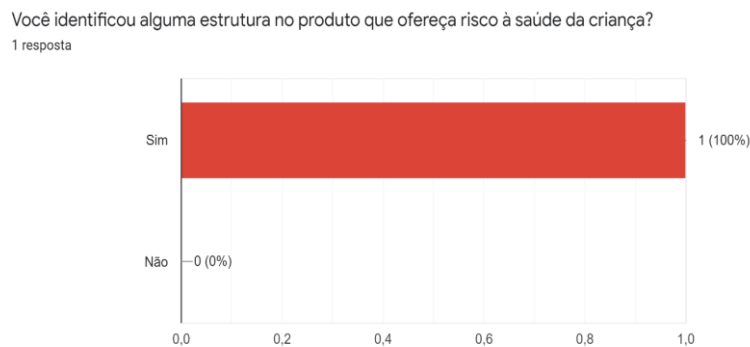
Figura 56: Grau de parentesco



Fonte: Autora

A aplicação do formulário foi fundamental para esta etapa da prototipagem, pois a partir das impressões do responsável pela criança foi possível identificar melhorias para a produção do produto final. As respostas às perguntas feitas no formulário serviram como um guia para a elaboração de soluções para os problemas. Para identificar características que ofereçam risco as crianças, foi elaborado uma pergunta com duas possibilidades de resposta. Sendo a seguinte resposta:

Figura 57: Identificação de riscos



Fonte: Autora

Caso a resposta fosse afirmativa, foi elaborado uma próxima pergunta para que o responsável justificasse quais os problemas foram percebidos durante o momento da brincadeira, sendo a seguinte resposta:

Figura 58: Resposta aos riscos encontrados

Em caso de "Sim", indique quais os riscos encontrados ?

1 resposta

Ao fechar a tampa do produto, a tampa não se mantinha "em pé" o que não permitia que ficasse aberto por muito tempo.

Fonte: Autora

Com base na resposta, foi pensado na seguinte intervenção para solucionar o problema da movimentação da tampa: foi retirada a dobradiça para substituí-la por ripas de madeira o que facilita o movimento de retirar a tampa, pois permite que a mesma seja apenas encaixada. Pinus.

Figura 59: Adição das ripas



Fonte: Autora

A penúltima pergunta foi aberta para que a pessoa pudesse escrever as possíveis melhorias que poderiam ser feitas no projeto. Sendo a seguinte resposta:

Figura 60: Penúltima pergunta do formulário

Quais melhorias você acredita que podem ser realizadas no produto?

1 resposta

As peças do jogo de encaixe saiam do brinquedo. As peças do jogo da memória não se moviam direito, isso poderia ser modificado. O brinquedo não tinha estabilidade para ser um porta objetos, a estrutura do produto poderia ser modificada.

Fonte: Autora

A primeira questão apontada foi a identificação de que as peças do brinquedo de encaixe estavam frouxas em relação a sua estrutura, para solucionar este problema deve ser feita a diminuição dos eixos produzidos por madeira Pinus, isso possibilita que as peças fiquem mais rígidas na sua estrutura evitando situações em que a criança retire as peças e as coloque na boca, por exemplo. Também foi identificado pelo responsável que havia certa dificuldade na movimentação das peças do jogo da memória, para solucionar este problema o método de pintura dessas peças foi modificado a fim de que não retasse restos de tinta nas perfurações feitas nos quadrados. Para o produto final, o método da pintura pode ser feito por pincel, ao invés da imersão.

Por fim, ao colocar brinquedos dentro do produto, notou-se certa instabilidade da caixa. Após analisar essa questão foi decidido que a junção das peças não seria feita apenas pela colagem das estruturas, mas também pela colocação de 16 cantoneiras por todo o interior do produto permitindo maior sustentação do produto.

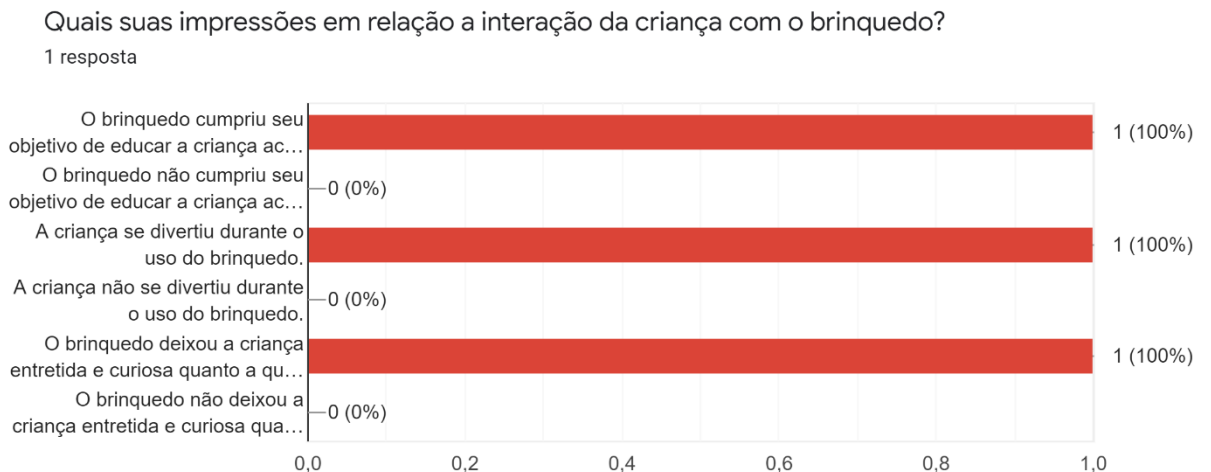
Figura 61: Aplicação das cantoneiras



Fonte: Autora

Para finalizar as questões do formulário, a última pergunta buscou analisar se o brinquedo cumpriu com os objetivos propostos.

Figura 62: Pergunta de satisfação com o produto



Fonte: Autora

Com base em todas as respostas e as soluções apontadas neste relatório concluiu-se que o brinquedo cumpriu com seu objetivo principal e gerou na criança curiosidade acerca do tema da reciclagem. Porém, alguns pontos foram identificados pela autora do projeto. Pela lateral ser

composta por muitos quadrados, a criança poderia possuir dificuldade de associar as cores da lixeira com seus respectivos materiais. Para solucionar esta questão foi feito uma legenda contendo as cinco lixeiras com legendas indicando seus respectivos materiais.

Figura 63: Aplicação das legendas ao jogo da memória



Fonte: Autora

Além dessas características que foram modificadas no protótipo, há também dois fatores que podem ser aplicados futuramente na produção do brinquedo. Sendo: a necessidade de um local para que a criança guarde as cartas do jogo de cartas, o dado, as peças do jogo de tabuleiro e as cartas do jogo com as lixeiras. E também para a produção do produto final, poderia se repensar a forma de pintura do projeto, pois a pintura manual requiriu um tempo muito extenso para o processo de fabricação do produto.

Após todas as análises feitas, concluiu-se que o produto cumpriu com seu objetivo principal e que algumas modificações ainda precisam ser feitas para que o produto final se torne ideal. Após as modificações feitas, o produto final é:

Figura 64: Produto final 01



Fonte: Autora

Figura 65: Produto final 02



Fonte: Autora

Figura 66: Produto final 03



Fonte: Autora

Figura 67: Produto final 04



Fonte: Autora

Figura 68: Produto final 05



Fonte: Autora

Figura 69: Produto final 06



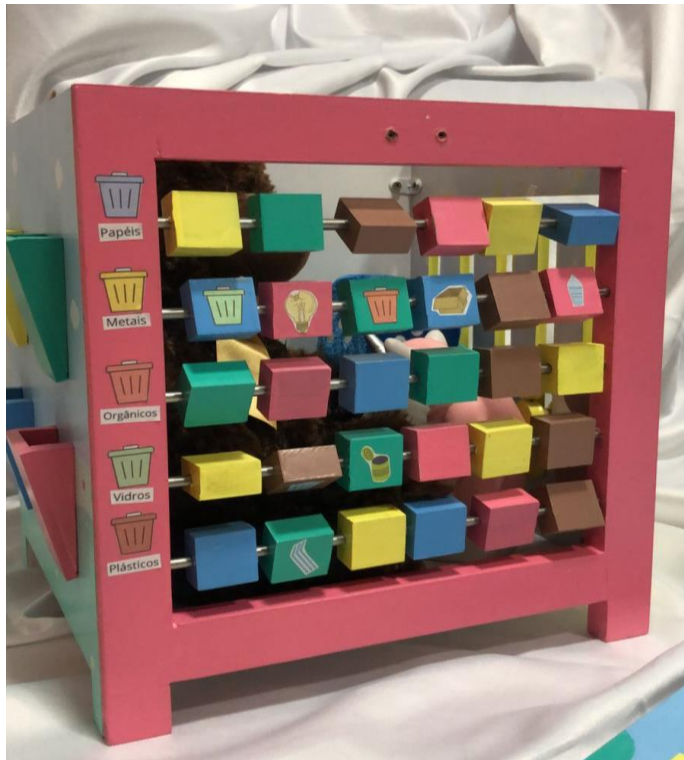
Fonte: Autora

Figura 70: Produto final 07



Fonte: Autora

Figura 71: Produto final 08



Fonte: Autora

REFERENCIAS

Revista “Em discussão” do Senado Federal. “Rumo a 4 bilhões de toneladas por ano”. Disponível em: <http://www.senado.gov.br/noticias/jornal/emdiscussao/residuos-solidos/materia.html?materia=rumo-a-4-bilhoes-de-toneladas-por-ano.html>. Acesso em 07/11/21.

Marinucci, R. Migrações internacionais e processos comunicacionais. Rev. Interdiscip. Mobil. Hum. [internet]. 2016 jan [acesso em 2017 jan 2]; 24(46):7-10. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1980-85852016000100007.

PAPANÉK, V. *Arquitetura e Design: Ecologia e Ética*. Edições 70. Lisboa, Portugal, 1995.

Stefano, Nara e Ferreira, Alexandre. *Ecodesign referencial teórico e análise de conteúdo: proposta inicial para estudos futuros*

RYN, S.; COWAN, S. *Ecological Design: Tenth Anniversary Edition*. Island Press. Washington, DC, 2007

LIVRO desenvolvimento de produtos sustentáveis - Ezio Manzini e Carlo Vezzoli 2002

HESKETT, J. *Desenho Industrial*. Editora José Olympio. Rio de Janeiro - RJ, 1997.

FURRIELA, Rachel Biderman (2001). *Educação para o Consumo Sustentável. Ciclo de Palestras sobre Meio Ambiente*. MEC/SEF/COEA, 2001. Disponível em: <http://www.inep.gov.br/download/cibec/pce/2001/47-55.pdf> Acesso: 08/11/2021

“Sustentabilidade é importante para 82% dos brasileiros, mostra levantamento da Opinion Box.” Disponível em: <https://forbes.com.br/forbesesg/2021/07/sustentabilidade-e-importante-para-82-dos-brasileiros-mostra-levantamento-da-opinion-box/> Acesso em: 08/11/2021

VYGOTSKY, L. S. *A formação social da mente*. São Paulo: Martins Fontes, 1984.

DESIGN COUNCIL (Inglaterra). *A study of the design process*. Disponível em: . Acesso em: 17/11/2021.

Brinquedo Educativo certo para cada idade 19/12/2013 · Atualizado em 15/09/2016 <https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/brinquedo-educativo-certo-para-cada-idade,e2cdd53342603410VgnVCM100000b272010aRCRD>

BEE, Helen; BOYD, Denise. A criança em desenvolvimento. 12° ed. Tradução: Cristina Monteiro. Porto Alegre: Artemed, 2011.

IIDA, Itiro. **Ergonomia**: projeto e produção. São Paulo: Edgard Blücher, 1990.

COUTO, Hudson de Araújo. **Ergonomia aplicada ao Trabalho**: manual técnico da máquina humana. Belo Horizonte: ERGO, 1995.

<https://www.embrapa.br/florestas/transferencia-de-tecnologia/pinus>