

Universidade Federal de Campina Grande  
Centro das Ciências e Tecnologia  
Unidade Acadêmica de Design

**PRODUTO LÚDICO INTERATIVO PARA O  
AUXÍLIO NO APRENDIZADO DAS OPERAÇÕES  
DE ADIÇÃO, SUBTRAÇÃO E DECOMPOSIÇÃO NO  
ENSINO FUNDAMENTAL**

**TCC DESIGN | 2021.1**

Autora: Beatriz Albino Licarião dos Santos  
Orientadora: Nathalie Barros da Mota Silveira

Campina Grande, 2021



Universidade Federal de Campina Grande  
Centro das Ciências e Tecnologia  
Unidade Acadêmica de Design

**PRODUTO LÚDICO INTERATIVO PARA O  
AUXÍLIO NO APRENDIZADO DAS OPERAÇÕES  
DE ADIÇÃO, SUBTRAÇÃO E DECOMPOSIÇÃO NO  
ENSINO FUNDAMENTAL**

**TCC DESIGN | 2021.1**

Autora: Beatriz Albino Licarião dos Santos  
Orientadora: Nathalie Barros da Mota Silveira

Campina Grande, 2021

**Universidade Federal de Campina Grande  
Centro das Ciências e Tecnologia  
Unidade Acadêmica de Design**

**PRODUTO LÚDICO INTERATIVO PARA O  
AUXÍLIO NO APRENDIZADO DAS OPERAÇÕES  
DE ADIÇÃO, SUBTRAÇÃO E DECOMPOSIÇÃO  
NO ENSINO FUNDAMENTAL**

Relatório técnico-científico apresentado ao Curso de Design da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito para obtenção de título de Bacharela em Design, com habilitação em Projeto de Produto.

---

Dra. Nathalie Barros da Mota Silveira (Orientadora)

---

Valter Oliveira Nascimento

---

Ms. Cleone Ferreira de Souza

Campina Grande, 2021

Dedico este trabalho ao minha mãe Belmira Albino, e à meu pai Helder Licarião, por terem investido em minha educação e acreditado em meu potencial. Nada disso seria possível sem vocês.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a minha orientadora, Nathalie Barros, pela tranquilidade nessa etapa tão importante para mim e por todos os conselhos dados. Fico grata por acreditar no meu potencial e, apesar do cenário pandêmico difícil que estamos passando, me empolgar para continuar a jornada do projeto.

A minha família por todo o suporte que recebi ao longo da graduação, em especial às minhas irmãs que me auxiliaram no que puderam. Obrigada aos meus pais, Belmira e Helder, que sempre me impulsionaram a lutar pelo meu futuro. Obrigada às minhas avós, que são exemplo de mulheres fortes e me fazem me sentir mais forte.

A Daniel Fonseca, por me incentivar tanto e me dar tanto suporte, principalmente para conseguir finalizar este projeto, você é parte importante nisso.

Aos meus amigos da graduação, com quem compartilhei momentos que nunca irei esquecer de companheirismo e apoio. Ellen, Isabella e Shayene, obrigada pela amizade que desenvolvemos na graduação. Desejo que todos tenham muito sucesso.

Obrigada aos professores Cleone Ferreira de Souza, Luiz Felipe Almeida, Camila Assis, Itamar Ferreira, Rodrigo Motta e Helenaldo Azevedo por serem profissionais que se dedicam tanto a impulsionar a graduação dos alunos. Cada um me trouxe uma oportunidade diferente de aprender mais, me incentivando a me dedicar na área do Design.

# SUMÁRIO

<b>1 Considerações iniciais.....</b>	<b>2</b>
1.1 Introdução.....	2
1.2 Objetivos .....	5
1.2.1 Geral.....	5
1.2.2 Específicos .....	5
1.3 Delimitação .....	6
1.4 Finalidade.....	6
<b>2 Métodos e procedimentos operacionais .....</b>	<b>7</b>
2.1 Desenvolvimento infantil .....	7
2.2 Diretrizes curriculares do Ministério da Educação .....	8
2.2.1 As noções matemáticas necessárias na experiência dos professores .....	10
2.2.2 Numeralização .....	12
2.3 O lúdico na escola .....	12
2.3.1 Jogo e brinquedo no ensino .....	15
2.3.2 Atividades lúdicas na visão do professor .....	16
2.4 O uso do material concreto .....	16
2.5 Análise de similares de produtos do mercado online .....	17
2.5.1 Conclusão da análise de similares.....	20
2.6 Análise de similares de produtos paliativos elaborados nas escolas.....	21
2.6.1 Conclusões da análise de similares.....	21
2.7 Requisitos e parâmetros .....	22
<b>3 Anteprojeto .....</b>	<b>23</b>
3.1 Geração de alternativas .....	24
3.1.1 Solução 1.....	23
3.1.2 Solução 2.....	24
3.1.3 Solução 3.....	25
3.1.3 Solução 4.....	26
3.2 Matriz de decisão .....	28
3.3 Teste e refinamento do conceito selecionado.....	29
3.3.1 Teste com protótipo.....	29

<b>4 Detalhamento do projeto</b> .....	<b>30</b>
<b>4.1 Ergonomia</b> .....	<b>30</b>
4.1.1 Antropometria da mão.....	31
<b>4.2 Dimensionamento</b> .....	<b>34</b>
4.2.1 Terreno.....	34
4.2.2 Tronco e Copa .....	35
4.2.3 Dado.....	36
<b>4.3 Componentes acessórios</b> .....	<b>36</b>
4.3.1 Quadro.....	37
4.3.2 Caixa do produto .....	37
<b>4.4 Materiais e processos</b> .....	<b>38</b>
4.3.1 Materiais.....	38
4.3.2 Processos .....	40
4.3.3 Conclusão .....	41
<b>5 Produto final</b> .....	<b>42</b>
<b>5.1 Estrutura do produto</b> .....	<b>44</b>
<b>5.2 Peças do produto</b> .....	<b>45</b>
5.2.1 Terreno .....	45
5.2.2 Tronco e Copas .....	45
5.2.3 Quadro.....	46
5.2.4 Caixa do produto .....	46
<b>5.3 Geometrização da forma</b> .....	<b>47</b>
<b>5.4 Aplicação de cor</b> .....	<b>49</b>
<b>5.5 Usabilidade</b> .....	<b>50</b>
<b>5.6 Interfaces gráficas</b> .....	<b>51</b>
5.6.1 Identidade visual do produto .....	51
5.6.2 Manual .....	52
5.6.3 Quadro.....	53
5.6.4 Caixa do produto .....	54

5.7 Produto no ambiente.....	55
<b>6 Conclusões .....</b>	<b>56</b>
<b>Desenho detalhado .....</b>	<b>58</b>
<b>Referências .....</b>	<b>62</b>
<b>Apêndices.....</b>	<b>66</b>
<b>Anexo .....</b>	<b>77</b>



## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Crianças utilizando material concreto .....	2
<b>Figura 2</b> Material reciclado .....	3
<b>Figura 3</b> Material concreto paliativo .....	4
<b>Figura 4</b> Crianças em escola utilizando material dourado .....	4
<b>Figura 5</b> Desenvolvimento Infantil .....	8
<b>Figura 6</b> Acompanhamento de atividade com professora.....	9
<b>Figura 7</b> Matemática na educação infantil .....	9
<b>Figura 8</b> Dinâmica com música para ensino em sala de aula .....	10
<b>Figura 9</b> Alunos utilizando ábaco para aprendizado matemático em sala de aula.....	11
<b>Figura 10</b> Quadro de estágios de desenvolvimento cognitivo de Piaget .....	11
<b>Figura 11</b> Crianças utilizando ábaco na sala de aula do Colégio Ágape .....	13
<b>Figura 12</b> O brincar na Educação Infantil.....	14
<b>Figura 13</b> Atividade lúdica matemática .....	15
<b>Figura 14</b> Ábaco no Colégio Motiva .....	16
<b>Figura 15</b> Material dourado no Colégio Motiva.....	16
<b>Figura 16</b> Quadro com análise de similares de materiais concretos .....	18
<b>Figura 17</b> Produto lúdico matemático paliativo .....	19
<b>Figura 18</b> Tabela com produtos paliativos .....	20
<b>Figura 19</b> Tabela com requisitos e parâmetros projetuais.....	21
<b>Figura 20</b> Metodologia projetual .....	22
<b>Figura 21</b> Sketch solução 1 .....	24
<b>Figura 22</b> Sketch solução 2 .....	25
<b>Figura 23</b> Sketch solução 3 .....	26
<b>Figura 24</b> Sketch solução 4 .....	27
<b>Figura 25</b> Tabela com matriz de decisão.....	28
<b>Figura 26</b> Criança mostrando sua folha do teste .....	29
<b>Figura 27</b> Papel com testes do jogo .....	30
<b>Figura 28</b> Criança realizando o teste, escrevendo o resultado.....	30
<b>Figura 29</b> Criança com pino de jogo .....	31

<b>Figura 30</b> Tabela com medidas da mão do homem, mulher e criança .....	32
<b>Figura 31</b> Medidas das mãos de crianças de 6 anos.....	32
<b>Figura 32</b> Medidas das mãos de crianças de 8 anos.....	33
<b>Figura 33</b> Vista superior desenhada com dimensões do terreno .....	34
<b>Figura 34</b> Peça terreno com elevações e perfurações .....	34
<b>Figura 35</b> Vista frontal desenhada com dimensões das peças tronco .....	35
<b>Figura 36</b> Vista frontal desenhada com dimensões das peças copa.....	35
<b>Figura 37</b> Vista frontal desenhada com dimensões do dado de 8 lados.....	36
<b>Figura 38</b> Vista frontal desenhada com dimensões do quadro .....	37
<b>Figura 39</b> Madeira faia .....	38
<b>Figura 40</b> Madeira faia .....	38
<b>Figura 41</b> Tabela vantagens e desvantagens do material .....	39
<b>Figura 42</b> Tábua de madeira Pinus .....	39
<b>Figura 43</b> Poliestireno de Alto Impacto (PSAI) .....	40
<b>Figura 44</b> Madeira com círculo de encaixe .....	40
<b>Figura 45</b> Os benefícios e usos de poliestireno (PS).....	41
<b>Figura 46</b> Rolo de PVC auto adesivo para quadro branco.....	41
<b>Figura 47</b> Rendering do produto completo .....	42
<b>Figura 48</b> Rendering peças .....	43
<b>Figura 49</b> Tabela estrutura do produto .....	44
<b>Figura 50</b> Rendering do Terreno.....	45
<b>Figura 51</b> Rendering de tronco e copas .....	45
<b>Figura 52</b> Rendering do quadro branco .....	46
<b>Figura 53</b> Rendering da caixa do produto .....	46
<b>Figura 54</b> Formas básicas .....	47
<b>Figura 55</b> Geometrização da árvore .....	47
<b>Figura 56</b> Rendering do produto .....	49
<b>Figura 57</b> Paleta de cor utilizada no produto .....	49
<b>Figura 58</b> Crianças utilizando em sala de aula .....	50
<b>Figura 59</b> Marca Re-floresta .....	51

<b>Figura 60</b> Interface gráfica do manual .....	<b>52</b>
<b>Figura 61</b> Interface gráfica do quadro branco .....	<b>53</b>
<b>Figura 62</b> Interface gráfica da traseira da caixa .....	<b>54</b>
<b>Figura 63</b> Interface gráfica frontal da caixa .....	<b>54</b>
<b>Figura 64</b> Produto aplicado ao ambiente de sala de aula .....	<b>55</b>

# 1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

## 1.1 INTRODUÇÃO

O psicólogo suíço, Jean Piaget (1973), definiu um processo de desenvolvimento cognitivo em quatro estágios: Sensório-motor (0 – 2 anos); pré-operacional (2- 6 anos); de operações concretas (7- 11 anos); e de operações formais (12 anos em diante). Isso significa dizer que a inteligência se modifica com o passar do tempo. Segundo o mesmo, esse processo contínuo é caracterizado por diversas etapas ou períodos, no qual todas as etapas são definidas por um momento de desenvolvimento que a criança constrói as estruturas cognitivas. Em paralelo a isso, as Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica citam que os três anos iniciais do Ensino Fundamental devem assegurar o aprendizado da Matemática relacionada às habilidades numéricas básicas, englobando conteúdos como a resolução de situações problema envolvendo as noções de adição, subtração e decomposição.

Nos anos iniciais do Ensino Fundamental, a criança se encontra no estágio de operações concretas, no qual ela torna-se capaz de trabalhar com o pensamento lógico-matemático, com as propriedades gerais de quantidade e os números. Entende-se as habilidades numéricas básicas como parte da Matemática que trabalha a generalização e abstração, representando quantidades através de símbolos, sendo a subtração vista como uma diminuição de uma quantidade inicial, por consumo, perda ou venda, a adição como sinônimo de juntar ou acrescentar e a decomposição como a partição do número. (Figura 1)



Figura 1: Crianças utilizando material concreto.  
Fonte: Google

Pesquisas realizadas pelo MEC (Ministério da Educação) em 2018, informam que 68,1% dos estudantes brasileiros, com 15 anos de idade, não possuem nível básico de Matemática, considerado como o mínimo para o exercício pleno da cidadania, sendo considerada uma matéria de maior dificuldade de aprendizado e adesão entre os alunos. E a forma com que os professores ministram suas aulas também pode influenciar na aprendizagem, podendo auxiliar ou não na compreensão.

Atualmente, muitos professores utilizam o livro didático como forma de exercitar os conteúdos aprendidos em sala de aula pelas crianças. Entretanto, especialistas da área de pedagogia, afirmam que o livro didático é apenas uma das ferramentas de ensino para trabalhar as habilidades matemáticas necessárias à série do primeiro ano, pois ele não contempla todas as práticas essenciais para o desenvolvimento ideal da mesma.

Isso leva os professores a utilizarem outras formas de solucionar a situação, como por exemplo, o uso de atividades lúdicas, brincadeiras, música, jogos e desenhos (Figura 2). Ao realizar interações sociais com o meio e utilizar os materiais concretos, as crianças se envolvem em alguns dos estágios do desenvolvimento citados por Piaget, como por exemplo o sensório-motor, o pré-operatório e o operatório concreto.

Esses estágios permeiam as ações desde o Infantil 1 até a Alfabetização (Primeiro ano), no qual está presente o operatório concreto, tornando importante que a criança manipule objetos concretos para a elaboração do pensamento em relação a interpretação das situações problema.



Figura 2: Material reciclado.  
Fonte: Google



Figura 3: Material concreto paliativo.  
Fonte: Google



Figura 4: Crianças em escola utilizando material dourado.  
Fonte: Google

Na ausência de material pedagógico adequado, alguns professores recorrem a produtos caseiros paliativos, de acordo com o conteúdo ou habilidade que deseja trabalhar naquele momento, como por exemplo produtos confeccionados reutilizados com papelão (Figura 3) e copos descartáveis. Outro recurso utilizado é o material dourado, uma forma de aplicar a idéia de soma e retirada dos elementos trazendo a ludicidade como maneira diferenciada na construção dos elementos, interligando o físico ao mental ao praticar o exercício das operações básicas da matemática (Figura 4).

Tendo em vista que nas turmas existe uma diversidade de níveis de aprendizagem no qual as crianças estão em relação ao conteúdo - algumas mais avançadas outras mais básicas- e que o desenvolvimento do raciocínio lógico não se dá de maneira individual, principalmente na faixa etária infantil, é necessário que as mesmas tenham um mediador, que pode ser uma criança mais experiente ou o próprio adulto.

Dessa maneira, as trocas de experiências, brincadeiras e convivência são de extrema importância para o desenvolvimento do raciocínio lógico matemático. Nesse cenário, surge uma oportunidade na elaboração de materiais concretos industriais, pensados e projetados para auxiliar na resolução de situações problema utilizando o lúdico, envolvendo as noções de adição, subtração e decomposição de maneira cooperativa, para que exista uma maior interação social com o meio, com as crianças mais desenvolvidas e com o adulto mediador.

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 GERAL

Desenvolver um produto lúdico interativo com a finalidade de auxiliar no aprendizado da Matemática nas operações de adição, subtração e decomposição com crianças que estão no Ensino Fundamental.

### 1.2.2 ESPECÍFICOS

- Identificar os dados qualitativos sobre a forma de ensino e do aprendizado da criança;
- Compreender como as crianças de 6 a 8 anos se apropriam dos conceitos matemáticos de operações básicas através do uso do lúdico;
- Conhecer a forma como as crianças e professores utilizam o material concreto;
- Verificar como os materiais concretos que já existem no mercado auxiliam no aprendizado do conteúdo ensinado e quais as possíveis melhorias.

## 1.3 DELIMITAÇÃO

A finalidade do projeto é elaborar um produto que professores da Educação infantil no primeiro ano possam utilizar como material auxiliar na sala de aula em suas aulas de Matemática, no conteúdo de operações básicas. O produto destina-se a instigar as ações cognitivas da criança (entre 6-8 anos) e trabalhe o pensamento lógico-matemático, na fase de desenvolvimento de operações concretas. Levando em consideração que é importante para a criança manusear objetos concretos e que atualmente esses produtos são elaborados de modo improvisado devido a limitação de material pedagógico adequado. Dessa maneira, os conceitos ministrados em sala de aula poderão ser mais fáceis de internalizar, possibilitando se estender como um produto utilizado também pelos pais, como tarefa de casa.

## 1.4 FINALIDADE

- Auxiliar diretamente no desenvolvimento e aprendizado da criança;
- Permitir um maior estímulo de aprendizado a fim de desenvolver melhor o pensamento lógico-matemático da criança. Como consequência, instigar o aluno a ter vontade de aprender os conteúdos matemáticos da adição, subtração e decomposição;
- Promover maior interação entre os colegas de sala e o professor durante a atividade;
- Permitir a integração dos pais com os filhos na atividade de casa.



## 2 MÉTODOS E PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS

Esta etapa apresenta a coleta e análise de dados relevantes para o desenvolvimento e entendimento do projeto. Investigou-se, através de pesquisas bibliográficas em livros e artigos disponíveis sobre o desenvolvimento infantil e suas características, compreendendo a influência da psicologia e pedagogia no mesmo. Em continuação, foram elaborados questionário e entrevista com professoras do primeiro ano, especialistas na área de pedagogia da cidade de Campina Grande.

Por meio da plataforma Google Forms, foram obtidas informações referentes a quais noções matemáticas que devem ser estimuladas na criança do ensino fundamental com as professoras, do primeiro ano no fundamental, LF e HK. Buscando-se entender o processo metodológico e qual a sequência de conteúdo. Além disso, elaborou-se uma entrevista remota - por meio de chamada de vídeo - com SQ, professora do primeiro ano fundamental, a fim de coletar dados referentes a importância do lúdico para o ensino do conteúdo em sala de aula e identificar quais as dinâmicas utilizadas atualmente.

Por fim, buscou-se entender como o material concreto é utilizado como ferramenta pedagógica no ensino da matemática, por meio de pesquisas bibliográficas e pesquisa de campo em colégio de alto porte de Campina Grande, com observação não participativa.

### 2.1 DESENVOLVIMENTO INFANTIL

O estudo voltado para as leis ligadas ao desenvolvimento infantil é um dos objetivos da disciplina psicologia do desenvolvimento, sendo



**Figura 5:** Desenvolvimento Infantil.  
**Fonte:** Blog Clube Auge

um papel importante nas relações entre psicologia e educação. Conforme Arce (2002), doutora em Educação Escolar, os estudos da psicologia do desenvolvimento relacionada a educação infantil se tornou um manual de passos a serem seguidos para classificar os estágios do desenvolvimento infantil, como por exemplo as etapas descritas pelo psicólogo Jean Piaget.

O desenvolvimento infantil (Figura 5) é um processo natural, esperado e que os estágios ou fases, que são definidos pela psicologia do desenvolvimento, se torna uma forma de andamento (BOCK, 2000). Tendo em vista essas informações, o papel do professor se faz necessário como agente facilitador e estimulador desse desenvolvimento, respeitando as características de cada fase ou estágio do processo.

Portanto, a prática pedagógica tem influência direta das teorias da psicologia, servindo como base que orienta os professores sobre como a criança se desenvolve em seu processo de humanização e conseqüentemente, criando condições para o educador elaborar situações estimuladoras de aprendizagem, respeitando os períodos de desenvolvimento da criança.

## 2.2 DIRETRIZES CURRICULARES DO MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

O MEC é responsável por ditar e organizar os parâmetros da Educação básica. Nesse sentido, entre os conteúdos definidos pelas Diretrizes Curriculares do MEC<sup>1</sup>, os componentes essenciais nas áreas do saber: Linguagens, Ciências da Natureza, Ciências Humanas e Matemática.

<sup>1</sup> [www.portal.mec.gov.br](http://www.portal.mec.gov.br). Documento referente às diretrizes da educação básica. Disponível na plataforma do MEC



Figura 6: Acompanhamento de atividade com professora.  
Fonte: Google



Figura 7: Matemática na educação infantil.  
Fonte: Google

Em relação ao ensino da matemática para crianças, deve-se procurar identificar não só os conceitos, mas também os procedimentos e as atitudes que podem ser trabalhados em classe, que trará enriquecimento ao processo de ensino e aprendizagem.

Sendo dividido em dois ciclos, no qual o primeiro ciclo engloba o trabalho com atividades que aproximem o aluno das primeiras operações, dos números, das medidas, das formas do espaço e da organização de informações, pelo estabelecimento de vínculos com os conhecimentos que ele adquire e estão presentes em sua rotina.

Já o segundo ciclo se refere ao avanço no processo de formação de conceitos matemáticos, pois é esperado que o aluno tenha uma maior flexibilidade de pensamento, aumentando a possibilidade de compreensão de alguns significados das operações e das relações entre elas. A criança passa do entendimento subjetivo com representações pictóricas (Figura 6) e passa a lidar diretamente com as escritas matemáticas.

No exercício de aprendizagem, a metodologia se envolve em um processo dialético em que se utiliza atividades dinâmicas para resolver determinados problemas (Figura 7) e o uso de objetos para estudo, considerando-se suas propriedades, relações e o modo como se configuram. Nesse processo o aluno é capaz de perceber a existência de diversas categorias numéricas para funções diferentes em contextos do dia a dia.

À medida que o aluno se depara com situações-problema envolvendo adição, subtração,

multiplicação, divisão, potenciação e radiciação — necessariamente nessa sequência— , ele consegue ampliar seu conceito de número.

### 2.2.1 AS NOÇÕES MATEMÁTICAS NECESSÁRIAS NA EXPERIÊNCIA DOS PROFESSORES

Na ementa de trabalho do professor no ensino fundamental existem noções matemáticas primordiais para serem ensinadas. Para entender melhor como são aplicadas as noções, foi elaborado um questionário para professoras LF, HK e SQ, que têm experiência com crianças do primeiro ano do fundamental em um colégio de alto porte de Campina Grande. De acordo com as respostas obtidas, compreende-se que nas turmas estão presentes, em sua maioria, crianças de 6 e 7 anos. Seguindo a ementa da escola que elas atuam, é nesse ano que se faz necessário o desenvolvimento do raciocínio lógico - utilizando ou não elementos tangíveis, concretos, para elaborar o pensamento -, reconhecer e nomear numerais de até 100, reconhecer formas geométricas básicas e resolver situações problema envolvendo as noções de adição, subtração e divisão simples. Isso acontece à partir de vivências práticas, brincadeiras (Figura 8) e manipulação de objetos a criança seja capaz de compreender os conteúdos.



Figura 8: Dinâmica com música para ensino em sala de aula.  
Fonte: Google

Na experiência da professora LF, ela enfatiza que os livros didáticos não estão bem alinhados com as metas no projeto político pedagógico de cada escola, sendo capaz de “engessar” o pensamento da criança. Ademais, a utilização de sinais das noções

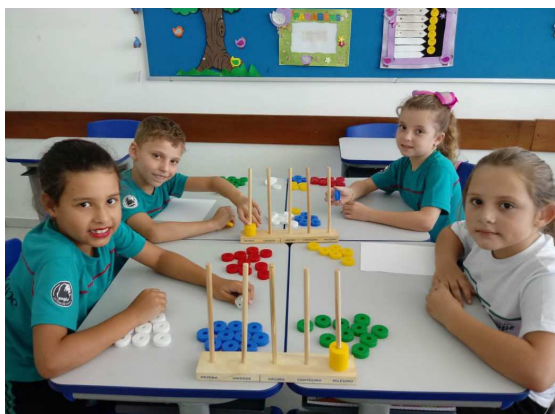


Figura 9: Alunos utilizando ábaco para aprendizado matemático em sala de aula.

Fonte: Google

matemáticas não são prioridade, é mais importante que a criança compreenda o sentido da situação problema e pense para resolver através de desenhos.

Desse modo, é possível entender a importância de utilizar materiais concretos como o material dourado, pois o uso do mesmo exercita na criança na contagem de unidades, o agrupamento, a seleção e a representação de quantidades, além das noções de centena, dezena e milhar. O material dourado não é o único utilizado, as professoras costumam improvisar utilizando palitos de picolé, pedrinhas, lápis do estojo entre outros materiais disponíveis na escola para tornar tangível as contas matemáticas mentais, facilitando o entendimento.

Por fim, o exercício das atividades tanto lúdicas (Figura 9) como escritas, desenvolvidas pelas professoras ao longo de todo o ano, são embasados por muitos conceitos dos estágios de desenvolvimento Piagetianos, sendo acrescentados de outras interações com o meio, com a criança mais desenvolvida e com um adulto mediador.

Com base no quadro dos estágios de desenvolvimento cognitivo de Piaget (Figura 10, pode ser melhor visualizada no anexo), é possível observar que a criança nos seus 6 anos está saindo do estágio pré-operatório e entrando no operatório-concreto. Nesse momento ela está passando do imaginário para o concreto, no início do entendimento das operações mentais. Nessa faixa de 6-8 anos que este projeto é direcionado.

### Fases de Desenvolvimento

(SEGUNDO PIAGET)

FASES	CARACTERÍSTICAS	FAIXA ETÁRIA APROX.
1. Sensório-motor	O bebê constrói o significado do seu mundo pela coordenação de experiências sensoriais com o movimento.	Do nascimento aos 2 anos
2. Pensamento pré-operacional	A criança pequena demonstra crescente pensamento simbólico pela ligação do seu mundo com palavras e imagens. Não consegue manipular mentalmente. Fase dos <i>porquês</i> .	De 2 a 7 anos
3. Operações concretas	A criança raciocina logicamente sobre eventos concretos e consegue classificar objetos de seu mundo em vários ambientes.	De 7 a 11 anos
4. Operações formais	O adolescente é capaz de raciocinar logicamente e de maneira mais abstrata e realista.	De 11 anos em diante

Figura 10: Quadro de estágios de desenvolvimento cognitivo de Piaget.

Fonte: Livro Lazer e Recreação para o turismo

## 2.2.2 NUMERALIZAÇÃO

O conceito de numeralização vem de se alfabetizar com os números e operações, o indivíduo se torna numeralizado, e está relacionado com diversos aspectos que são esperados que a criança desenvolva, um desses conceitos é a Lógica, pois sem ela seria impossível decorar todos as operações e resultados.

Para o indivíduo ser numeralizado exige-se a capacidade de usar a lógica. Utilizar o raciocínio lógico implica em dizer que as crianças entendam as diversas regras e princípios que permeiam os conteúdos matemáticos antes de aprender os conteúdos de fato. Outro aspecto necessário para que as crianças compreendam a numeralização é a necessidade de aprender sobre sistemas convencionais. Esses sistemas estão presentes na sociedade a muitos anos - no Egito antigo utilizavam o ábaco, por exemplo - pois são capazes de formar uma linguagem única. Um dos exemplos mais conhecidos é o sistema numérico e o sistema de grandezas e medidas (NUNES; BRYANT, 1997).

A principal características do sistema de numeração brasileiro é chamada estrutura de base dez. Nesse sistema os elementos são contados em grupos de dez, no qual quando cada conjunto de dez é completado ele se torna uma dezena; e em sequência, dez dezenas conta-se uma centena. (NUNES; BRYANT, 1997).

O conceito de numeralização abrange muitos conteúdos. Foi estudado o conceito que está intimamente relacionado com a compreensão do

nosso sistema decimal, que seria a composição aditiva. A partir dos ensinamentos de Nunes e Bryant (1997), Vargas (2011) destaca essa mesma ideia:

[...] na compreensão de que qualquer número é composto pela soma de várias unidades de tamanhos diferentes. Por exemplo, em nosso sistema de numeração decimal, de base dez, o número 124 é igual à soma de uma unidade de cem, duas unidades de dez e quatro unidades de quatro. (2011, p. 39)

Com essa definição o professor é capaz de identificar se a criança compreende o sistema de contagem ou se apenas conta por contar, sem compreender todos os significados que essa ação implica. Porém, apesar de tudo que foi exposto, as aprendizagens relacionadas à matemática não ocorrem somente no ambiente escolar, mas que essa ciência está presente no nosso dia a dia.

A partir de pesquisas, Nunes e Bryant (1997) acreditam que o fato de algumas das crianças terem a composição aditiva construída está relacionado às experiências matemáticas que tiveram dentro e fora da escola. E isso só será possível se previamente a mesma aprender sobre sistemas convencionais, auxiliando no desenvolver do seu pensamento lógico e a habilidade de respeitar os princípios matemáticos.



Figura 11: Crianças utilizando ábaco na sala de aula do Colégio Ágape.  
Fonte: Google

## 2.3 O LÚDICO NA ESCOLA

A Educação Infantil como etapa inicial da educação básica é de extrema importância para o desenvolvimento das habilidades que possibilitarão a compreensão e interiorização do mundo humano pela criança. Neste sentido é essencial trabalhar atividades operacionais, pois é a partir da interação com o meio, determinado por um ato intencional e dirigido do professor que a criança aprende (VYGOTSKY, 1998).

Portanto, o lúdico se apresenta como parte integrante nesse contexto. Através da ludicidade a criança começa a expressar-se com maior facilidade (Figura 11), ouvir, discordar de opiniões, exercendo sua liderança. De acordo com a psicopedagoga Fabiane Fantacholi, em seu artigo O Brincar na Educação Infantil: Jogos, Brinquedos e Brincadeiras – Um Olhar Psicopedagógico, o olhar sobre o lúdico não deve ser visto apenas como diversão, mas sim, um recurso metodológico de suma importância no processo de ensino-aprendizagem na fase da infância.



Figura 12: O brincar na Educação Infantil.  
Fonte: Google

### 2.3.1 JOGO E BRINQUEDO NO ENSINO

Ao pesquisar sobre produtos lúdicos e educativos, um dos conteúdos que se relacionam é a distinção entre jogo e brinquedo. No ensino, os dois se encontram presentes, seja na maneira de se ensinar ou na prática do conteúdo. Muitos professores utilizam materiais concretos, brinquedos e jogos no ensino da matemática como um meio de demonstrar o assunto explicado.



Apesar de estarem relacionados, o jogo e a brincadeira têm fundamentos diferentes. Sendo os brinquedos produtos que não possuem sistema de regras definido, o que permite o uso livre pela criança. Já o jogo, pode se caracterizar como um objeto, ou seja, a forma como o jogo se materializa, seja por meio de tabuleiros, peças individuais, cartas, que envolve o conceito de esforço e recompensa através de um sistema de regras definidas (KISHIMOTO, 2006). Conforme Lopes (1999) os jogos, ao serem aplicados no ensino e aprendizagem infantil, trazem benefícios. Dentre eles estão o aumento da crença na autocapacidade da criança, o desenvolvimento da organização espacial, o aumento da atenção e concentração e ampliamiento do raciocínio lógico.



Figura 13: Atividade lúdica matemática.  
Fonte: Google

### 2.3.2 ATIVIDADE LÚDICAS NA VISÃO DO PROFESSOR

As atividades lúdicas (Figura 12) possibilitam a prática e assimilação de novos conhecimentos, porém é necessário o acompanhamento do professor em sala de aula. Com base nas respostas da professora entrevistada SQ, foi possível entender que o lúdico é importante não só para manter a atenção da criança durante o ensinamento dos conceitos, mas também para internalizar os mesmos e é uma forma de incentivar a socialização em sala de aula.

## 2.4 O USO DO MATERIAL CONCRETO

Dentre uma diversidade de estratégias metodológicas que surgiram ao longo da história para tangibilizar as contas matemáticas mentais, estão os materiais concretos. Eles têm um papel importante no ensino-aprendizagem, pois despertam no aluno o interesse, bem como o gostar de aprender. Alguns dos materiais concretos específicos para o ensino da matemática mais utilizados são:

- Blocos lógicos: exercita as relações de conjuntos envolvendo as operações básicas;
- Ábaco (Figura 13): exercita o valor posicional do número, sistema de numeração decimal e operações de adição e subtração;
- Material dourado (figura 14): sistema de numeração decimal e propriedades das quatro operações fundamentais;
- Cousinaire: quatro operações básicas e suas propriedades, decomposição dos números e proporção.

Muitos pesquisadores da área, como Fiorentini e Miorim (1990), destacam que o uso dos materiais (Figura 15) como recurso de ensino e enfatizador do ensino-aprendizagem, podem promover um aprender menos mecânico no qual o aluno pode ser estimulado a raciocinar, incorporar soluções alternativas acerca dos conceitos envolvidos nas situações e, conseqüentemente, aprender com isso.

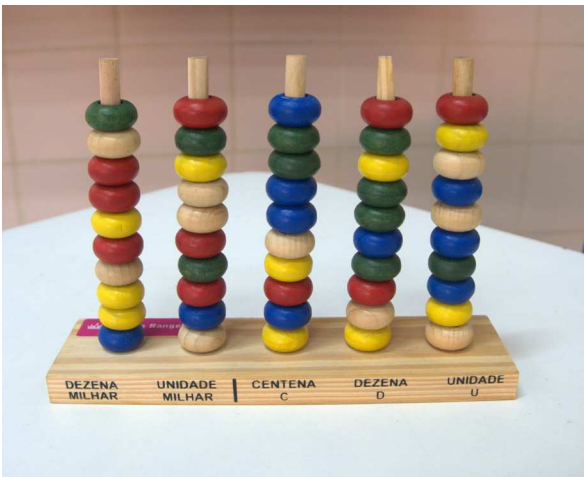


Figura 14: Ábaco no Colégio Motiva.  
Fonte: Acervo pessoal



Figura 15: Material dourado no Colégio Motiva.  
Fonte: Acervo pessoal

Todavia, utilizar esse artefato por si só não garante aprendizagem completa. É fundamental o papel do professor nesse processo, enquanto mediador do exercício e facilitador das experiências que envolvam os materiais e operações matemáticas, para uma boa internalização de conceitos.

## 2.5 ANÁLISE DE SIMILARES DE PRODUTOS DO MERCADO ONLINE

Como foi citado anteriormente, o material concreto é essencial para complementar o uso do livro didático em sala de aula. Portanto, será nessa etapa a realização de pesquisas e análises de produtos similares já existentes, buscando identificar quais são as características dos produtos classificados como material concreto e que são direcionados ao ensino das operações básicas matemáticas através de análises de produtos com mesmo objetivo.

Será realizada uma pesquisa no mercado online de produtos que seguem o contexto de produto escolar e que esteja relacionado a matemática aritmética, utilizando o método de análise sincrônica.

Esta análise tem por objetivo levantar dados que irão auxiliar no entendimento sobre material concreto existente e na definição de requisitos e parâmetros do projeto. Desse modo, serão analisadas informações correspondentes a cada parte do produto, como os tipos de materiais mais utilizados, as idades recomendadas e quais habilidades são estimuladas na criança.



<b>NOME</b>	CILINDRO MATEMÁTICA MAGNÉTICA	CARTAS ASSOCIAÇÃO	12 x 25 x 25cm (caixa)	ÁBACO DE PINOS
<b>DIMENSÕES (AxLxC)</b>	2.8 x 1 cm	17 x 14 cm	16 x 13 x 5 cm (caixa) 3,5 x 07 x 0,5 cm (peças)	30 x 2,1 x 6 cm (base) 22 cm (hastes)
<b>CORES</b>	Colorido	Colorido	Colorido	Colorido
<b>MATERIAL</b>	Polímero plástico + ímã	Papel + Polímero plástico	MDF	Madeira + E.V.A
<b>ACABAMENTO</b>	Verniz	Plastificado	Impressão gráfica	Lixado
<b>IDADE RECOMENDADA</b>	A partir de 5 anos	A partir de 5 anos	A partir de 6 anos	A partir de 6 anos
<b>CARACTERÍSTICAS ESTIMULATIVAS</b>	- Inteligência aritmética matemática; - Raciocínio lógico;	- Associação de unidades, dezenas e centenas; - Memória; - Cálculo mental;	- Associação de figuras com resultados; - Cálculo mental; - Raciocínio lógico;	- Construção de quantidades numéricas; - Valor posicional; - Sistema de numeração; - Operações de adição e subtração;

Figura 16: Quadro com análise de similares de materiais concretos.  
Fonte: Acervo pessoal



Figura 17: Produto lúdico matemático paliativo.  
Fonte: Google

Dentre os diversos produtos lúdicos direcionados ao ensino matemático infantil (Figura 16), encontram-se diversas soluções voltadas a tornar a o cálculo mental em algo concreto e visual, mostrando os resultados e deixando como papel para a criança a tarefa de associar tanto os números quanto as operações necessárias.

### 2.5.1 CONCLUSÃO DA ANÁLISE DE SIMILARES

A partir das comparações expostas nos quadros acima, é possível notar algumas das características em comum dos produtos classificados como material concreto. Dentre elas estão:

- Os produtos (Figura 16) apresentam materiais semelhantes, geralmente a madeira, o polímero plástico e MDF;
- Todos são visualmente e estruturalmente simples, apresentando baixa complexidade de funcionamento;
- No segundo quadro (Figura 17), é comum que o material dourado seja utilizado por sobreposição de peças. Os produtos 4 e 5 apresentam como diferencial o encaixe das peças;
- Percebe-se um direcionamento para idade mínima de 6 anos, o uso de cores primárias, e uso de formas geométricas básicas.

## 2.6 ANÁLISE DE PRODUTOS PALIATIVOS ELABORADOS NAS ESCOLAS

Serão analisados os produtos elaborados pelas professoras, buscando entender o material utilizado ao construir esses artefatos elaborados nas aulas, as habilidades requeridas por produto e a quantidade de crianças por dinâmica.

NOME	Hotelzinho	Ábaco reciclável	Dominó numérico	Cartões ilustrados
MATERIAL	Madeira	Plástico e palitos de madeira	Papelão	Papel
HABILIDADE REQUERIDA NA DINÂMICA	Reconhecimento do Quadro Valor de Lugar	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reconhecimento do Quadro Valor de Lugar;</li> <li>Reconhecimento das quantidades;</li> </ul>	Reconhecimento do número e do equivalente	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aquisição das noções de adição, subtração e divisão;</li> </ul>
QUANTIDADE DE CRIANÇAS POR JOGO	1 Criança por vez	Pode ser jogado sozinho ou em grupo	Pode ser jogado sozinho ou em grupo	1 Criança por vez
PONTOS POSITIVOS	Permite que a criança manipule com o material dourado, a adição e subtração de unidades	Permite que a criança, além de aprender a posição dos números, trabalhe a reciclagem	Permite que a criança socialize com as outras, ao fazer trocas de peças	Trabalha o raciocínio matemático através do cálculo mental
PONTOS NEGATIVOS	É mais uma forma de utilizar o mesmo material dourado, porém mudando a dinâmica	Não é uma estrutura duradoura, por ser elaborado com palitos e cola, se torna mais frágil	Papelão é um material com estrutura pouco durável para ser usado em sala de aula por crianças	Não há muito uso de material concreto em si, pois o cartão ilustra a conta matemática

**Figura 18:** Tabela com produtos paliativos.  
**Fonte:** Acervo pessoal

### 2.6.1 CONCLUSÃO DA ANÁLISE DE SIMILARES

Após a análise, foi possível perceber que os produtos mais estruturados são utilizados materiais comuns como a madeira e o papel. Além disso, todos esses produtos tem em comum o objetivo de ser uma outra forma de representação da conta numérica.

## 2.7 REQUISITOS E PARÂMETROS

A partir do levantamento dos dados na etapa de métodos e procedimentos operacionais, foi possível gerar diretrizes projetuais necessárias para o desenvolvimento e orientação no processo de geração de soluções.

	REQUISITOS	PARÂMETROS
ESTRUTURAL	Ser composto de formas geométricas básicas	Peças com formatos de polígonos
	Permitir que a criança manuseie de forma intuitiva	Elementos com formas intuitivas
MATERIAL	Deve ser leve para facilitar o transporte e sustentação	Estrutura em madeira Pinnus
	Deve ser resistente a impactos e depredações	Estrutura principal em madeira e outros elementos em Polipropileno (PP)
ACABAMENTO	Possuir tratamentos superficiais que se adequem ao material e ao ambiente que o produto será inserido	- Arestas arredondadas; - Superfícies lisas;
ESTÉTICO	Utilizar cores que chamem a atenção da criança	Cores primárias do RGB (azul, amarelo e vermelho) e a cor natural da madeira para maior contraste
	Ser agradável esteticamente para crianças	Uso de metodologia visual em formas geométricas
FUNCIONAL	Permitir fácil armazenamento e transporte	Possuir formato modular empilhável
	Ser simples de usar, evitando o uso de raciocínio lógico muito complexo para crianças de 6-8 anos	Seguir as diretrizes curriculares do MEC
ERGONÔMICO	Ser adaptável para mãos de crianças e de adultos	Seguir as medidas presentes nos estudos de anatomia da mão de criança e adulto
	Oferecer segurança ao usuário	Possuir quinas abauladas ou formas arredondadas
USABILIDADE	Facilitar o reconhecimento das pegas	As pegas devem possuir affordance formal
	Permitir o uso em grupo limitado	Possuir peças que permitam até 4 pessoas utilizando

Figura 19: Tabela com requisitos e parâmetros projetuais. Fonte: Acervo pessoal

### 3 ANTEPROJETO

Com requisitos e parâmetros de projeto definidos, foi possível iniciar a fase de geração de conceitos. Para auxiliar no desenvolvimento de alternativas que sustentam soluções aos requisitos, foram realizadas pesquisas de produtos no mercado online com diversas propostas para crianças. A metodologia escolhida a ser seguida foi a de Mike Baxter, adaptando a mesma para o projeto. Essa metodologia consiste em alguns passos, sendo eles: Definir uma técnica de criatividade que otimize a geração de alternativas; Avaliar das ideias que melhor atendem aos objetivos e requisitos do projeto e produzir de renders que materializem as ideias baseadas nas análises realizadas. Por fim, selecionar a alternativa que melhor atende aos objetivos e requisitos do projeto.



Os resultados obtidos com a pesquisa serviram como forma de explorar idéias da parte conceitual em si, sem focar muito na estética e mecanismos. As ideias geradas passarão por um processo de seleção a partir de uma matriz de decisão perante os requisitos elaborados.

O conceito selecionado que mais se encaixará como solução é então melhor elaborado na etapa de refinamento da solução, que se preocupa com a forma, a estética e a mecânica do produto final. Visando principalmente se adequar à ergonomia



e visual sugeridos para faixa etária do público alvo (crianças de 6-8 anos), além de questões como facilidade de manuseio, produção e embalagem. Ao final dessa etapa, o produto final passa a ser algo mais bem definido, com todas as características ideais para que se inicie o processo de prototipagem.

## 3.1 GERAÇÃO DE ALTERNATIVAS

### 3.1.1 SOLUÇÃO 1

O primeiro conceito (Figura 20) é composto por uma quantidade escalável de peças homogêneas feitas de madeira, uma base de madeira horizontal para receber essas peças empilhadas na sua superfície, um dado de ordem e dois dados numéricos. Essas peças possuem ímã acoplado para que possam ser empilhadas de modo mais fácil e entregar a criança a experiência com magnetismo.

Por meio do número dos dados, a criança poderá representar o resultado da soma desses números utilizando as peças magnéticas, praticando o cálculo mental ao mesmo tempo em que percebe o número de unidades, dezenas e centenas que compõem um determinado valor - por exemplo, o resultado equivalente a “15” é composto por 1 peça na posição de dezena e 5 na posição de unidade.

Somas e subtrações são trabalhadas nas contas dos dados. O professor é o mediador e determina um limite de pontos para a atividade.

A característica estrutural das peças homogêneas,

juntamente com o ímã, permite que a criança utilize para além da sua função principal, podendo criar objetos com sua imaginação.

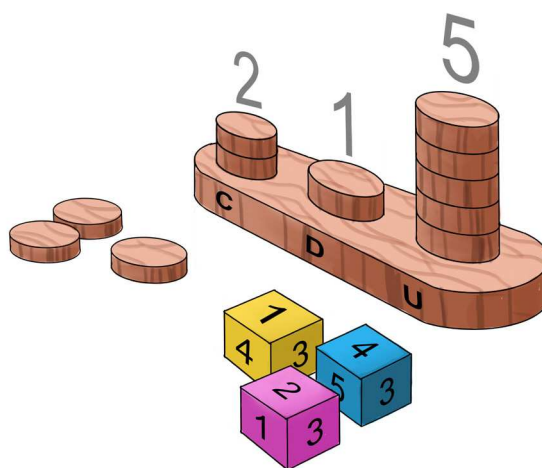


Figura 21: Sketch  
solução 1  
Fonte: Acervo  
pessoal

### 3.1.2 SOLUÇÃO 2

O segundo conceito (Figura 21) tem como objetivo principal trazer o dia a dia para o jogo da criança. Com quantidade de peças que representam moedas, uma ampulheta e cartas ilustradas com contas matemáticas - soma e subtração -. Em cada rodada do jogo, uma criança irá retirar uma carta do monte de cartas e ler em voz alta para a outra criança da vez responder dentro do limite de tempo da ampulheta. Com o tempo finalizado, a criança 2 que atua como mediadora da rodada, abre espaço para uma terceira criança responder a questão. Esse jogo incentiva o cálculo matemático e insitiga as crianças a acertarem as respostas pois isso trará a recompensa de moedas no jogo. Ganha quem chegar em uma quantidade maior de moedas.

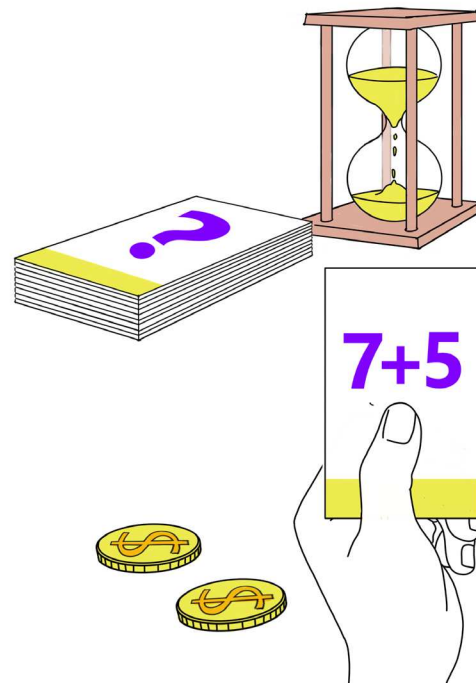


Figura 22: Sketch solução 2.  
Fonte: Acervo pessoal

### 3.1.3 SOLUÇÃO 3

A terceira alternativa (Figura 22) se baseia em situações problema que o professor pode criar com a criança, cujo resultado pode ser representado na tábua de números utilizando uma liga colorida. Por exemplo, o professor pergunta “Se eu comprei 15 maçãs e comi 2, com quantas eu fiquei?” a resposta é 13, logo, a criança deverá encontrar dois números que estejam lado a lado que somando ou subtraindo resulte em 13 - abraçando o resultado com uma liga colorida para identificar -.

Sendo composto por uma tábua de madeira com espaços vazios a serem preenchidos por peças com números e 4 pacotes de ligas coloridas para até 4 pessoas jogarem.

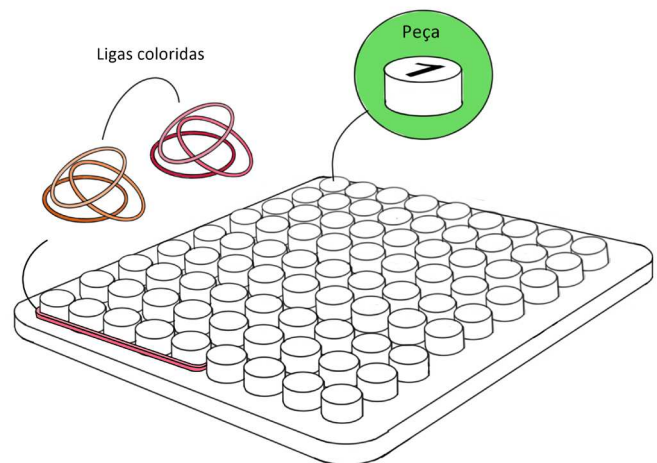


Figura 23: Sketch solução 3.  
Fonte: Acervo pessoal

### 3.1.4 SOLUÇÃO 4

O quarto conceito (Figura 23) é um jogo composto por uma base de madeira representando um terreno para receber essas peças empilhadas na sua superfície, um dado numérico de um a oito e uma quantidade delimitada de peças representando unidades e dezenas. Essas peças, da mesma forma da alternativa 1, sendo as dezenas nomeadas de tronco e as unidades de copa.

Ao jogar os dados, a criança irá fazer a soma dos números, se o resultado for um número de dezena fechada, receberá um tronco para encaixar na base e iniciar a plantação, já se o resultado for uma unidade, ela perderá a vez. Tendo em vista que cada tronco só receberá até 4 copas, o objetivo da criança é completar os troncos no terreno. Porém, se

o resultado for uma dezena somada às unidades, ela receberá um tronco e a quantidade de copas que o número possibilita.

Por exemplo, o resultado equivalente a “16” é composto por 1 peça tronco representando a dezena e 6 peças unidade representando as copas. Dessa forma, a criança pratica o cálculo mental, a distribuição de quantidades e acaba percebendo o número de unidades e dezenas que compõem um determinado valor.

A soma será trabalhada na hora de gerar o resultado ao jogar os dados e a subtração será trabalhada ao errar o resultado do cálculo, pois a punição é subtrair um conjunto de tronco completo. Jogo no qual o professor é o mediador e monitora se os cálculos estão corretos. Não se limitando a sala de aula, pode ser jogado no ambiente doméstico.

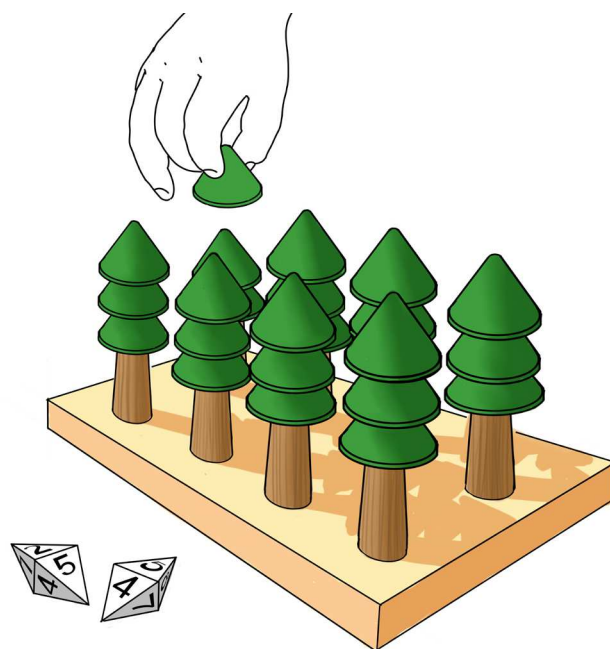


Figura 24: Sketch solução 4.  
Fonte: Acervo pessoal

## 3.2 MATRIZ DE DECISÃO

Buscando a solução para o projeto, o próximo passo foi avaliar as propostas geradas de acordo com os requisitos estabelecidos, tendo como objetivo mensurar quais dos conceitos respondem de maneira mais satisfatória. O método de avaliação utilizado foi a matriz de decisão, elaborado por Stuart Pugh (1991). A avaliação consiste em analisar cada uma das alternativas geradas com base nas especificações de projeto e é composta por três etapas: estabelecimento de critérios, organização das alternativas e cálculo adaptado. Após a ponderação dos resultados, verificam-se as alternativas que têm a pontuação mais alta.

A tabela a seguir (Figura 24) apresenta o grau de adequação às especificações, e a pontuação de cada alternativa, variando de 0 a 2.

CRITÉRIOS / REQUISITOS	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3	ALTERNATIVA 4
Apresentar uso simples, intuitivo e versátil	2	1	1.5	1
Atividades voltadas e contextualizadas ao cenário de crianças com 6 a 8 anos	2	0.5	1.5	2
Focar o aprendizado de decomposição, adição e subtração	0.5	1	1	2
Possibilidade de ser colaborativo	1	0.5	0.5	1.5
Ser esteticamente agradável para crianças	0.5	0.5	1.5	2
Deve ser resistente a impactos e depredações	2	1	0.8	1.8
<b>TOTAL</b>	<b>1.5</b>	<b>0.75</b>	<b>1.25</b>	<b>1.9</b>

Figura 25: Tabela com matriz de decisão.  
Fonte: Acervo pessoal

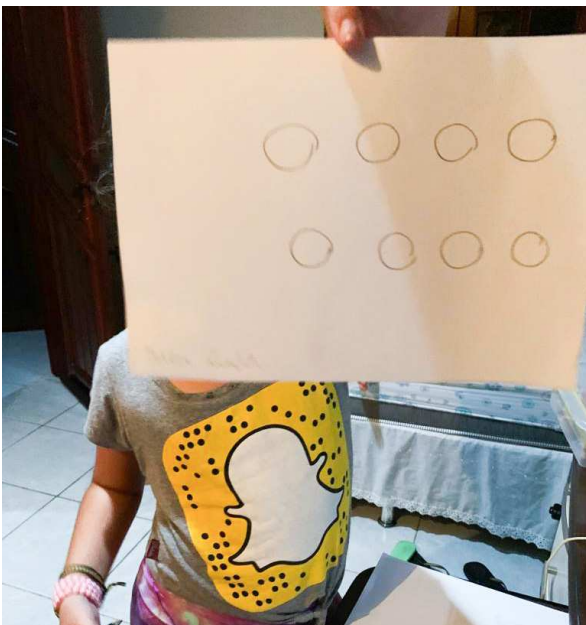
## 3.3 TESTE E REFINAMENTO DO CONCEITO SELECIONADO

Com base nos resultados das avaliações feitas com a matriz de decisão, a alternativa que mais se adequa aos critérios, elaborados a partir dos requisitos de projeto, é a alternativa 4.

### 3.3.1 TESTE COM PROTÓTIPO

Para validar a dinâmica da solução 4, foi necessário realizar testes com usuário (Figura 25), porém, devido ao cenário pandêmico que nos encontramos, não foi possível o acesso direto às crianças de 6 anos nas escolas. Foi elaborado um teste da dinâmica em si, utilizando somente papel e lápis para representar as ações tomadas (Figura 26).

O teste ao todo durou cerca de 20 min e foi possível absorver informações com base na análise da criança jogando. Inicialmente, a dinâmica do jogo determinava que, se o resultado dos dados for uma unidade, a criança perderia a vez, porém isso tirava a atenção da criança no jogo por pular muito a sua vez. Além disso, foi testado com 4 jogadores, mas isso deixou o jogo mais demorado e massivo.



**Figura 26:** Criança mostrando sua folha do teste.  
**Fonte:** Acervo pessoal

Figura 27: Papel com testes do jogo.  
Fonte: Acervo pessoal

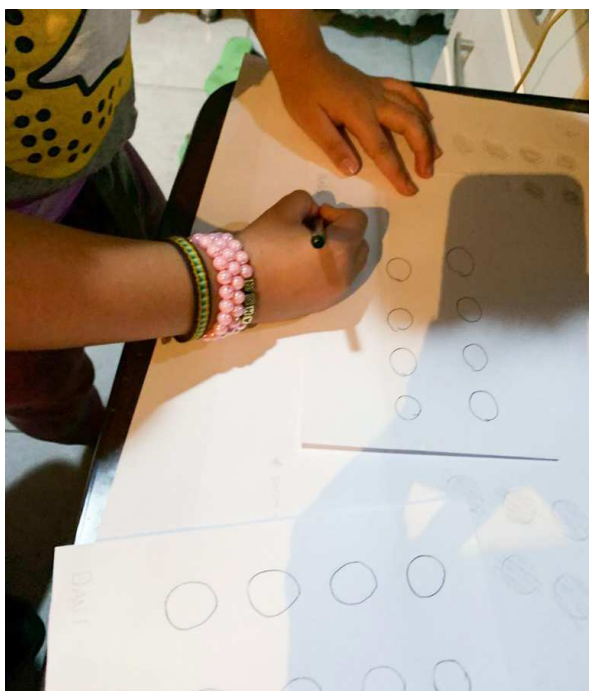
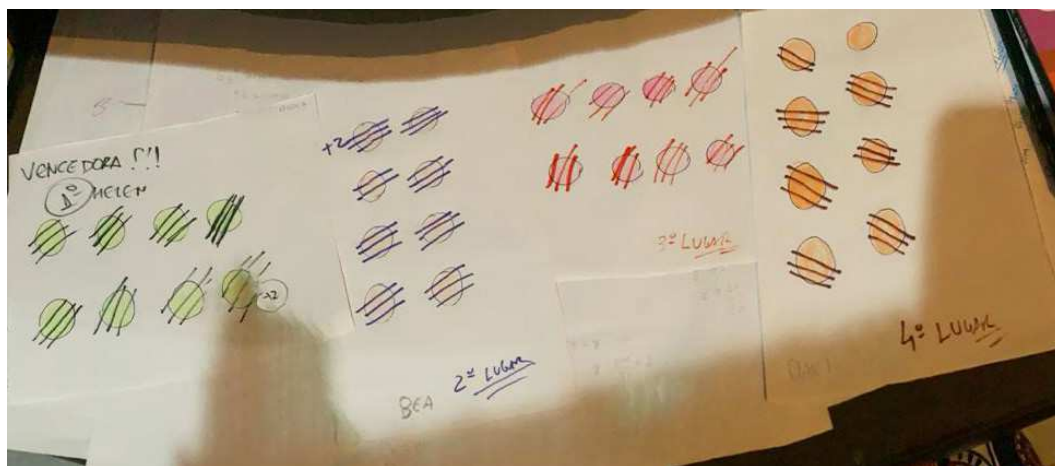


Figura 28: Criança realizando o teste, escrevendo o resultado.  
Fonte: Acervo pessoal

Com base nas observações do teste, para se ajustar melhor à jogabilidade, a alternativa 4 necessitou de alguns ajustes. Anteriormente, cada tronco recebia 4 unidades, a partir de cálculos e teste jogando com 4 pessoas, o número de unidades foi alterado para 3, pois faz o jogo demorar menos. Ao jogar os dados e realizar a soma, se o resultado der uma unidade, a criança passará a ter duas chances de jogar novamente os dados. Além disso, o jogo determina que será possível jogar entre 1 ou 2 jogadores. Com menos jogadores, a partida terá maior velocidade, trazendo maior engajamento.

Por fim, veio a necessidade de transcrever o resultado da soma dos dados para alguma superfície (Figura 27), aliviando o excesso de informação na mente da criança. Logo, será adotado um quadro branco onde pode ser escrito o resultado do cálculo determinado pelos dados.





Figura 29: Criança com pino de jogo.  
Fonte: Acervo pessoal

Alguns dos pontos positivos foram que a criança conseguiu entender bem a dinâmica do jogo se aventurando em explicar para outros participantes como funcionava.

Para simular os dados, foi utilizado um aplicativo de celular com dados de 8 lados virtuais.

A Figura 28 mostra o teste das peças menores utilizando peças de jogo já existentes. Os pinos se encaixam de forma confortável na mão da criança, com diâmetro ideal que poderá futuramente ser aplicado ao projeto.

## 4 DETALHAMENTO DO PROJETO

### 4.1 ERGONOMIA

Nesta etapa foram coletados os dados necessários para configuração do produto de modo que o usuário consiga utilizá-lo com conforto e segurança. Desse modo, foram consideradas as medidas antropométricas de crianças entre 6 e 8 anos, em ambos os sexos, proposto pelo livro de Henry Dreyfuss (2005).

A partir da análise desses (Figura 29) dados foi possível entender a interação física entre usuário-produto e determinar as medidas necessárias para realização do projeto.

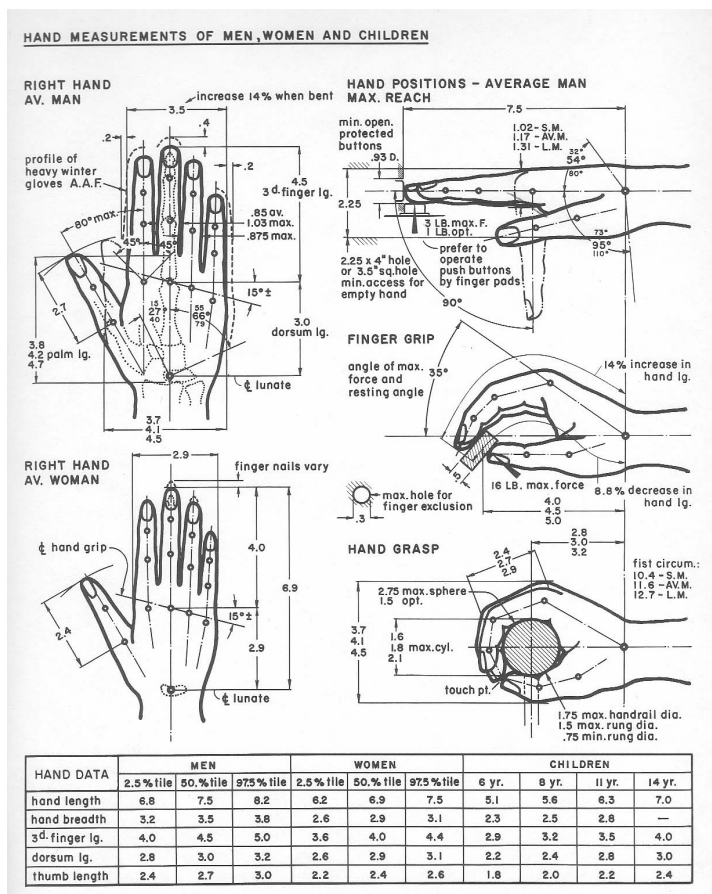


Figura 30: Tabela com medidas da mão do homem, mulher e criança.  
 Fonte: The Measure of Man; Human Factors in Design by Henry Dreyfuss

### 4.1.1 ANTROPOMETRIA DAS MÃOS

As Figuras 30 e 31 mostram as medidas das mãos, que deverão ser consideradas para a concepção de pegas e manejos do produto.

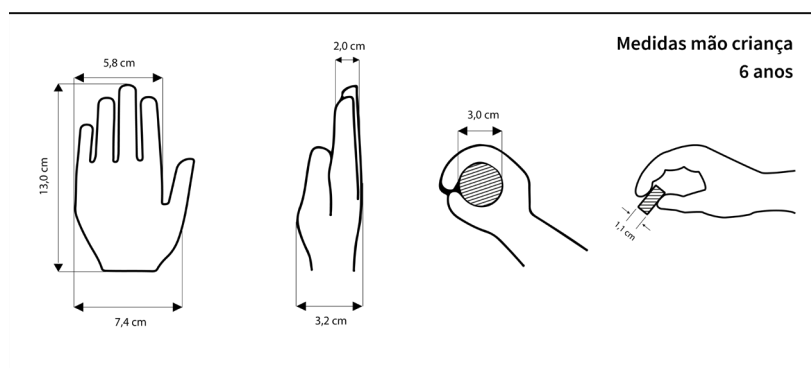
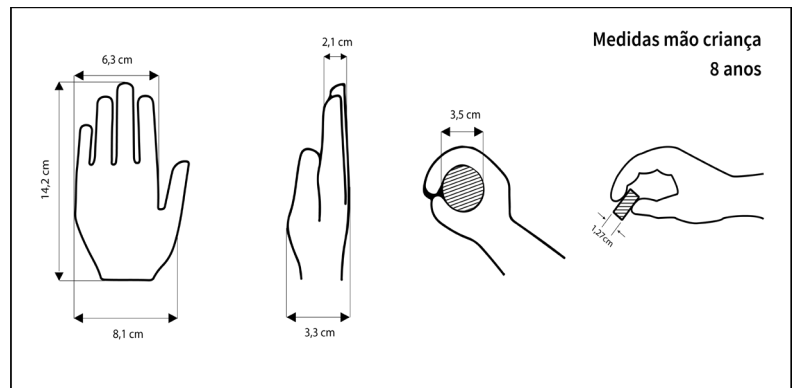


Figura 31: Medidas das mãos de crianças de 6 anos.  
 Fonte: Arquivo pessoal

Figura 32: Medidas das mãos de crianças de 8 anos.  
Fonte: Arquivo pessoal



Desta maneira, pegas de contato com preensão tetradigital da polpa do polegar-tridigital devem ter diâmetro de no máximo 1,27 cm, proporcionais à largura da mão. Os espaços entre os peões da base de encaixe devem considerar a tarefa de empilhamento das outras peças, portanto, devem ter distância mínima de 2,1 cm para a espessura da mão e das peças. Classificado pelo manejo fino, esse tipo é executado com a ponta dos dedos. Os movimentos são transmitidos principalmente pelos dedos enquanto a palma da mão e o punho permanecem relativamente estáticos. Este tipo de manejo caracteriza-se pela grande precisão e velocidade, com pequena força transmitida nos movimentos. Exemplos: acionamento de botões, o ato de escrever.

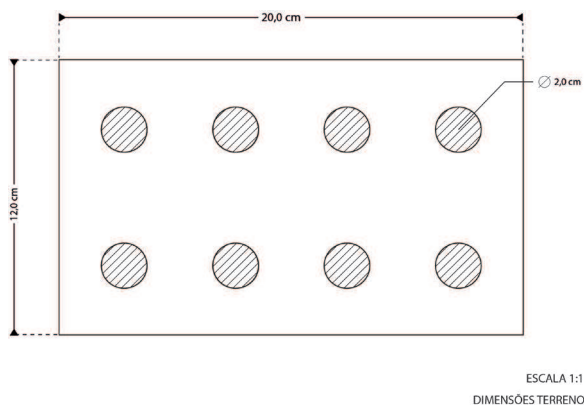
Já a pega é classificada como a pega de Preensão pentadigital da polpa ou Preensão tetradigital da polpa do polegar-tridigital.

## 4.2 DIMENSIONAMENTO

As dimensões dos componentes principais estão definidas de acordo com as medidas analisadas no tópico anterior sobre a antropometria da mão, especificamente de uma criança.

### 4.2.1 TERRENO

A peça do terreno (Figura 32) é composta por uma tábua de madeira com tamanho adequado para transporte e encaixe das peças. Para ter uma real noção do tamanho das peças e se as proporções estão corretas, foi necessário elaborar um modelo de estudo usando isopor (Figura 33). Foram feitas adaptações na estrutura do terreno. Ao invés de ser uma superfície totalmente plana, foi feito o teste com elevações no isopor para simular o encaixe das peças menores.



**Figura 33:** Vista superior desenhada com dimensões do terreno.  
**Fonte:** Acervo pessoal

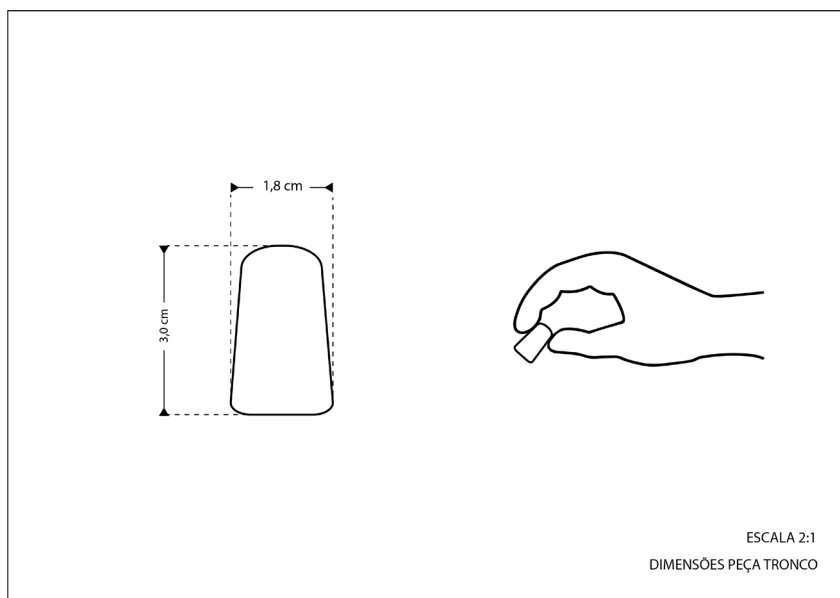


**Figura 34:** Peça terreno com elevações e perfurações.  
**Fonte:** Acervo pessoal

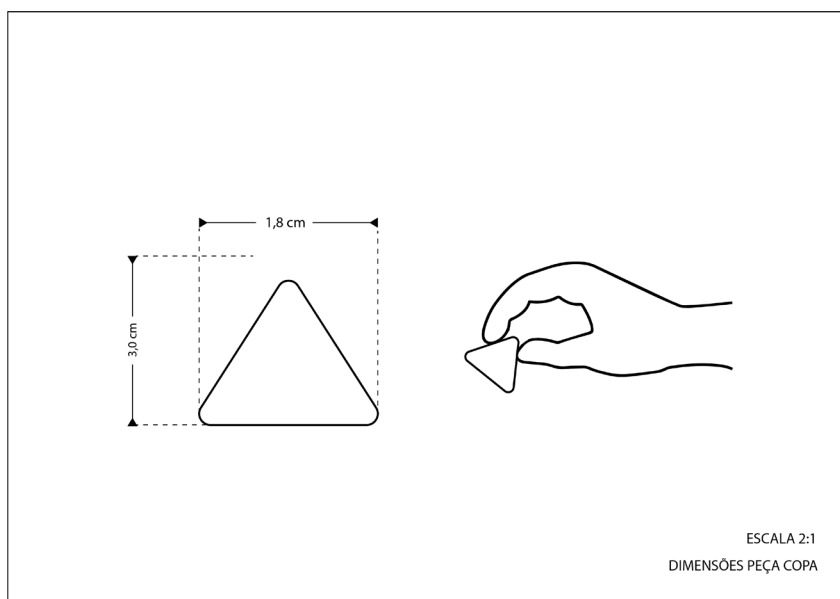
## 4.2.2 TRONCO E COPA

As peças de Copa (Figura 28) e Tronco (Figura 29), como são peças menores, precisam ter tamanho confortável para a pega do tipo Preensão tetradigital da mão da criança.

**Figura 35:** Vista frontal desenhada com dimensões das peças tronco.  
**Fonte:** Arquivo pessoal



**Figura 36:** Vista frontal desenhada com dimensões das peças copa.  
**Fonte:** Arquivo pessoal



### 4.2.3 DADO

O dado do jogo (Figura 30) contém 8 lados pois, de acordo com o jogo, a criança precisa tirar números que sejam dezenas. Desse modo, com 8 lados terá mais chance de cair uma dezena.

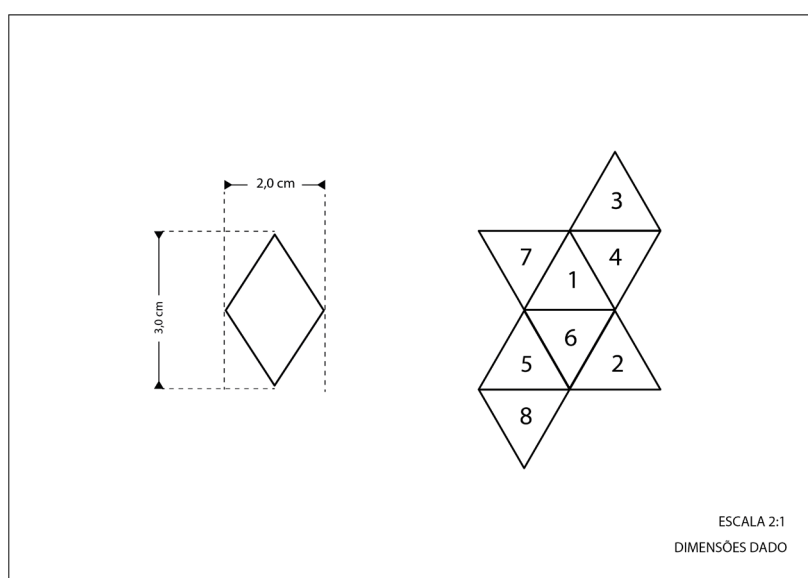


Figura 37: Vista frontal desenhada com dimensões do dado de 8 lados.  
Fonte: Arquivo pessoal

## 4.3 COMPONENTES ASSESSÓRIOS

Além dos componentes principais do jogo, foram elaborados componentes acessórios que complementam a dinâmica.

### 4.3.1 QUADRO

O quadro tem a utilidade de ser um facilitador do cálculo da criança, e assim como o terreno, tem forma de uma tábua retangular.

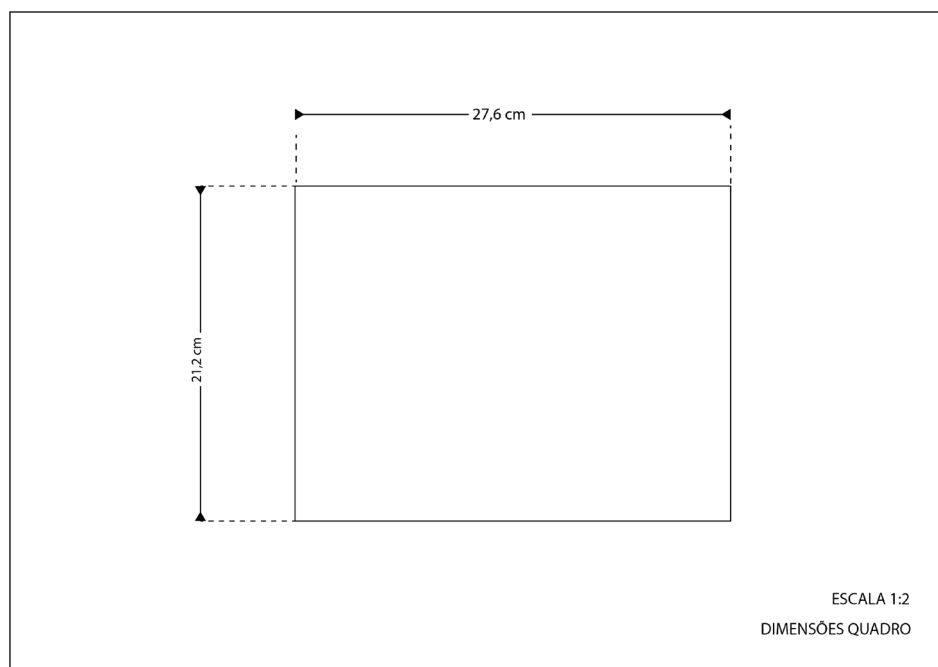


Figura 38: Vista frontal desenhada com dimensões do quadro.  
Fonte: Arquivo pessoal

### 4.3.2 CAIXA DO PRODUTO

A caixa do produto precisa acomodar todas as peças. Desse modo, pelas dimensões maiores tanto do terreno quanto do quadro, a caixa do produto se torna proporcional.

## 4.4 MATERIAIS E PROCESSOS

### 4.4.1 MATERIAIS

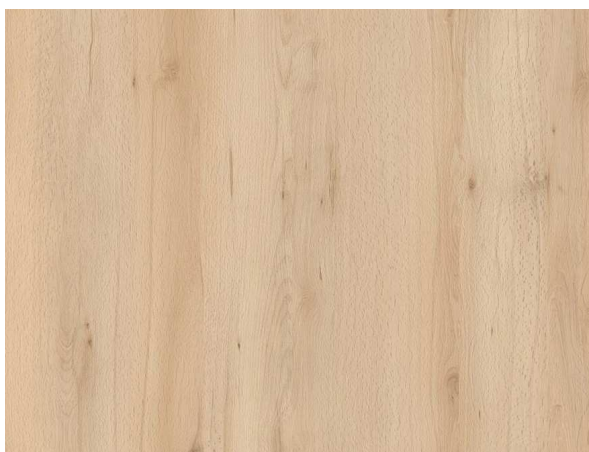


Figura 39: Madeira faia.  
Fonte: Google



Figura 40: Madeira faia.  
Fonte: Pixabay

Nessa etapa serão definidos os materiais para elaboração do projeto. Foram selecionados alguns materiais que melhor se encaixam nos requisitos do projeto de acordo com suas propriedades, seguindo alguns aspectos como funcionamento, uso e ecologia. (Figura 38)

De acordo com Marco Antonio Magalhães (2006), em seu livro sobre Materiais e Processos para designers, a madeira é um dos materiais mais utilizados pelo homem por ser facilmente obtida e, se explorada de forma consciente, pode ser praticamente inesgotável. Seu funcionamento terá exposição ao tempo, impactos feitos pelo uso da criança e movimentação. Para decidir pelo uso da madeira, foi necessário levar em conta o peso dela, o acabamento superficial, a aparência natural, o quão fácil é a aplicação de cor e a resistência ao envelhecimento.

No Brasil, existe uma grande diversidade de madeiras, mas a madeira selecionada para ser trabalhada, visa o que melhor se encaixaria no processo de elaborar um brinquedo. Além disso, um fator de decisão importante foi a tonalidade da madeira. Foi escolhida uma que fosse mais clara e homogênea, para dar maior contraste de cor entre peças pintadas e peças de cor natural.



MATERIAIS	VANTAGENS	DESvantagens
<b>Madeira Faia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizada em brinquedos;</li> <li>• Praticidade de ter uma densidade bastante uniforme, o que permite que seja modelada facilmente;</li> <li>• Forte;</li> <li>• Aceita um bom acabamento e pode ser facilmente trabalhada, justificando suas múltiplas aplicações;</li> <li>• Coloração uniforme;</li> <li>• A faia-europeia não aparece em nenhuma das lista do CITES como espécie ameaçada de extinção;</li> <li>• A faia é uma madeira de baixo custo;</li> <li>• Dobra bem com vapor;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Madeira europeia;</li> <li>• Pode empenar rachar se não for secada corretamente;</li> </ul>
<b>Poliestireno Alto Impacto (PSAI)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Boa resistência química;</li> <li>• Baixa absorção de umidade;</li> <li>• Boa resistência ao impacto;</li> <li>• Atóxico, inodoro e insípido;</li> <li>• Boa estabilidade dimensional;</li> <li>• Regular resistência ao atrito;</li> <li>• Boa estabilidade térmica;</li> <li>• Alta resistência ao entalhe;</li> <li>• Antiaderente;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pouca resistência mecânica;</li> <li>• Sofre com agentes oxidantes;</li> <li>• Resistência limitada a temperaturas;</li> <li>• Não é resistente a baixa temperatura;</li> </ul>

Figura 41: Tabela vantagens e desvantagens do material.  
Fonte: Acervo pessoal

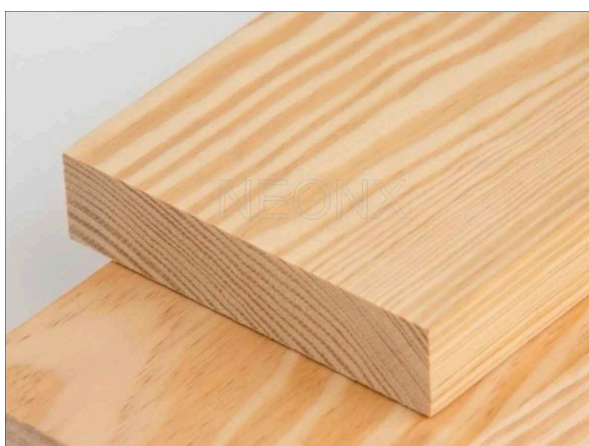


Figura 42: Tábua de madeira Pinus.  
Fonte: Google

Como a madeira Faia não é um tipo de madeira comum no Brasil, uma segunda opção de uso recomendada é a madeira Pinus (Figura 41). Assim como a Faia, a madeira Pinus apresenta características de processamento que permite de ser facilmente trabalhada. É uma madeira de reflorestamento e sua densidade é baixa, permitindo ser modelada facilmente.

As peças feitas de madeira serão as peças menores Tronco e Copa, e a base para o jogo que encaixará com as mesmas. Para os dados de oito lados, será utilizado polipropileno (PP) com pigmento de cor branca e as marcações de números na cor preta.



Figura 43: Poliestireno de Alto Impacto (PSAI).  
Fonte: PolyBrasil



Figura 44: Madeira com círculos de encaixe.  
Fonte: Behance

Os dados do jogo são compostos de Poliestireno Alto Impacto (PSAI), um termoplástico que permite fácil pigmentação (Figura 42), fácil processamento e baixo custo. É bastante utilizado em embalagens em geral, brindes promocionais, materiais escolares e utensílios domésticos

#### 4.4.2 PROCESSOS

Os processos de fabricação relacionados à madeira Faia são os processos direcionados às madeiras maciças. Nas marcenarias tradicionais, a matéria prima é cortada por máquinas específicas, como esquadrejadeiras e outras máquinas combinadas, em um plano de corte.

A madeira plana é seccionada no tamanho adequado para o projeto nos perfis de corte, passando pela tupia, necessária para fazer os desenhos em sua superfície e posteriormente pela furadeira múltipla, fazendo os círculos para encaixe (Figura 43) das peças menores. As peças menores passam por quase o mesmo processo, porém, a madeira plana é cortada pela serra no perfil da forma geométrica básica (triângulo) e é feita uma perfuração no lado inferior, visando a atividade de empilhamento.

Para finalização do processo, essas peças de madeira passam pelo acabamento. Os processos de acabamento para madeiras envolve, com auxílio de equipamentos, tanto a etapa de lixamento das quinas, para melhor segurança da criança, quanto a aplicação de verniz, que vai



Figura 45: Os benefícios e usos do poliestireno (PS).  
Fonte: Isoforma

além de sua função estética. Esse substrato produz uma camada de proteção do material contra pragas, a ação do tempo e umidade, entre outros.

Em relação aos processos com o Poliestireno Alto Impacto (PSAI), o dado passará pelo processo de moldagem por injeção, no qual o termoplástico (Figura 42) é fluidificado por aquecimento e injetado em um molde do dado com oito lados, cuja cavidade é o negativo da peça que será produzida. Essa cavidade se enche de plástico sob grande pressão e resfria, dando origem ao produto em estado sólido.

#### 4.4.3 CONCLUSÃO

De acordo com as informações obtidas sobre os materiais e processos, foi possível identificar as vantagens de cada material para o projeto. Visando utilizar materiais que tenham maior durabilidade, serão elaboradas peças provenientes da madeira e do poliestireno.

A madeira reflorestada, por suas propriedades, apresenta boa resistência e pode ser utilizada na estrutura do terreno por ser um componente que necessita suportar as demais peças menores como troncos e copas. Além da madeira, será utilizado MDF para elaborar a estrutura do quadro branco.

Para o adesivo para tornar o quadro branco possível de desenhar, será utilizada uma película de PVC auto adesivo (Figura 45).



Figura 46: Rolo de PVC auto adesivo para quadro branco.  
Fonte: Google

O polímero apresenta-se como um material de bom acabamento visual e que se permite adotar diversas formas e empregar texturas táteis no processo de fabricação. Será utilizado poliestireno neste projeto para os dados e o Polipropileno para a moldura do quadro branco.

## 5 PRODUTO FINAL

Neste capítulo serão apresentadas as soluções finais da estrutura, estudo de cor, usabilidade, interfaces gráficas, manual e simulação do produto no ambiente.

Com o objetivo de visualizar melhor como seria a estrutura, foi efetuada uma modelagem tridimensional (Figura 46), bem como a renderização de imagens que simulam materiais e condições mais reais de iluminação (Figuras 47 e 48).



Figura 47: Rendering do produto completo.  
Fonte: Acervo pessoal

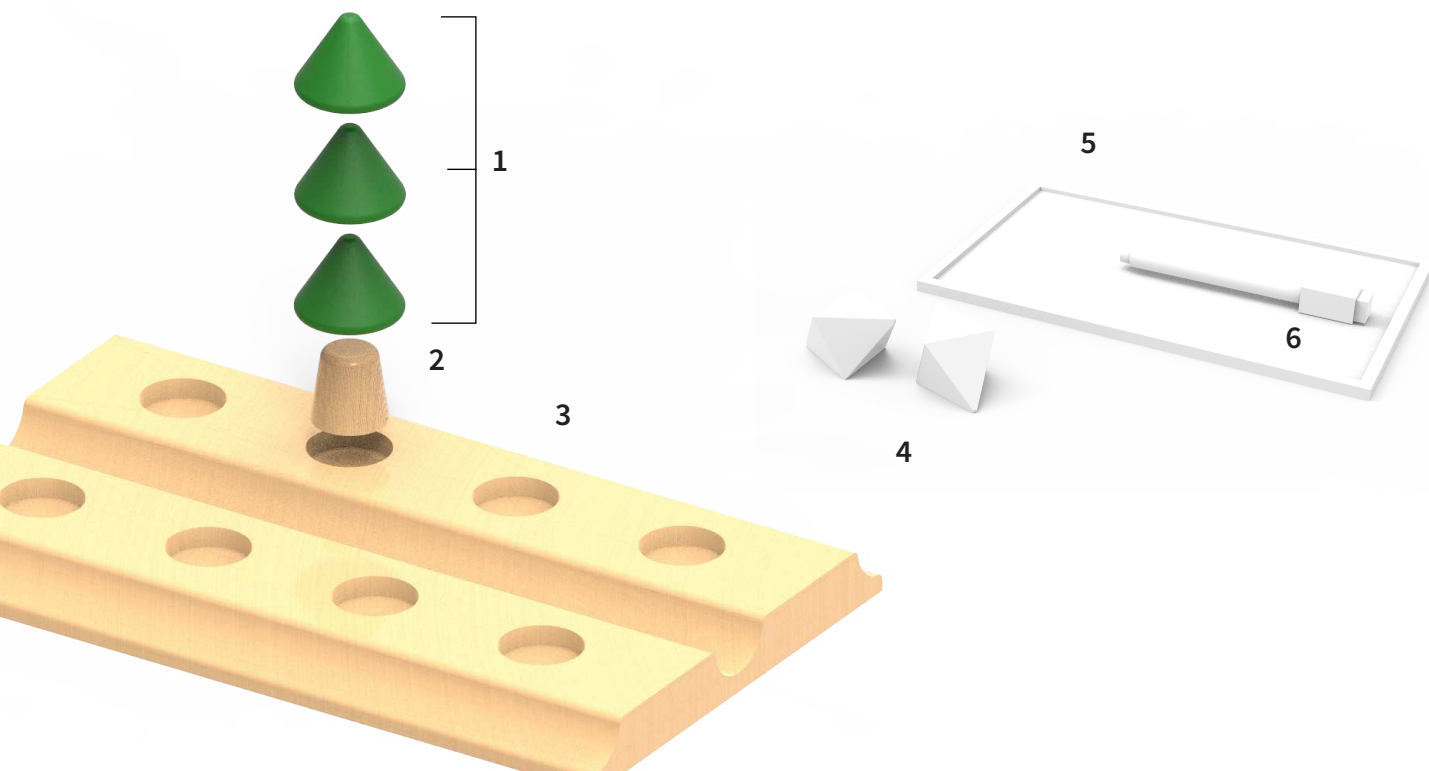
Figura 48:  
Rendering peças.  
Fonte: Acervo  
pessoal



## 5.1 ESTRUTURA DO PRODUTO

DENOMINAÇÃO	FUNÇÃO	QTD.
1. Copa	Peças que serão empilhadas	48
2. Tronco	Base para o empilhamento das peças Copa	16
3. Terreno	Superfície para encaixe de peças Tronco	2
4. Dado	Possibilitar a soma no jogo	2
5. Quadro branco	Superfície para ilustrar a conta matemática	1
6. Lápis de quadro	Possibilitar o desenho no quadro branco	1

Figura 49: Tabela estrutura do produto.  
Fonte: Acervo pessoal



## 5.2 PEÇAS DO PRODUTO

### 5.2.1 TERRENO

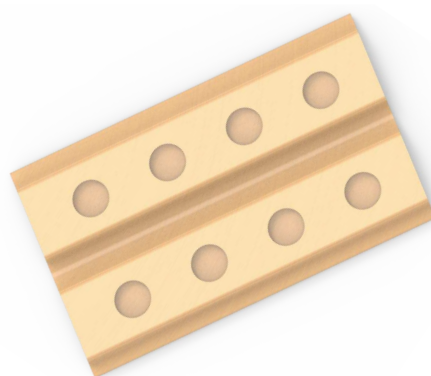


Figura 50: Rendering do Terreno.  
Fonte: Acervo pessoal

### 5.2.2 TRONCO E COPAS



Figura 51: Rendering de tronco e copas.  
Fonte: Acervo pessoal

### 5.2.3 QUADRO

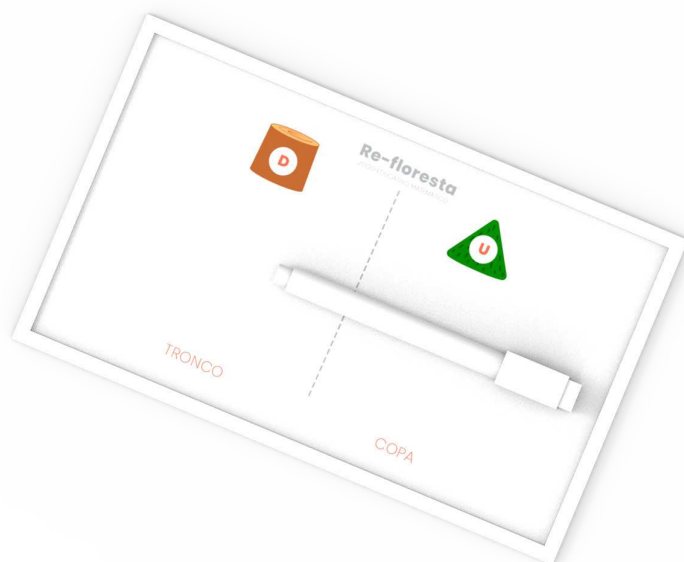


Figura 52: Rendering do quadro branco. Fonte: Acervo pessoal

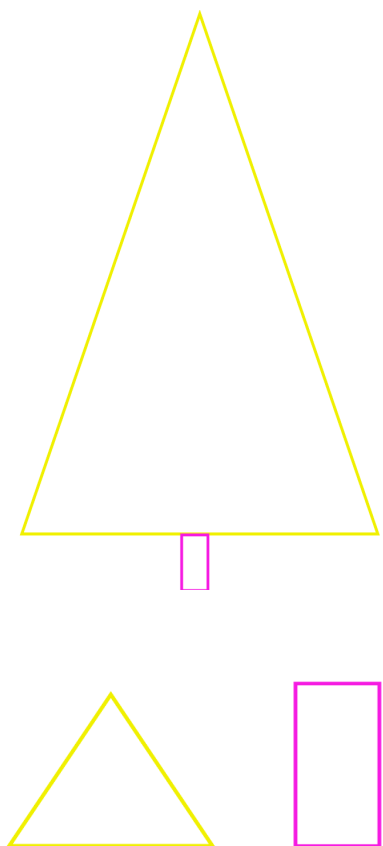
### 5.2.4 CAIXA DO PRODUTO



Figura 53: Rendering da caixa do produto. Fonte: Acervo pessoal



Figura 54: Formas básicas.  
Fonte: Acervo pessoal



## 5.3 GEOMETRIZAÇÃO DA FORMA

Foi possível absorver as formas geométricas (Figura 49) que compõem as peças de empilhamento, a partir da geometrização de figuras já existentes (Figura 50). A forma escolhida foi a de um pinheiro, pois através dela se abstrai a forma geométrica básica do triângulo. Desse modo, o triângulo, pela sua simplicidade, possibilita que uma peça seja empilhada na outra, sendo repetida pelo seu formato. Essa possibilidade além de tornar a peça escalável, reduz o tempo de produção e os custos para a peça.

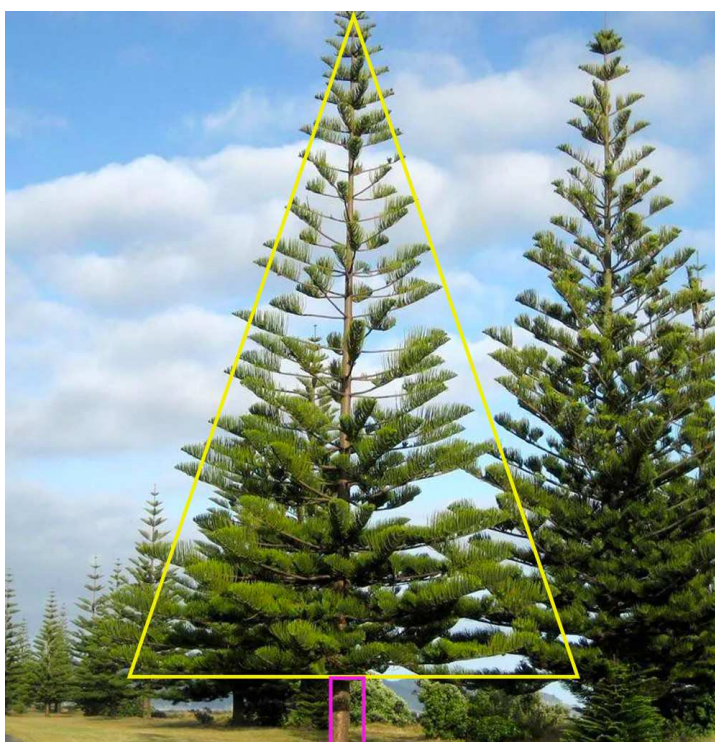


Figura 55: Geometrização da árvore.  
Fonte: Acervo pessoal

Além disso, apesar do pinheiro não ser uma árvore brasileira, ela está presente na cultura do país e no imaginário das crianças como a forma de uma árvore, se tornando uma silhueta reconhecida pelos usuários do produto.

As dimensões do tronco e da copa determinaram o dimensionamento geral, de modo que todos os elementos foram acomodados proporcionalmente.

## 5.4 APLICAÇÃO DE COR

A definição das cores levou em consideração a divisão das peças do produto, já que será aplicada uma pintura durante o processo de fabricação. Como referência foi utilizadas imagens de árvore completa, fazendo uma alusão empilhamento, que terá como objetivo construir uma árvore completa. A partir de um painel de imagens, foram retiradas as cores predominantes.

Serão utilizadas duas cores matiz. Uma delas deverá remeter ao tom da madeira, preservando o visual dos brinquedos educativos infantis e referenciando o próprio tronco de árvore, a outra será o verde, presente nas folhas das copas de árvores. A cor mais natural da madeira junto com o verde enfatiza as funcionalidades e trazem um aspecto mais vivo, visto que, as crianças são atraídas e se sentem estimuladas por cores vibrantes.

Para os componentes secundários, visto que são feitos de polímero plástico, é colorido através de pigmentos orgânicos ou inorgânicos, e estes podem gerar diversas cores desejadas, mas a escolhida foi o branco.

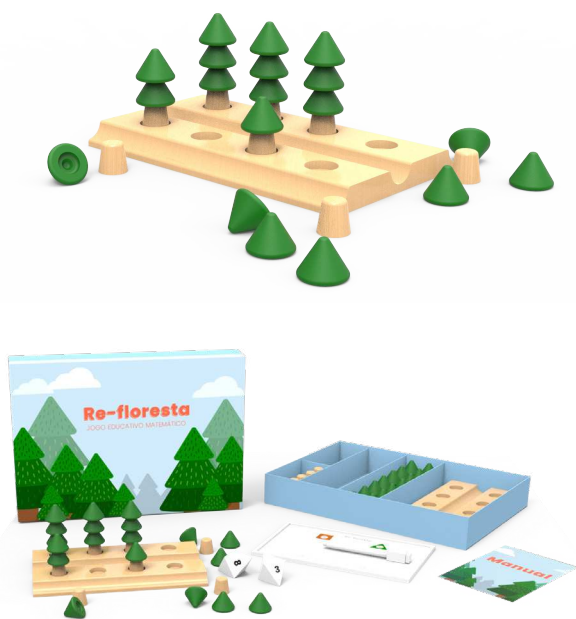
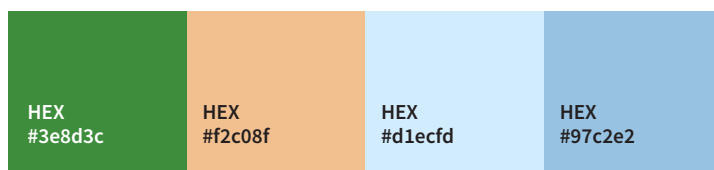


Figura 56: Rendering do produto.  
Fonte: Acervo pessoal

Figura 57: Paleta de cor utilizada no produto.  
Fonte: Acervo pessoal



## 5.5 USABILIDADE

Para a realização das tarefas, a criança irá realizar movimentos de pega e encaixe, além de jogar os dados e escrever no quadro. Algumas das tarefas realizadas podem ser observadas nas imagens abaixo:



Figura 58: Crianças utilizando em sala de aula.  
Fonte: Acervo pessoal



## 5.6 INTERFACES GRÁFICAS

### 5.6.1 IDENTIDADE VISUAL DO PRODUTO



Figura 59: Marca Re-floresta.  
Fonte: Acervo pessoal

Os indivíduos que compõem o público-alvo são crianças e professores que utilizam materiais concretos na sala de aula. Desse modo, naturalmente irão apresentar marcas de produtos para as crianças que remetam a algo lúdico e positivo. Portanto, foi percebida a necessidade de desenvolvimento de uma identidade visual ilustrativa para o produto.

A marca projetada é um “Wordmark” (Figura 57), um tipo em que apenas o nome do produto é usado como logo. Utilizando o nome de “re-floresta” pois reflete ao contexto do jogo, de reflorestamento, e usa o minúsculo para trazer idéia de moderno, jovem e amigável.

A cor azul (PANTONE 545 C) do fundo representa o céu, pois é um contexto ambiental. Já a cor laranja aplicada (PANTONE 2024 C) é uma cor vibrante que contrasta com o azul do fundo (Figura 49).

## 5.6.2 MANUAL

O manual foi desenvolvido pensando no uso da própria criança. Sendo necessário ser claro o suficiente e ilustrativo, mostrando as etapas para concluir as tarefas do jogo.



Figura 60: Interface gráfica do manual.  
Fonte: Acervo pessoal

### 5.6.3 QUADRO



Figura 61: Interface gráfica do quadro branco.  
Fonte: Acervo pessoal

## 5.6.4 CAIXA DO PRODUTO

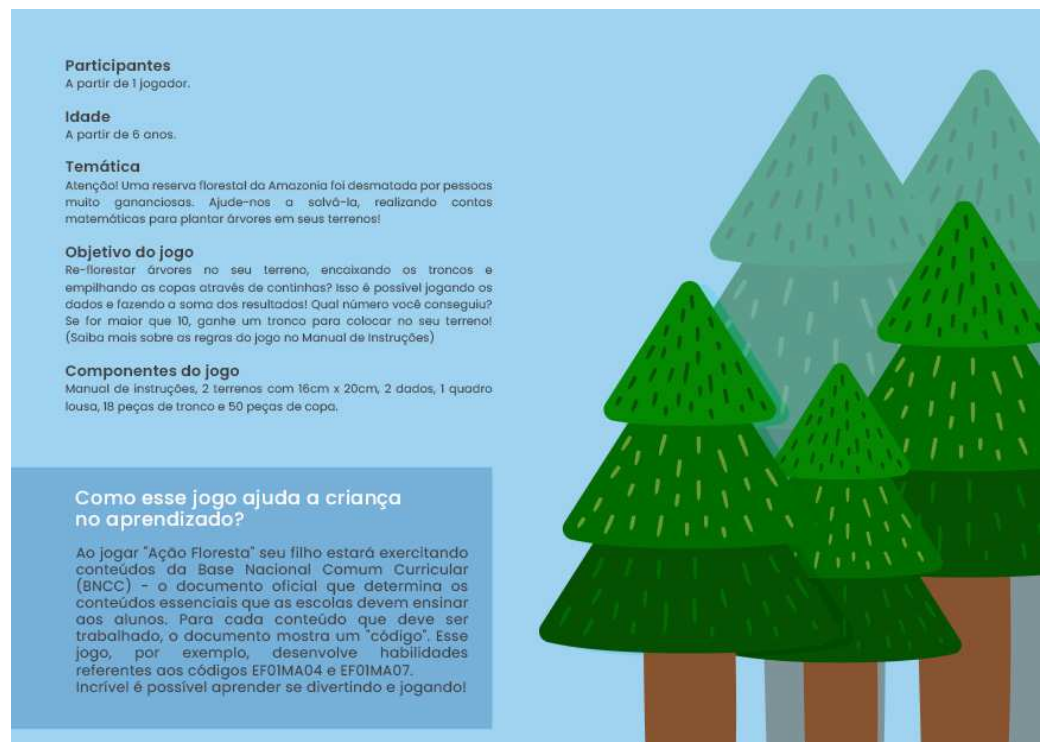


Figura 62: Interface gráfica da traseira da caixa.  
Fonte: Acervo pessoal



Figura 63: Interface gráfica frontal da caixa.  
Fonte: Acervo pessoal



## 5.7 PRODUTO NO AMBIENTE



**Figura 64:** Produto aplicado ao ambiente de sala de aula.  
**Fonte:** Acervo pessoal

## 6. CONCLUSÕES

Com o desenvolvimento do projeto, o principal objetivo foi a criação de um produto lúdico interativo que permitisse auxiliar no aprendizado de operações matemáticas especificamente adição, subtração e decomposição no ensino fundamental. Tendo como base alguns materiais concretos, foi possível desenvolver esse produto utilizando os dados para realizar a soma, utilizando o erro no cálculo para noção de subtração e a decomposição está ligada ao lugar da unidade e da dezena, que é realizado no quadro branco e no adquirir das peças.

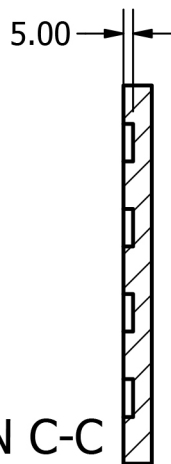
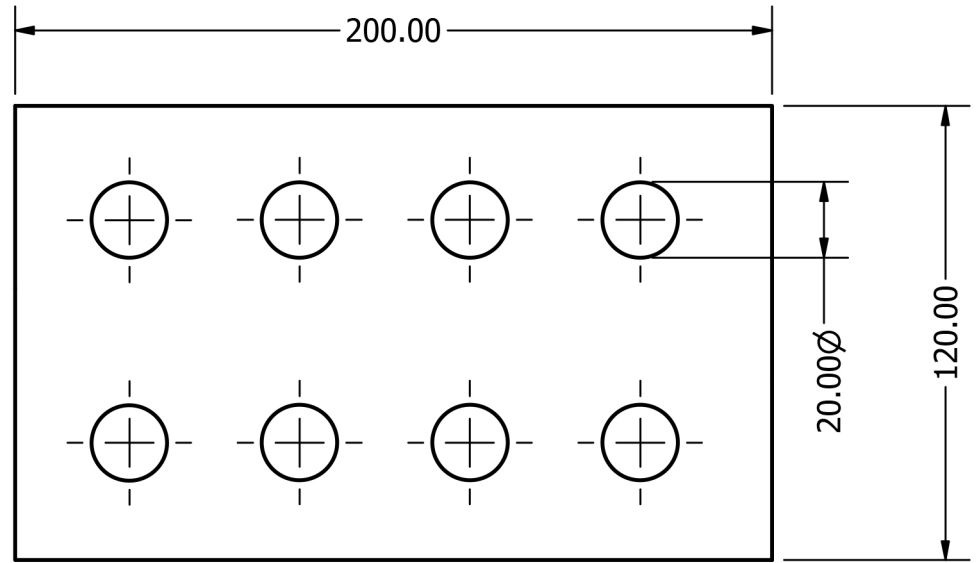
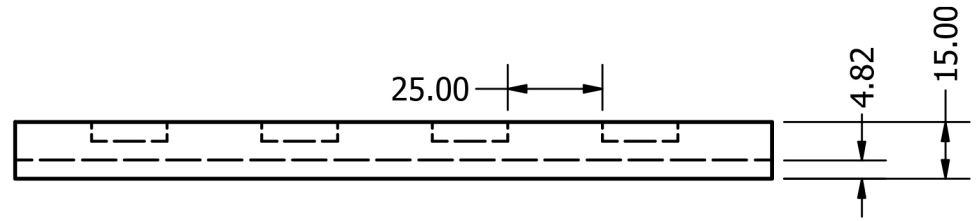
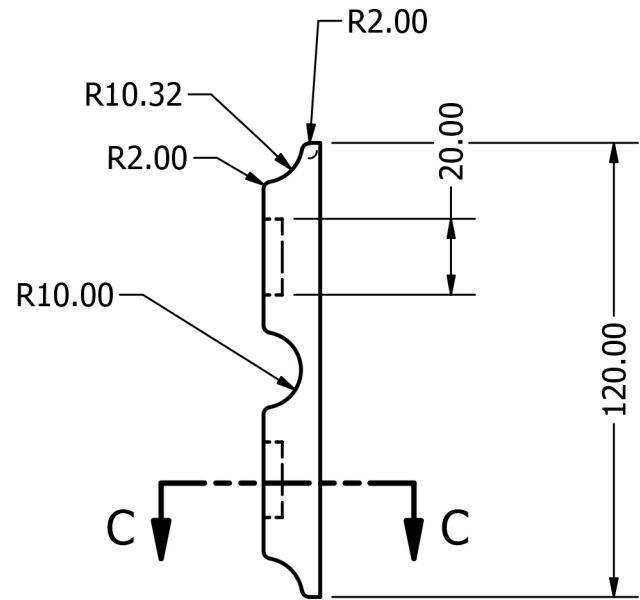
Até então, o produto desenvolvido não está finalizado, pois ainda é necessária a realização de mais testes com usuário para validar o auxílio de fato. Portanto, o projeto consiste na aplicação de conhecimentos do design adquiridos e está passível de modificações que façam o produto evoluir. Contudo, o projeto pode ser considerado adequado a um trabalho acadêmico tendo em vista que satisfaz os requisitos e objetivos iniciais pesquisados, justificados com análises realizadas durante o processo.

### 6.1 RECOMENDAÇÕES DE PROJETO

O escopo do projeto se limitou ao uso com crianças de 6 a 8 anos, pelo conteúdo que está sendo aprendido em sala de aula. Porém, a fim de atender um maior público, é possível adaptar o jogo para o conteúdo de sala de aula, utilizando multiplicação ao invés da soma nos dados, para que o produto possa ser utilizado por outras faixas etárias. No primeiro ano, aos 6 anos de idade, se inicia a noção de unidade,

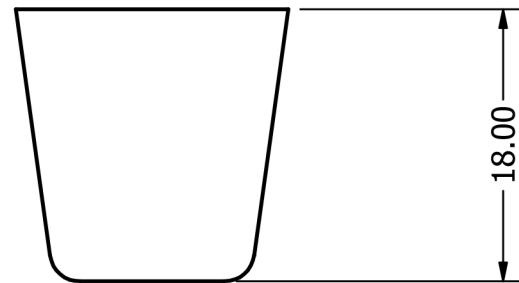
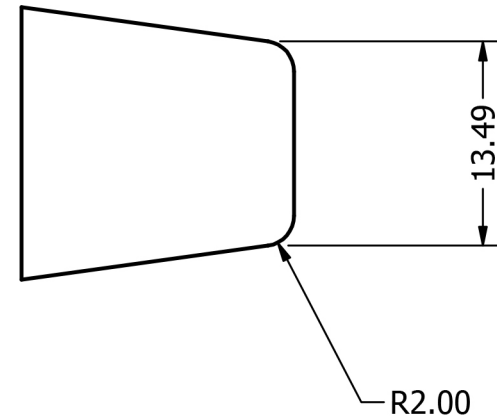
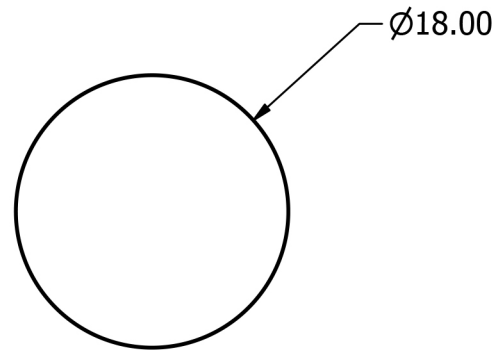
dezena e centena. Alguns casos esse estudo evolui no segundo ano da criança, nesse caso é recomendado ajustar o método do jogo ao conteúdo matemático do ano escolar.

O estudo feito para geometrização da forma, à partir do pinheiro, pode ser substituído por árvores brasileiras, porém precisará de formas com tamanho e estrutura diferentes que ao serem empilhadas, visualmente remetam à figura de uma árvore, possibilitando reconhecimento feito pela criança.



SECTION C-C  
SCALE 1 / 4

	Universidade Federal de Campina Grande - CCT				
	Unidade Acadêmica de Design				
	Re-floresta Jogo Educativo Matemático				
Título: Dimensões gerais peça Terreno			Projetista/Denhista: Beatriz Albino		Projeção: 
Escala: 1:2	Prancha: 01	Unidade: mm	Controle:	Data: 13/05/21	Vista:



Universidade Federal de Campina Grande - CCT

Unidade Acadêmica de Design

Re-floresta Jogo Educativo Matemático

Título:  
Dimensões gerais peça Tronco

Projetista/Denhista:  
Beatriz Albino

Projeção:

Escala:  
2:1

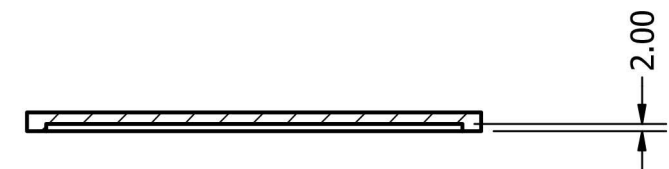
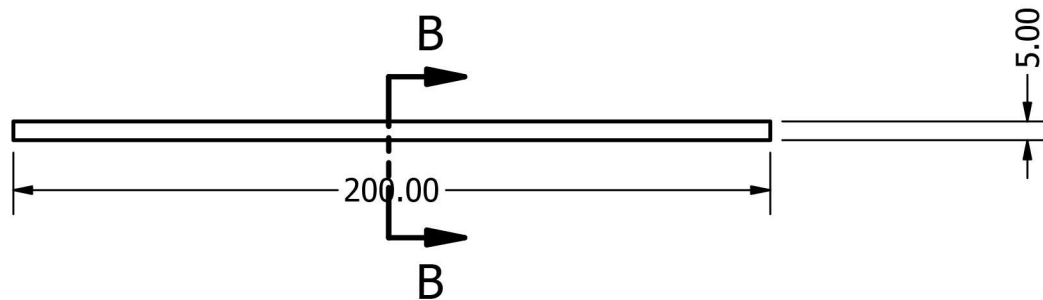
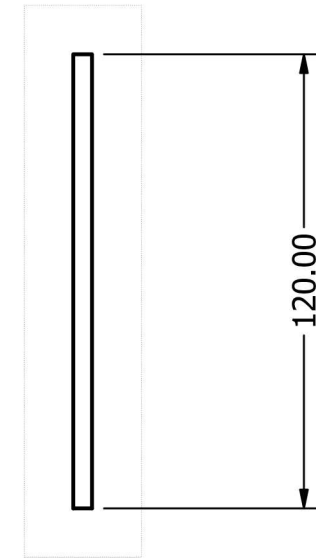
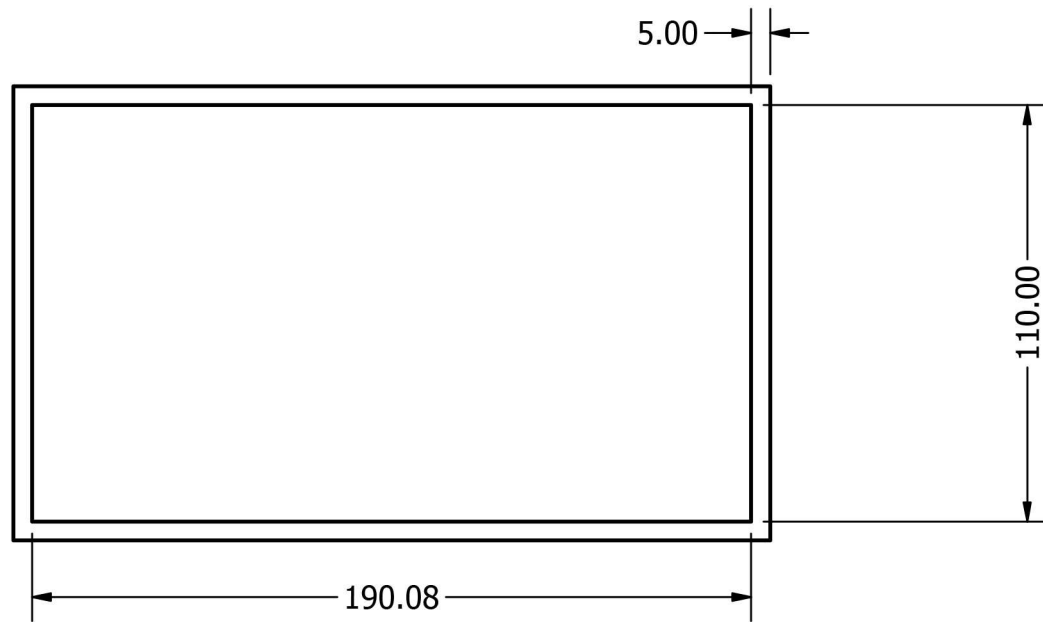
Prancha:  
02

Unidade:  
mm

Controle:

Data:  
13/05/21

Vista:



SECTION B-B  
SCALE 1 / 2



Universidade Federal de Campina Grande - CCT

Unidade Acadêmica de Design

Re-floresta Jogo Educativo Matemático

Título:  
Dimensões gerais peça Quadro

Projetista/Denhista:  
Beatriz Albino

Projeção:

Escala:  
1:2

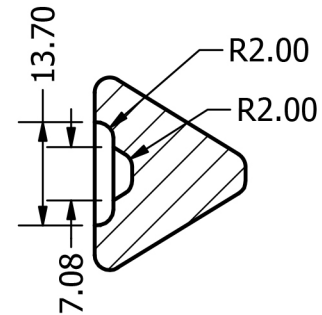
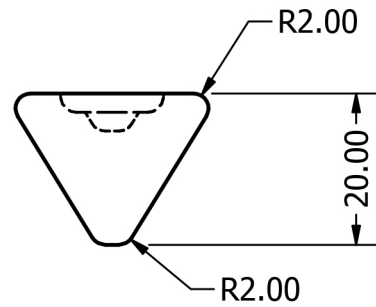
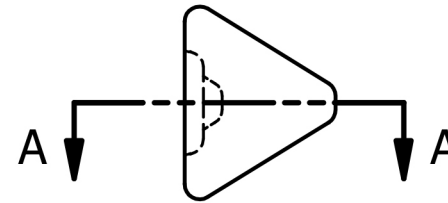
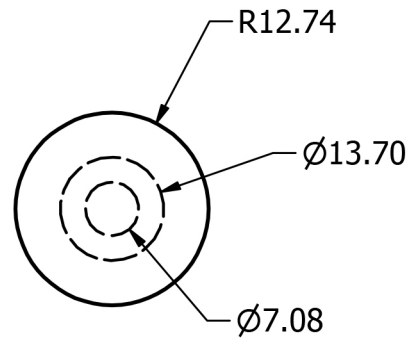
Prancha:  
03

Unidade:  
mm

Controle:

Data:  
13/05/21

Vista:



**SECTION A-A**  
**SCALE 1 : 1**



Universidade Federal de Campina Grande - CCT

Unidade Acadêmica de Design

Re-floresta Jogo Educativo Matemático

Título:  
Dimensões gerais peça Copa

Projetista/Denhista:  
Beatriz Albino

Projeção:

Escala:  
1:1

Prancha:  
04

Unidade:  
mm

Controle:

Data:  
13/05/21

Vista:

## REFERÊNCIAS

**Matemática na educação 1. v. 1** / Andreia Carvalho Maciel Barbosa, Gabriela dos Santos Barbosa, Stella Maria Peixoto de Azevedo Pedrosa, Rosana de Oliveira, Ana Lúcia Vaz da Silva. – Rio de Janeiro: Fundação CECIERJ, 2010.

PIAGET, J. **Os estágios do desenvolvimento intelectual da criança e do adolescente.** In: Piaget. Rio de Janeiro: Forense, 1972.

BRASIL. Ministério da Educação. Resolução CNE/CEB nº 4/2010. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica.** Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=32621-cne-sintese-das-diretrizes-curriculares-da-educacao-basica-pdf&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=32621-cne-sintese-das-diretrizes-curriculares-da-educacao-basica-pdf&Itemid=30192). Acesso em: 29 de set. 2020

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC).** Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/#fundamental/matematica-no-ensino-fundamental-anos-iniciais-unidades-tematicas-objetos-de-conhecimento-e-habilidades>

**As dificuldades de aprendizagem no período das operações concretas (7 à 12 anos, segundo Jean Piaget).** SEDUC, Mato Grosso. Disponível em: <http://www2.seduc.mt.gov.br/-/as-dificuldades-de-aprendizagem-no->



periodo-das-operacoes-concretas-7a-12-anos-segundo-jean-piaget-1. Acesso em: 29 de set. 2020

**Pisa 2018 revela baixo desempenho escolar em Leitura, Matemática e Ciências no Brasil.** Portal MEC, 04 de dez. de 2019. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/ultimas-noticias/211-218175739/83191-pisa-2018-revela-baixo-desempenho-escolar-em-leitura-matematica-e-ciencias-no-brasil>. Acesso em: 30 de set. 2020

**Utilização de jogos na aprendizagem do campo aditivo em turmas do 5 ano do ensino fundamental/** Ana Paula Pontes Lacerda, Karla Geanne Silva Gomes. - João Pessoa: UFPB, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/4346/1/APPL08032017.pdf>. Acesso em: 30 de set. 2020

**Dificuldades na Aprendizagem de Matemática /** Josiel Almeida Santos Kleber Vieira França Lúcia S. B. dos Santos - São Paulo: Centro Universitário Adventista de São Paulo Campus São Paulo , 2007. Disponível em: [http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos\\_teses/MATEMATICA/Monografia\\_Santos.pdf](http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/MATEMATICA/Monografia_Santos.pdf). Acesso em: 30 de set. 2020

ALMEIDA, Cinthia Soeres de. **Dificuldades de aprendizagem em Matemática e a percepção dos professores em relação a fatores associados ao insucesso nesta área.** 2006. 13 f. Monografia (Graduação em Matemática) - Universidade Católica de Brasília - UCB, Brasília, 2006.

Disponível em: <https://repositorio.ucb.br:9443/jspui/bitstream/10869/1766/1/Cinthia%20Soares%20de%20Almeida.pdf> . Acesso em: 30 de set. 2020.  
**Dificuldades na Aprendizagem de Matemática: Percepção de estudantes de duas escolas públicas de Anita Garibaldi** / Ana Teresa Goular, Mariana Oliveira Pucci, Nicolle Gomes Godoy, Sadi Ricardo da Silva Bastos - Santa Catarina: Universidade do Planalto Catarinense, Santa Catarina , 2016. Disponível em: <https://revistacientefico.adtalembrasil.com.br/cientefico/article/view/429>. Acesso em: 30 de set. 2020.

SOUZA, Adriane Oliveira de. BEZERRA, Cynara Carmo. SILVA, Clariane Pontes da. **A importância do uso de material concreto para a aplicação de conteúdos matemáticos**. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 05, Ed. 03, Vol. 07, pp. 80-92. Março de 2020. ISSN: 2448-0959. Link de Acesso: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/educacao/material-concreto>, DOI: 10.32749nucleodoconhecimento.com.br/educacao/material-concreto

FIORENTINI, Dario; MIORIM, Maria Ângela. **Uma reflexão sobre o uso dos materiais concretos e jogos no ensino da matemática**. In: Boletim SBEM-SP, 4(7): 5-10, 1990.

Dantas, L. E., & Manoel, E. J. (2005). **Conhecimento no desempenho de habilidades motoras: O problema do especialista motor**. In G. Tani (Ed.), *Comportamento motor: Aprendizagem e desenvolvimento* (pp. 295-313). Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.

ARCE, A. **A Pedagogia na Era das Revoluções: uma análise do pensamento de Pestalozzi e Froebel.** Campinas: Autores Associados, 2002.

BOCK, A.M.B. **As influências do Barão de Münchhausen na Psicologia da Educação.** In: TANAMACHI, E.R., PROENÇA, M. & ROCHA, M.L. (orgs). **Psicologia e Educação: desafios teórico-práticos.** São Paulo: Casa do Psicólogo, 2000. **O Brincar na Educação Infantil: Jogos, Brinquedos e Brincadeiras – Um Olhar Psicopedagógico.** Revista Científica APRENDER, 05 de dez 2011. Disponível em: <http://revista.fundacaoaprender.org.br/?p=78>. Acesso em: 25 de Nov. 2020

VYGOTSKY, L.S; LURIA, A.R. & LEONTIEV, A.N. **Língua, desenvolvimento e aprendizagem.** São Paulo: Ícone: Editora da Universidade de São Paulo, 1998.

Larizzatti, Marcos F. (Marcos F. Larizzatti). **Lazer e recreação para o turismo.** - Rio de Janeiro: Sprint, 2005. 1ª edição.

MAGALHAES, M.A.M. **Introdução Aos Materiais E Processos Para Designer.** [S.l.]: Ciência Moderna, 2006.

# APÊNDICES

## ENTREVISTA

Entrevistada: SQ, professora do ensino fundamental - Escola de alto porte em Campina Grande, Paraíba.

### **1. Atualmente, você é professora de qual turma?**

Sou professora da educação infantil, as crianças do primeiro ano.

### **2. Para você, como professora, qual a importância do lúdico na sala de aula?**

O lúdico é muito importante e essencial para internalizar conceitos como o da decomposição, soma e subtração. Tudo é interpretação, então com o lúdico eu posso fazer a socialização entre os alunos. A sala de aula é bem heterogênea, alguns alunos estão em um nível básico de entendimento e outros em nível mais avançado.

### **3. Quais dinâmicas são utilizadas para prender a atenção dos alunos?**

Dinâmicas com coisas concretas, para que elas possam manusear, a criança tem que manipular o objeto. Além disso, usamos músicas, brincadeiras e histórias matemáticas, podendo ser através da fala e do desenho.

### **4. Poderia dar mais exemplos de atividades realizadas em sala de aula que exercite as operações básicas?**

Usamos situações problemas dedutivas e hipotéticas. Além disso, usamos vídeos de situações de soma, jogo da velha com adição e subtração, jogo da pizza, brincadeiras de associação na qual uma criança tem o

cartão com o resultado e a outra com a conta referente a ele. Outra coisa importante é que elas amam bingo, escolhem quais os números que respondem a continha. Outros exemplos é dominó com quantidades ou possibilidade de trocas com o colega, nós também construímos o dominó de papelão com números.

#### **5. O que essas atividades podem instigar na criança?**

É importante dizer que o livro didático é mais como uma ferramenta, pois ele não contempla tudo. Então procuramos estimular diversas noções matemáticas através dessas outras atividades.

#### **6. Quais os tipos de materiais concretos utilizados?**

Temos vários que construímos, vou listar exemplos:

- O ábaco com tampinhas de garrafa e palitos;
- Copo descartável que empilhamos e fazemos as continhas com os resultados empilhando;
- O uso do material dourado com a dinâmica de hotel, no qual temos os quartos das unidades e das dezenas, por exemplo “o 9 fica no quarto das unidades”;
- Representar com o material dourado o número falado ou o inverso, a criança dá a resposta do número a partir de uma continha que mostramos;
- Jogo da memória com matemática;

#### **Conclusão**

Com base nas respostas da professora SQ, foi possível entender que o lúdico é importante não só para manter a atenção da criança durante o ensinamento dos conceitos, mas também para internalizar os mesmos e é uma forma de incentivar a socialização

em sala de aula. Em relação a sala de aula, dentre os alunos presentes existem níveis de entendimento diferenciados, alguns alunos estão em nível básico e outros mais avançados.

Das dinâmicas elaboradas em sala de aula, as professoras buscam a interdisciplinaridade com aula de recreação infantil, dinâmicas com objetos concretos que possam ser manuseados e o uso de vídeos sobre o conteúdo. Desse modo, através da criação de situações problema dedutivas e hipotéticas, as crianças são capazes de se familiarizar com os conceitos ao praticar atividades como bingo, jogo da pizza, cartões ilustrados, entre outros mais. Por fim, o livro didático não agrega todo o conteúdo, ele é apenas uma das ferramentas de ensino.

## FORMULÁRIO 1

Entrevistada: Professora LF, professora do ensino fundamental - Escola de alto porte em Campina Grande, Paraíba.

**1. Atualmente, você é professora de qual turma?  
Qual a faixa-etária dessas crianças?**

Sou professora de uma turma de 1º ano (alfabetização), a faixa etária é entre 6 e 7 anos.

**2. Nesse período, é importante que a criança desenvolva durante o ano noções de que?**

Nesse período é importante que a criança desenvolva

va o raciocínio lógico utilizando ou não elementos tangíveis, concretos, para elaborar seu pensamento, reconheça, nomeie e associe numerais até aproximadamente 100. Realize contagem crescente e decrescente até 15. Reconheça as formas geométricas planas: quadrado, círculo, triângulo, retângulo, pentágono e hexágono. Reconheça, nomeie e associe a outros objetos a formas geométricas espaciais: cone, esfera, cilindro, pirâmide e bloco retangular - componha e decomponha quantidades até 10-.

Resolva situações problema envolvendo as noções de adição, subtração e divisão simples, e reconheça medidas de tempo, massa e densidade.

### **3. De quais maneiras você busca facilitar esse aprendizado para elas? Existe alguma dinâmica?**

Os conteúdos são sempre introduzidos a partir de vivências práticas, brincadeiras e da manipulação de objetos. A interdisciplinaridade também é fundamental no ensino da matemática, dessa maneira, buscamos conhecimentos prévios e de mundo, por parte das crianças, através da observação atenta de seu cotidiano escolar, para embasar nossas ações pedagógicas futuras.

### **4. Você teve alguma experiência em ensinar as crianças do primeiro ano? Nos quesitos de operações básicas da Matemática. Se sim, conta um pouco sobre como foi e se existiram dificuldades no processo.**

A experiência que tenho no ensino de matemática a crianças do primeiro ano é baseado nos conhecimentos adquiridos no curso de pedagogia, em aperfeiçoamentos oportunizadas pela escola com profissionais

capacitados na área, pesquisas e leituras individuais e na prática pedagógica de 11 anos de convívio com as crianças. A realização de um trabalho efetivo nem sempre é fácil, o engessamento gerado a partir da adoção de um livro didático dificulta a troca de conhecimentos matemáticos diretamente relacionados e necessários as metas básicas da série do primeiro ano. Visto que os livros didáticos abordam, em sua maioria, conteúdos que vão além do que é posto como meta no projeto político pedagógico de cada escola. Além disso a demanda de conteúdos de outras disciplinas, realizações de projetos paralelos e eventos desenvolvidos no ambiente escolar acabam por absorver boa parte do tempo fundamental e necessário as experiências matemáticas importantes de serem vivenciadas e consolidadas durante o ano letivo. Também nos deparamos com a ansiedade por parte das famílias em ensinar as crianças as noções de adição e subtração da mesma maneira como aprenderam a muitos anos atrás. O que acaba gerando uma confusão na cabecinha delas visto que na escola aprendem de uma maneira e em casa são ensinadas de outra maneira. Também é importante lembrar que a utilização de sinais matemáticos como  $+$ ,  $-$ ,  $:$  e  $=$  não são primordiais a aquisição das noções de adição subtração e divisão. O mais importante é que a criança compreenda o sentido daquela situação problema a qual vivencia ou ler que representa seu pensamento resolvendo-o através de desenhos do que representar a resposta correta “armando continhas”.

**5. Para ensinar as operações básicas vocês recorrem a que? Existe alguma dinâmica de sala?**



Para ensinar as operações básicas utilizamos materiais concretos para a elaboração do pensamento da criança em relação a interpretação da situação problema, bem como, atividades complementares digitadas também relativas ao conteúdo em destaque adição subtração e divisão simples, o uso do livro didático e vivências e brincadeiras também relacionadas aos conteúdos já citados.

**6. Ao utilizar o material dourado, a criança exercita o que? Qual a importância desse material para a sala de aula?**

Ao utilizar o material Dourado a criança exercita a contagem de unidades, o agrupamento, a seleção e a representação de quantidades, além das noções de unidade dezena, centena e milhar.

Contudo, o material Dourado, não é o único recurso concreto, que utilizamos para desenvolver algumas das habilidades matemáticas necessárias a série do primeiro ano. Ele vem como um material complementar, assim como outros materiais concretos que podemos elaborar para utilizar com as crianças, como jogos, palitos de picolé, Pedrinhas, os próprios lápis do estojo e outros tantos materiais que temos à nossa disposição na escola e, como já citei, materiais que nós construímos a partir do conteúdo ou habilidade que desejamos trabalhar naquele momento. Por exemplo, a escola privada na qual eu trabalho, durante todo ano de 2019 colecionou um acervo de jogos e materiais matemáticos, construídos pelas professoras das séries do infantil 1 ao primeiro ano, que viabilizassem o ensino, aprofundamento e aprimoramento dos conteúdos básicos de cada série.

**7. A Matemática pode ser uma disciplina bem individual, por exigir o raciocínio da criança, existe alguma atividade em grupo para que se torne algo mais cooperativo?**

Concordo que a disciplina de matemática exige o raciocínio da criança, porém ao conviver com seus pares e com outros, a criança também desenvolve o seu raciocínio lógico, a partir da observação, convivência, manipulação de objetos, exercício dos conteúdos, conversas e trocas de experiências e brincadeiras, que só podem existir em grupo, e não sozinhas. O desenvolvimento do raciocínio lógico, não se dá de maneira individual, principalmente na faixa etária infantil. É necessário que as crianças tenham um mediador, que pode ser uma criança mais experiente ou o próprio adulto. Dessa maneira, as trocas de experiências, brincadeiras e convivência são de extrema importância para o desenvolvimento do raciocínio lógico matemático e do próprio ensino e aquisição dos conhecimentos matemáticos.

Quando eu te falo que a gente utiliza as interações sociais e os materiais concretos a gente já tá envolvendo alguns estágios do desenvolvimento de Piaget como estágio sensório-motor, pré-operatório, operatório concreto e operatório formal eles permeiam as ações desde o infantil 1 como é o caso do sensório motor como o operatório concreto como é o caso do 1º ano e de algumas crianças mais avançadas uma piratório informal. Então as atividades tanto lúdicas como escritas que a gente desenvolve ao longo de todo o ano elas são Claro embasados por muitos conhecimentos dos estágios de desenvolvimento Piagetianos, porém abordagem maior pelo menos na escola onde eu tra-

balho ela é sócio interacionista então quer que isso quer dizer que além de trabalhar embasados nos estágios de desenvolvimento nós também acreditamos muito no trabalho realizada a partir das interações com o meio, com a criança mais desenvolvida e com o adulto mediador.

## FORMULÁRIO 2

Entrevistada: Professora HK, professora do ensino fundamental - Escola de alto porte em Campina Grande, Paraíba.

**1. Atualmente, você é professora de qual turma? Qual a faixa-etária dessas crianças?**

Atualmente sou professora do infantil 5, correspondendo a crianças de 4 anos. Mas já atuei como professora do primeiro ano.

**2. Nesse período, é importante que a criança desenvolva durante o ano noções de que?**

No infantil 5 as crianças precisam desenvolver várias noções como grandezas e medidas, números e operações, espaço e tempo, tratamento da informação. Nós dividimos os conceitos de matemática em 4 áreas, fazendo uma explanação em cada área: números e operações é basicamente contagem, reconhecimento e escrito de números até 30. Vocabulário mais que menos que, ordenar coleções, conhecimento de coleções, reconhecer números em diversos contextos, utilizando a ideia de acrescentar e de juntar.

**3. De quais maneiras você busca facilitar esse aprendizado para elas? Existe alguma dinâmica?**

Existe sim, tentamos trazer o máximo de material concreto, sempre qualquer atividade que vamos propor, a gente pensa em uma vivência e depois elaboramos uma atividade sistemática. Por exemplo, pedimos para eles trazerem uma fruta e pesamos para ver o quilo, após a vivência, fazemos uma atividade sobre o conteúdo.

**4. Você teve alguma experiência em ensinar as crianças do primeiro ano? Nos quesitos de operações básicas da Matemática. Se sim, conta um pouco sobre como foi e se existiram dificuldades no processo.**

Sim, já fui professora do primeiro ano e a gente usa muito o material dourado, foi muito legal para as crianças entenderem o conceito de número, a relação, a troca, unidade e dezena. E outra coisa que trabalhamos muito é a questão de conjuntos, agrupamentos. Usando bolinhas e trazendo a ideia de concreto para a criança manipular.

**5. Ao utilizar o material dourado, a criança exercita o que? Qual a importância desse material para a sala de aula?**

É um material de extrema importância, é quando a criança aprende mesmo a fazer a manipulação da troca. De quando ele tá fazendo ideia de adição, acrescentar, fazemos a ideia de trocar de roupa. Elaboramos o quadro QVL (quadro de valor e lugar) e chamamos de “Hotel”, e a criança entende que naquela casinha só fica aquela quantidade de números. É a partir desse material que a criança internaliza os conceitos.

**6. Fora o material dourado, existe algum outro produto que você utilize para a mesma finalidade?**

Fora o material dourado, é muito material concreto, que a gente tira da cabeça que possa auxiliar esses, a gente usa. Não me recordo dos nomes, mas é principalmente o material dourado mesmo.

**7. A Matemática pode ser uma disciplina bem individual, por exigir o raciocínio da criança, existe alguma atividade em grupo para que se torne algo mais cooperativo?**

A gente faz muitas brincadeiras que a gente nem imagina que trabalha matemática mas trabalha, tipo amarelinha. De cada brincadeira que a gente propõe tentamos tirar o máximo de aproveitamento, tem bola ao cesto, “quantas bolas a mais? ou a menos?”. Então são muitos conceitos que trabalhamos e usamos diversos materiais como falei.

**Conclusão dos formulários**

Com base no questionário realizado com duas professoras, é possível compreender que no Primeiro ano do ensino fundamental estão presentes crianças de 6 e 7 anos. Sendo nesse período que se faz necessário a criança desenvolver o raciocínio lógico - utilizando ou não elementos tangíveis, concretos, para elaborar o pensamento -, reconhecer e nomear numerais de até 100, reconhecer formas geométricas básicas e resolver situações problema envolvendo as noções de adição, subtração e divisão simples. De forma que a partir de vivências práticas, brincadeiras e manipulação de objetos a criança seja capaz de compreender os conteúdos. Na experiência da professora LF, ela enfatiza que

os livros didáticos não estão bem alinhados com as metas no projeto político pedagógico de cada escola, sendo capaz de “engessar” o pensamento da criança. Ademais, a utilização de sinais das noções matemáticas não são prioridade, é mais importante que a criança compreenda o sentido da situação problema e pense para resolver através de desenhos. Desse modo, é possível entender a importância de utilizar materiais concretos como o material dourado, pois o uso do mesmo exercita na criança a contagem de unidades, o agrupamento, a seleção e a representação de quantidades, além das noções de centena, dezena e milhar. O material dourado não é o único utilizado, elas são elaboradas com palitos de picolé, pedrinhas, lápis do estojo entre outros materiais disponíveis na escola. Por fim, o exercício das atividades tanto lúdicas como escritas desenvolvidas pelas professoras ao longo de todo o ano, são embasados por muitos conceitos dos estágios de desenvolvimento Piagetianos porém acrescentados de interações com o meio, com a criança mais desenvolvida e com um adulto mediador.

## ANEXO

### Fases de Desenvolvimento

(SEGUNDO PIAGET)

FASES	CARACTERÍSTICAS	FAIXA ETÁRIA APROX.
1. Sensório-motor	O bebê constrói o significado do seu mundo pela coordenação de experiências sensoriais com o movimento.	Do nascimento aos 2 anos
2. Pensamento pré-operacional	A criança pequena demonstra crescente pensamento simbólico pela ligação do seu mundo com palavras e imagens. Não consegue manipular mentalmente. Fase dos <i>porquês</i> .	De 2 a 7 anos
3. Operações concretas	A criança raciocina logicamente sobre eventos concretos e consegue classificar objetos de seu mundo em vários ambientes.	De 7 a 11 anos
4. Operações formais	O adolescente é capaz de raciocinar logicamente e de maneira mais abstrata e realista.	De 11 anos em diante

Figura 10: Quadro de estágios de desenvolvimento cognitivo de Piaget.

Fonte: Livro Lazer e Recreação para o turismo