

**UFRJ - UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO**  
ESCOLA DE BELAS ARTES/ DEPARTAMENTO DE DESENHO INDUSTRIAL  
CURSO DE DESENHO INDUSTRIAL – PROJETO DE PRODUTO

Relatório de Projeto de Graduação

EDU- Jogo educativo



Thamyres Crystine da Costa Abreu

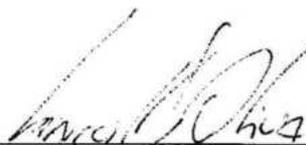
Escola de Belas Artes  
Departamento de Desenho Industrial

EDU- Jogo educativo

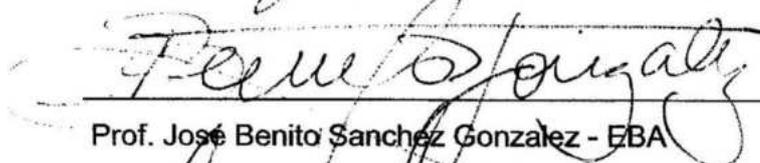
Thamyres Crystine da Costa Abreu

Projeto submetido ao corpo docente do Departamento do Desenho Industrial da Escola de Belas Artes da Universidade Federal do Rio de Janeiro como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Bacharel em Design Industrial.

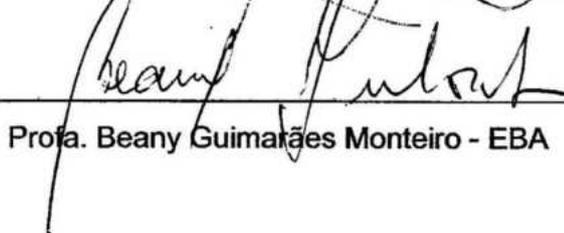
Aprovado por:



Prof. Marcos Henrique de Guimarães Oliva - EBA



Prof. José Benito Sanchez Gonzalez - EBA



Profa. Beany Guimarães Monteiro - EBA

Rio de Janeiro  
Setembro de 2023

A162e            Abreu, Thamyres  
                  EDU- Jogo educativo / Thamyres Abreu. -- Rio de  
Janeiro, 2023.  
                  136 f.

                  Orientador: Marcos Oliva.

                  Trabalho de conclusão de curso (graduação) -  
                  Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola  
de Belas Artes, Bacharel em Desenho Industrial, 2023.

                  1. design. 2. prototipagem. 3. impressão 3d.  
4. jogo. 5. educativo. I. Oliva, Marcos, orient. II.  
Título.

Dedico este trabalho à minha força de vontade e  
foco, por não desistir nos momentos difíceis. Minha  
Fé é maior que minha vontade.

## Agradecimentos

Gostaria agradecer ao meu orientador da Graduação Marcos Oliva, pela paciência e confiança no desenvolvimento deste projeto. À minha orientadora do Mestrado e amiga, Amanda Xavier, pela sabedoria, paciência e acreditar no meu potencial. Ao Prof. Tharcisio Fontainha por suas excelentes aulas que me ajudaram na escrita deste relatório. Ao Prof. Jose Benito, pela paciência e compreensão, as suas aulas na oficina eram meus momentos de felicidade na UFRJ. À Prof. Doralice Duque, que me ajudou a me encontrar, na área acadêmica e minha linha de pesquisa na educação.

Aos laboratórios PROPME e ITCP- COPPE, pela oportunidade de pesquisa e aprendizado nos últimos 3 anos.

As minhas sobrinhas e em especial a minha querida sobrinha Maria Eduarda Abreu, pelo incentivo, ajuda e horas de conversas essenciais para realização deste projeto.

Finalmente, à UFRJ, por todo conhecimento que me foi proporcionado, e ao CNPQ e CAPES, pela concessão de bolsas de estudo e fomento para minha pesquisa da Graduação e do Mestrado.

EDU- Jogo educativo  
Thamyres Crystine da Costa Abreu  
Setembro, 2023

Orientador: Marcos Henrique de Guimarães Oliva  
Departamento de Desenho Industrial / Projeto de Produto

No contexto educacional brasileiro, o modelo tradicional de ensino gera críticas devido à passividade dos alunos e à falta de métodos didáticos eficazes, resultando na crise de aprendizagem. Surge o projeto Edu, um jogo educativo em colaboração com professores de escolas públicas, usando prototipagem rápida. O objetivo é estimular a participação ativa dos alunos, alinhando-se às tecnologias emergentes. A metodologia segue resolução de problemas com colaboração prática para garantir aplicabilidade em sala de aula. A prototipagem rápida possibilita adaptações ágeis, tornando os jogos mais eficazes. Em síntese, o projeto inova o ensino tradicional, priorizando participação ativa dos alunos e integração de tecnologias emergentes, redefinindo o processo de ensino e aprendizagem.

EDU - Educational Game  
Thamyres Crystine da Costa Abreu  
September., 2023

Advisors: Marcos Henrique de Guimarães Oliva  
Department: Industrial Design / Project of Product

In the Brazilian educational context, the traditional teaching model generates criticism due to students' passivity and the lack of effective teaching methods, resulting in a learning crisis. The Edu project emerges, an educational game in collaboration with public school teachers, using rapid prototyping. The goal is to stimulate active student participation, aligning with emerging technologies. The methodology follows problem-solving with practical collaboration to ensure classroom applicability. Rapid prototyping enables agile adaptations, making the games more effective. In summary, the project innovates the traditional teaching approach, prioritizing students' active participation and the integration of emerging technologies, redefining the teaching and learning process.

## **LISTA DE SIGLAS**

ABS- Acrilonitrila butadieno estireno  
ART- Anotação de Responsabilidade Técnica  
INEP- Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira  
LDB- Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional  
MDF- (Medium Density Fiberboard)  
PLA- Políácido láctico  
SEEDUC - Secretaria de Estado de Educação  
MA- Manufatura Aditiva  
STL-Triangle Language  
FDM- Fused Deposition Modeling  
SLA- Stereolithography  
PETG -Polyethylene terephthalate glycol  
TPU- Poliuretano termoplástico  
ABNT -Associação Brasileira de Normas Técnicas

## **Lista de abreviaturas**

G-COD- linguagem de programação para ordenar máquinas a fazer algo

## Lista de Figuras

Figura 1- Pirâmide de William Glasser.....	15
Figura 2- Situação dos alunos na última década. ....	20
Figura 3- <i>Moodboard</i> , painel semântico, para perfil do público alvo. ....	21
Figura 4- Metodologia.....	24
Figura 5- Processo de aprendizagem.....	30
<b>Figura 6-</b> Processo de produção – Mousta 2020 .....	34
Figura 7- <i>Gamificação</i> entre Jogar e Brincar, Todo e Partes. Fonte: .....	36
Figura 8- Tétrade Elementar Fonte: Adaptado de SCHELL, J. A Arte de GameDesign: o livro original.....	37
Figura 9- Análise de Similares Categoria Boardgames.....	46
Figura 10- Análise de Similares Categoria Cartas. ....	47
Figura 11- Análise de Similares Categoria Educativos. ....	48
Figura 12- Análise de Similares Categoria Tabuleiro. ....	49
Figura 13- Análise de Similares Categoria Mistos.....	50
Figura 14- Análise das relações. ....	52
Figura 15- Análise Estrutural 01. ....	53
Figura 16- Análise Estrutural 02. ....	53
Figura 17- Análise Funcional. ....	55
Figura 18- Requisitos Projetuais.....	58
Figura 19-- é - não é - faz - não faz. ....	63
Figura 20- Desenvolvimento dos Desenhos. Fonte: .....	65
Figura 21- Alternativa 01: Tabuleiro.....	67
Figura 22 – Alternativa 02: Tabuleiro.....	68
Figura 23- Alternativa 03. ....	68
Figura 24- Alternativa 01: Pino. ....	69
Figura 25- Alternativa 02: Pino .....	70
Figura 26- Alternativa 03: Pino .....	71
Figura 27 – Alternativa 04: Pino.....	72
Figura 28- Alternativa 05: Pino. ....	73
Figura 29- Alternativa 06: Pino. ....	74
Figura 30- Alternativa 01: Base. ....	75
Figura 31 - Alternativa 02, Base. ....	76
Figura 32- Alternativa 03: Base. ....	77
Figura 33- Alternativa 04: Base. ....	78
Figura 34- Alternativa 01: Carta.....	79

Figura 35- Alternativa 02: Carta.....	80
Figura 36- Alternativa 03: Carta.....	81
Figura 37- Alternativa 04: Carta.....	81
Figura 38- Estudo ergonômico dos pinos e dados, com as mãos e dedos. ....	82
Figura 39- Estudo ergonômico da base e pino, com as mãos e dedos.....	83
Figura 40- Estudo ergonômico do tabuleiro e pino, com as mãos e dedos.....	83
Figura 41- Estudo ergonômico do base e pino, com as mãos e dedos.....	83
Figura 42- Matriz de decisão .....	85
Figura 43- Matriz de decisão Tabuleiro.....	85
Figura 44- Matriz de decisão Base. ....	85
Figura 45- Matriz de decisão Pinos .....	86
Figura 46- Matriz de decisão Carta. ....	87
Figura 47- Modelagem 3d do Kit.....	89
Figura 48- Desenvolvimento do Tabuleiro. ....	90
Figura 49- Tabuleiro Final.....	91
Figura 50- Tabuleiro Final em Uso. ....	91
Figura 51- Desenvolvimento do Pino.....	92
Figura 52 – Pino Final. ....	93
Figura 53- Desenvolvimento da Base.....	93
Figura 54- Base Final. ....	94
Figura 55- Desenvolvimento da Diagramação da Carta. ....	95
Figura 56- Layout final da carta. ....	95
Figura 57- Carta Modelo Final 01. ....	96
Figura 58- Carta Modelo Final 02. ....	96
Figura 59- Kit do jogo em posição de uso.....	97
Figura 60- Estudo da Identidade Visual.....	98
Figura 61- Kit do jogo em uso.....	98
Figura 62- Modelagem e render 1 .....	99
Figura 63 Modelagem e render 2.....	99
Figura 64- Modelagem e render 3 .....	100
Figura 65- Filamento PLA.....	101
Figura 66- Ender 3 Pro V2.....	102
Figura 67- Carta Bônus. ....	107
Figura 68- Identidade Visual.....	115
Figura 69- Layout da Caixa. ....	116
Figura 70- Modelo Final da Caixa 01.....	117
Figura 71- Modelo Final da Caixa 02.....	117

### Lista de Gráficos

Gráfico 1- Frequência de comportamentos com o jogo digital e analógico do Material Dourado, autoras RAMOS <i>et al.</i> (2020) .....	43
Gráfico 2- Formulário Pergunta 01. ....	123
Gráfico 3- Formulário Pergunta 02. ....	123
Gráfico 4- Formulário Pergunta 03. ....	124
Gráfico 5- Formulário Pergunta 04. ....	124
Gráfico 6- Formulário Pergunta 05. ....	124
Gráfico 7- Formulário Pergunta 06. ....	125
Gráfico 8- Formulário Pergunta 07. ....	125

### Lista de Mosaicos

Mosaico 1- Sala <i>Maker</i> do Centro Educacional Prefeito Mendes de Moraes. ....	23
Mosaico 2- <i>Moodboard</i> . ....	62
Mosaico 3- Impressão e testes. ....	103
Mosaico 4- Teste laboratório. ....	105
Mosaico 5- Segundo teste, Centro Educacional Prefeito Mendes de Moraes, Ilha do governador. ....	108
Mosaico 6- Terceiro teste, Escola Municipal Professor Walter Carlos de Magalhães Fraenkel- Caju. ....	109
Mosaico 7- Quarto teste, Educacional Antônio Dias Lima, Angra- 01. ....	110
Mosaico 8- Quarto teste, Educacional Antônio Dias Lima, Angra- 02. ....	111
Mosaico 9- Escola Municipal Leonidas Sobrino Porto – Bangu. ....	112

### Lista de Tabelas

Tabela 1- Metodologia Lobach .....	24
Tabela 2- Custo Individual dos produtos.....	103

## Sumário

<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>15</b>
<b>CAPÍTULO I: ELEMENTOS DA PROPOSIÇÃO .....</b>	<b>18</b>
<b>I.1: Apresentação da Problemática Projetual .....</b>	<b>18</b>
<b>I.2: Objetivo Geral.....</b>	<b>20</b>
I.2.1 Objetivos Específicos .....	20
<b>I.3: Público Alvo .....</b>	<b>21</b>
<b>I.4: Justificativa Do Projeto .....</b>	<b>22</b>
<b>I.5: Metodologia.....</b>	<b>24</b>
<b>I.6: Cronograma.....</b>	<b>27</b>
<b>CAPÍTULO 2: PESQUISA, ANÁLISE E REQUISITOS DE PROJETO.....</b>	<b>28</b>
<b>2.1: Educação de base .....</b>	<b>30</b>
<b>2.2: Tipos de metodologias de ensino ativas .....</b>	<b>31</b>
2.2.1: Gamificação .....	31
2.2.2: Jogos educativos.....	32
2.2.3: Cultura <i>Maker</i> .....	33
<b>2.3: DIY e as Sala <i>Maker</i>.....</b>	<b>33</b>
<b>2.4: Equipamentos e material .....</b>	<b>34</b>
2.4.1: Manufatura aditiva .....	34
2.4.2: Termoplástico.....	35
<b>2.5: Desenvolvimento de Jogos.....</b>	<b>35</b>
2.5.1: Elementos dos Jogos .....	36
2.5.1.1: Mecânica .....	38
2.5.1.2: Narrativa.....	38
2.5.1.3: Estética .....	39
2.5.1.4: Tecnologia .....	40
<b>2.6: Analógico X Digital .....</b>	<b>41</b>
2.6.1: Jogo digital .....	41
2.6.2: Jogo analógico .....	41
2.6.3: Comparativo .....	42
<b>2.7: Análise e Sintaxe de dados.....</b>	<b>44</b>
2.7.1: Análise similares .....	44
2.7.3: Análise Estrutural .....	52
2.7.4: Análise funcional .....	55
2.7.5: Legislação, Normas e Patentes .....	56
<b>2.8: Requisitos Projetuais .....</b>	<b>56</b>

<b>3. CONCEITUAÇÃO FORMAL DO PROJETO .....</b>	<b>61</b>
<b>3.1 É - Não é- Faz - Não faz reduzir e melhorar a explicação.....</b>	<b>63</b>
<b>3.2 GERAÇÃO DE ALTERNATIVAS .....</b>	<b>64</b>
3.2.1 Geração alternativa tabuleiro.....	66
3.2.1.1 Alternativa 01.....	66
3.2.1.2 Alternativa 02.....	67
3.2.1.3 Alternativa 03.....	68
3.2.2 Geração alternativa Pino .....	69
3.2.2.1 Alternativa 01.....	69
3.2.2.2 Alternativa 02.....	70
3.2.2.3 Alternativa 03.....	71
3.2.2.4 Alternativa 04.....	72
3.2.2.5 Alternativa 05.....	72
3.2.2.6 Alternativa 06.....	73
3.2.3 Geração alternativa Base .....	74
3.2.3.2 Alternativa 02.....	75
3.2.3.3 Alternativa 03.....	76
3.2.3.4 Alternativa 04.....	77
3.2.4 Geração alternativa cartas.....	78
3.2.4.1 Alternativa 01.....	79
3.2.4.1 Alternativa 02.....	79
3.2.4.1 Alternativa 03.....	80
3.2.4.1 Alternativa 04.....	81
<b>3.3 ANÁLISE ERGONÔMICA .....</b>	<b>82</b>
<b>3.4 AVALIAÇÃO DAS ALTERNATIVAS.....</b>	<b>84</b>
<b>4: Desenvolvimento da solução.....</b>	<b>89</b>
4.1.1: Desenvolvimento do Tabuleiro .....	90
4.1.2: Desenvolvimento dos Pinos .....	92
4.1.3: Desenvolvimento das Bases .....	93
4.1.4: Desenvolvimento das Cartas.....	94
<b>4.2: Modelo Final.....</b>	<b>97</b>
<b>4.3: Materiais e tecnologia .....</b>	<b>100</b>
4.3.1: Materiais.....	101
4.3.2: Tecnologia.....	101
<b>4.4: Experimentação formal .....</b>	<b>103</b>
<b>4.5: Regras .....</b>	<b>104</b>
<b>4.6: Verificação do modelo.....</b>	<b>104</b>

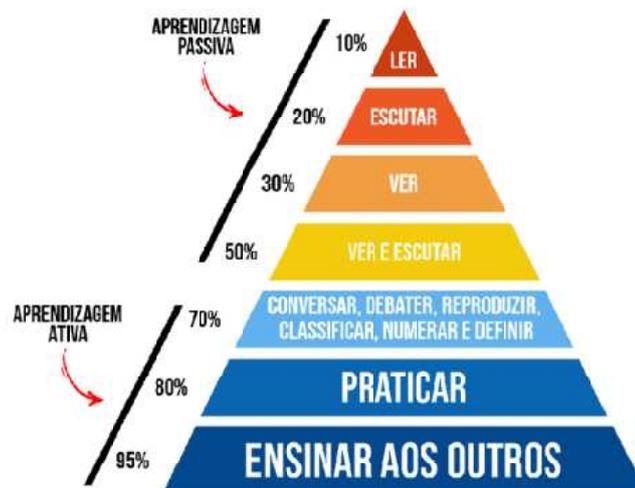
4.6.1 Testes em laboratório .....	104
4.6.2 Teste em escolas .....	106
4.6.2.1 Centro Educacional Prefeito Mendes de Moraes .....	106
4.6.2.2 Escola Municipal Professor Walter Carlos de Magalhães Fraenkel- Caju .....	108
<b>4.7 Resultado formulário .....</b>	<b>112</b>
<b>5: realização da solução.....</b>	<b>114</b>
<b>5.1: Jogabilidade.....</b>	<b>114</b>
<b>5.2: Identidade Visual .....</b>	<b>115</b>
<b>5.3: Embalagem .....</b>	<b>116</b>
<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>118</b>
Considerações Finais- Sugestão para pesquisas futuras .....	118
<b>Referencias .....</b>	<b>119</b>
<b>Apêndice A- Perguntas e Resultados, do Formulário de experiencia .....</b>	<b>123</b>
<b>Apêndice B- Manual do Jogo.....</b>	<b>126</b>
<b>Apêndice C- Layout da Carta .....</b>	<b>127</b>
<b>Apêndice C- Desenho Técnico.....</b>	<b>128</b>

## INTRODUÇÃO

Saviane (2005, p. 9) destaca a importância de novas perspectivas de ensino e o “provimento dos meios necessários para que os estudantes não apenas assimilem o saber objetivo como resultado, mas apreendam o processo de sua produção, bem como as tendências de sua transformação”.

De acordo com Glasser (2001), psiquiatra estadunidense criador da chamada "Teoria da Escolha", que analisou ferramentas e métodos utilizados para estudar e aprender, como observação, palestras, livros e debates, entende-se que uma forma eficaz de aprendizado parte da motivação do indivíduo, sendo algo de dentro para fora, um movimento individual que cresce para o coletivo. Essas visões foram a base da criação da pirâmide de aprendizado, Figura 1, que classifica métodos e ferramentas de acordo com sua eficácia e capacidade de assimilação de conteúdo.

**Figura 1- Pirâmide de William Glasser**



**Fonte: Plantar educação**

De acordo com o método proposto por Pestalozzi (2009, p. 160), que não acredita que os jovens são "um vaso vazio que se deve encher", mas sim "uma força real, viva, ativa por si mesma que, desde o primeiro momento de sua existência, age no sentido de um corpo orgânico sobre seu próprio desenvolvimento". Segundo o autor, o ambiente educacional deve proporcionar ao aluno uma participação ativa no processo construtivo de conhecimento. A educação deveria mediar as atividades do próprio sujeito, possibilitando a realização através de brincadeiras, canto, desenho, aulas ao ar livre e manipulação de objetos, a fim de desenvolver o conhecimento por meio de experiências concretas.

De acordo com Faria *et al.* (2012), o método Montessoriano é de grande valia no contexto educacional e teve um grande impacto na educação ao longo do século XX, sendo utilizado até os dias atuais. Esse método foi idealizado com base na manipulação e na percepção tátil e visual, e entre os materiais utilizados, podemos destacar o famoso material dourado, os triângulos construtores e os cubos para composição e decomposição de binômios e trinômios.

No que diz respeito aos materiais didáticos, ao longo da história, eles assumiram papéis e formas diferentes. No entanto, em conjunto com um discurso de reforma educacional, buscaram assumir uma função de renovação pedagógica, trazendo uma visão mais progressista às formas de ensino. Isso se dá, pois há uma maior expectativa em relação ao papel do educador e à efetivação adequada dos materiais.

A importância dos jogos educativos com ferramenta metodológica tem sido observada em pesquisas por todo país (GIACOMETTI *et al.* 2013; SENA e ZENAIDE DE FÁTIMA, 2014; DOS SANTOS e DA SILVA JUNIOR; TENÓRIO *et al.*, 2016; RAMOS e MARQUES, 2017; ANTUNES *et al.*; NUNES *et al.*, 2018; MIRANDA e SOARES; MACHADO *et al.*; RAMOS e KNAUL, 2020; DA SILVA BARCELLOS *et al.* 2021). Os autores evidenciam que os jogos como recursos de ensino para os alunos, tem apresentando melhora significativa no processo de ensino e aprendizagem. De acordo com Gonçalves (2013, p. 15),

O jogo impera desde a infância até à vida adulta. Pode-se mesmo afirmar que as atividades lúdicas estão presentes na vida do homem desde o nascimento até à sua morte. O bebê inicia as suas brincadeiras/jogos nos primeiros estádios e o idoso ocupa uma boa parte do seu tempo jogando cartas e damas, os jogos mais comuns, com os seus companheiros. Este comportamento não acontece para dar lugar ao vazio que por vezes possam sentir dado a sua desocupação, mas sim porque sentem a necessidade de se sentirem ativos, divertidos, a agir, a pensar, a simular, a socializar, a debater.

Dessa forma, o presente trabalho, enquanto pesquisa na área de design de produto, busca contribuir para o campo com o desenvolvimento de um jogo educativo como recurso didático para uso em aulas no ensino básico público.

# CAP.1

## Elementos da Proposição



## **CAPÍTULO I: ELEMENTOS DA PROPOSIÇÃO**

Este capítulo tem como objetivo fornecer uma visão geral do problema que será abordado nesta pesquisa, estabelecendo assim a base para o referencial teórico do projeto. De maneira concisa, serão apresentados os principais desafios que orientarão o desenvolvimento do trabalho.

A problemática central está relacionada ao direito fundamental de todos os cidadãos à educação plena, conforme garantido pela Constituição do Brasil. Será analisada a situação atual, identificando os obstáculos e as lacunas existentes no sistema educacional, que impedem a efetivação desse direito para todos os indivíduos.

Adicionalmente, será explorada metodologias inovadoras, recursos tecnológicos e abordagens pedagógicas que possam enriquecer o processo de ensino-aprendizagem, tornando-o mais engajador, contextualizado e significativo para os estudantes.

Essas análises e reflexões contribuirão para a compreensão aprofundada do problema, fornecendo subsídios teóricos e conceituais para o desenvolvimento de propostas e soluções mais efetivas. A partir desse embasamento, será possível promover melhorias no sistema educacional, visando a garantia do direito à educação plena e a formação integral dos cidadãos.

### **I.1: Apresentação da Problemática Projetual**

A educação no Brasil é amparada pela Constituição Federal, que estabelece princípios para a construção de uma sociedade justa e igualitária. O Estado e a família têm o dever de contribuir para o pleno desenvolvimento do indivíduo, preparando-o para exercer seu papel na sociedade por meio de sua qualificação. O artigo 205 da Constituição Federal (Brasil, 2007) dispõe que:

A educação, direito de todos e dever do Estado e da família, será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho.

De acordo com Canivez (1998, p. 33), "escola, de fato, institui a cidadania", nesse sentido, a educação é reconhecida como um dos pilares fundamentais da sociedade. A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB/1996), em seu Art. 21, estabelece a

estrutura do ensino básico, composto pela educação infantil, ensino fundamental e ensino médio.

A educação infantil tem como objetivo primordial promover o desenvolvimento cognitivo, psicológico e social de crianças com idade até 5 anos. Já o ensino fundamental, que abrange alunos de 6 a 14 anos, inicia-se na 1ª série e se estende até o 9º ano, sendo um período de formação essencial na vida educacional dos estudantes.

No que diz respeito ao ensino médio, este tem a finalidade de consolidar os conhecimentos adquiridos ao longo da trajetória educacional e aprofundar-se em diversas disciplinas ao longo de seus 3 anos de duração. São abordadas matérias como línguas estrangeiras, como Inglês e Espanhol, Artes, Biologia, Filosofia, Sociologia, Português, Química, História, Geografia, Educação Física, Matemática e Física.

Dessa forma, o ensino médio proporciona aos estudantes uma ampla gama de conhecimentos em diferentes áreas do saber, preparando-os para ingressar no ensino superior ou para ingressar no mercado de trabalho de maneira mais qualificada.

Essas diretrizes estabelecidas pela LDB/1996 têm o propósito de assegurar uma educação de qualidade, abrangente e adequada às necessidades dos estudantes em cada etapa de sua formação educacional, contribuindo para a construção de uma sociedade mais justa, igualitária e democrática.

Nesse contexto social, Perrenoud (1999, p. 165) aborda o desafio das escolas e dos professores:

O importante, na democratização do ensino, não é “fazer como se” cada um houvesse aprendido, mas permitir a cada um aprender. Quando não se consegue isso, a solução não é esconder a cabeça na areia, mas reconhecer um fracasso, que é, primeiramente, o da escola, para melhor “retomar o trabalho”. Aí está a verdadeira clivagem: frente a desigualdades de aquisição e de níveis escolares devidamente constatados, uns baixam os braços e invocam a fatalidade e os limites da natureza humana, outros buscam novas estratégias.

Partindo das Diretrizes Curriculares nacionais, todo jovem tem direito a educação, de acordo com Alavarse (2009) esse direito não vem sendo plenamente atendido para os jovens, por diversos fatores que podem prejudicar seu percurso escolar, algo que se torna evidente na pesquisa de Soares a desigualdade social no Brasil em torno da educação.

Soares *et al.* (2021) na sua pesquisa sobre trajetória escolar, onde é analisado abandono nas escolas entre os anos de 2007 a 2015, escolas privadas 72,7%, federais 63%. Com base nos dados do Censo Escolar (INEP, 2021), constata-se o aumento da evasão escolar. Números preocupantes que mostram que a porcentagem de alunos mais que dobrou em relação a 2020, saindo de 2,3% para 5,6%, Figura 2.

Figura 2- Situação dos alunos na última década.



Fonte: Inep

## I.2: Objetivo Geral

Desenvolver um jogo que possa ser utilizado como uma ferramenta de ensino para a educação brasileira, com foco o ensino básico.

### I.2.1 Objetivos Específicos

- Fazer um jogo educativo em parceria com professores que esteja alinhado aos conteúdos passados para os alunos em sala de aula
- Obter uma modelagem que ofereça forma e função de maneira didática
- Criar o jogo em bases geométricas que facilitem a visualização de conceitos e ferramentas de modelagem aplicados ao produto
- Projetar e desenvolver modelagens 3D do jogo criado através de softwares de modelagem 3D paramétrico.
- Ter um protótipo funcional para testar a eficiência e a jogabilidade

### I.3: Público Alvo

Para ajudar a formar o perfil do público alvo, foi elaborado um *moodboard*, Figura 3 em conformidade com a orientação de Pazmino (2015).

**Figura 3- *Moodboard*, painel semântico, para perfil do público alvo.**



**Fonte: Elaboração própria.**

De acordo com a autora, o painel semântico auxilia no processo cognitivo do designer e da equipe de projeto, proporcionando uma percepção mais clara do público-alvo a ser atendido pelo projeto.

A seleção das imagens foi criteriosamente relacionada à faixa etária do público-alvo e aos diferentes modelos de ensino, incluindo o convencional, experimental e *maker*. Essa abordagem visa representar de forma abrangente as características e necessidades dos jovens e adolescentes envolvidos no projeto.

Para o desenvolvimento do projeto, foi estabelecida uma parceria com a professora Laís Schomaker Maurell, docente do Centro Educacional Prefeito Mendes de Moraes. A professora ministra aulas de Física para alunos do ensino médio, com idades entre 14 e 18 anos, abrangendo do 1º ao 3º ano do ensino médio regular. Esse cenário permitirá utilizar os períodos de aula de 40 minutos para futuros testes e validação do produto desenvolvido.

É importante ressaltar que as escolas estaduais do Rio de Janeiro implementaram as salas *maker* no ano de 2022. No entanto, como relata a professora Laís, esses espaços ainda não estão sendo utilizados adequadamente. Portanto, busca-se a inserção dos alunos em um ambiente colaborativo e democrático, promovendo a democratização do conhecimento.

Dessa forma, o projeto almeja proporcionar aos estudantes uma experiência enriquecedora, permitindo que explorem a criatividade, a inovação e o trabalho em equipe. O uso das salas *maker*, devidamente aproveitadas, pode contribuir significativamente para o desenvolvimento de habilidades e competências essenciais, preparando os jovens para os desafios do século XXI.

#### **I.4: Justificativa Do Projeto**

No contexto do ensino brasileiro, possuinte de grandes desigualdades socioeconômicas e uma trajetória escolar irregulares (distorção de idade e série, reprovação e abandono), segundo dados da pesquisa de Soares, *et al.* (2021), realizada nos anos de 2007 a 2015 constatou-se que os números indicam uma deficiência no sistema educacional brasileiro.

De acordo com Lima Filho, *et al.* (2011, p. 169) “o processo educacional no que diz respeito à didática empregada em sala de aula para promover o aprendizado do aluno também vem passando por um processo de transformação constante” sendo necessária uma busca de meios alternativos que estimulem crianças, adolescentes e jovens no processo de aprendizagem, e no desenvolverem habilidades básicas (adaptabilidade, psicomotricidade, coordenação motora, percepção, memória, foco, atenção, compreensão e linguagem), despertando e incentivando novos conhecimentos, talentos e gostos para áreas acadêmicas.

Segundo relato da docente de Física: Laís Schomaker Maurell - professora do Centro Educacional Prefeito Mendes de Moraes:

O projeto das salas *maker* aconteceram em plena pandemia, sem o devido suporte para sua implementação na escola. Ficou a cargo dos diretores a escolha de um local na escola para sua instalação (no caso da minha escola, estamos até o momento sem ar condicionado no local, o que por sua vez não é adequado para o funcionamento dos equipamentos, nem para o conforto dos presentes) e não houve a visita de ninguém

da SEEDUC-RJ ao local para supervisão e treinamento dos professores da escola. O treinamento, dado a um ou dois professores de cada escola do Estado, restringiu-se a dois dias (manhã e tarde), dos quais apenas 2 horas foram dedicados a apresentação dos equipamentos para os professores, e nenhum material didático ou treinamento adequado foi fornecido. O professor que participou desse chamado “treinamento” foi considerado “professor multiplicador” em suas escolas, porém não há nenhuma remuneração para que ele exerça esse “cargo”, o qual mais uma vez deve ser exercido apenas por “amor. (MAURELL, 2023)

Neste contexto, observa-se a necessidade de produtos que possam ser utilizados como ferramenta de ensino no processo educacional, nas escolas, visando a utilização das salas *maker* que possuem impressoras 3D (Mosaico 1), sendo possível projetar produtos que possam ser replicados pelos alunos dentro das escolas, utilizando conceitos de modelagem e prototipagem 3D, proporcionando aos jovens meios de torná-los protagonista durante seu processo de aprendizagem, sendo possível abordar diversas áreas de uma forma lúdica.

Mosaico 1- Sala *Maker* do Centro Educacional Prefeito Mendes de Moraes.



Fonte: Elaboração própria.

**I.5: Metodologia**

O projeto será conduzido a partir da metodologia desenvolvida por Lobach (2001). Para o autor, o processo de design possui uma abordagem dupla: é tanto um processo criativo como um processo de solução de problemas Figura 4.

**Figura 4- Metodologia.**



**Fonte: Adaptado de Lobach (2001)**

De modo geral, a respeito do problema, sabe-se que ele pode ser bem definido, são reunidas informações sobre eles, desenvolvem soluções para o problema, que passam por julgamento e, por fim, a alternativa mais adequada é desenvolvida. Sendo assim, pode-se compreender a metodologia de seguinte forma:

**Tabela 1- Metodologia Lobach**

<b>Processo Criativo</b>	<b>Processo de solução do problema</b>	<b>Processo de design (desenvolvimento de produto)</b>
--------------------------	--	--

<p><b>1. Fase de preparação</b></p>	<p><b>Análise do problema</b> (conhecimento do problema, coleta de informações, análise de informações, definição do problema, clarificação do problema, definição dos objetivos)</p>	<p><b>Análise do problema de design</b> (análise da necessidade, análise da relação social e com o ambiente, desenvolvimento histórico, análise do mercado, análise da função, análise estrutural, análise da configuração, análise de materiais e processos de fabricação, patentes, legislação e normas, análise de sistema de produtos, distribuição, montagem, serviço a clientes, manutenção, descrição das características do novo produto, exigências com o novo produto)</p>
<p><b>2. Fase da geração</b></p>	<p><b>Alternativas do problema</b> (escolha dos métodos de solucionar problemas, produção de ideias, geração de alternativas)</p>	<p><b>Alternativas de design</b> (conceitos do design, alternativas de seleção, esboços de ideias, modelos)</p>
<p><b>3. Fase da avaliação</b></p>	<p><b>Avaliação das alternativas do problema</b> (exame das alternativas, processo de seleção, processo de avaliação)</p>	<p><b>Avaliação das alternativas de design</b> (escolha da melhor solução, incorporação das características ao novo produto)</p>

<b>4. Fase da realização</b>	<b>Realização da solução do problema</b> (realização da solução do problema, nova avaliação da solução)	<b>Solução de design</b> (projeto mecânico, projeto estrutural, configuração dos detalhes, desenvolvimento de modelos, desenhos técnicos, desenhos de representação, documentação do projeto, relatórios)
------------------------------	--	--

**Fonte: adaptado de Lobach (2001)**

No desenvolvimento dos projetos de jogos educacionais, as fases da metodologia vão ser aplicados a seguinte maneira:

- **Fase de preparação:** será estabelecido a demanda e o tema do jogo, havendo uma pesquisa para um melhor atendimento acerca dos usuários (no caso, estudantes da rede pública) e a descrição dos requisitos de projeto;
- **Fase da geração:** se trata do desenvolvimento dos jogos em si, geração de várias alternativas conceituais e sua execução em modelos físicos feitos com tecnologia de prototipagem rápida;
- **Fase da avaliação:** com auxílio dos professores da rede pública, testes de eficácia serão submetidos aos jogos para ser encontrada uma alternativa que melhor se adequava aos requisitos de projeto;
- **Fase da realização:** a partir de um jogo escolhido, ele passará pelo processo de refinamento, no qual problemas anteriormente identificados e detalhes serão refinados, e, ao final, serão feitos desenhos técnicos para registro do modelo, além de sua produção física no laboratório para o jogo ser encaminhado para o uso nas escolas.

I.6: Cronograma

		2022																						
Mês	Abril				maio					Junho					Agosto				setembro					
Semana	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	7ª	8ª	9ª	10ª	11ª	12ª	13ª	14ª	15ª	16ª	17ª	18ª	19ª	20ª	21ª	22ª	23ª	
Definição do problema	02:00	02:00	02:00	02:00	05:00	01:00	02:00	05:00	03:00	02:00	04:00	03:00												
Pesquisas e análise						04:00	04:00	04:00	04:00	04:00	04:00	04:00	04:00	04:00	04:00	04:00	04:00	04:00	04:00	04:00				
Geração de alternativa																		05:00	05:00	05:00	05:00	05:00	05:00	
Desenv. do Produto																								
Prototipagem																								
Detalhamento																								
Teste do produto																								
Relatorio						02:00	02:00	02:00	02:00	02:00	02:00	02:00	02:00	02:00	02:00	02:00	02:00	02:00	02:00	02:00	02:00	02:00	02:00	
<b>Soma de horas</b>	<b>02:00:00</b>	<b>02:00:00</b>	<b>02:00:00</b>	<b>02:00:00</b>	<b>05:00:00</b>	<b>07:00:00</b>	<b>08:00:00</b>	<b>11:00:00</b>	<b>09:00:00</b>	<b>08:00:00</b>	<b>10:00:00</b>	<b>09:00:00</b>	<b>06:00:00</b>	<b>06:00:00</b>	<b>06:00:00</b>	<b>06:00:00</b>	<b>06:00:00</b>	<b>11:00:00</b>	<b>11:00:00</b>	<b>07:00:00</b>	<b>07:00:00</b>	<b>07:00:00</b>	<b>07:00:00</b>	
		2022											2023											
Mês	outubro				novembro					dezembro				Janeiro					Fevereiro					
Semana	24ª	25ª	26ª	27ª	28ª	29ª	30ª	31ª	32ª	33ª	34ª	35ª	36ª	37ª	38ª	39ª	40ª	41ª	42ª	43ª	44ª	45ª	46ª	
Definição do problema																								
Pesquisas e análise																								
Geração de alternativa	05:00	05:00	05:00	05:00	05:00																			
Desenv. do Produto				18:00	18:00	18:00	18:00	18:00	18:00	20:00														
Prototipagem				04:00	04:00	04:00	04:00	04:00	04:00	12:00	18:00	02:00	04:00	04:00	04:00									
Detalhamento				05:00	05:00	05:00	05:00	05:00	05:00	05:00	05:00													
Teste do produto											08:00						03:00	03:00	03:00	03:00	04:00	04:00		
Relatorio		02:00	02:00	02:00	02:00	02:00	02:00	02:00	02:00	02:00	02:00	02:00	02:00	02:00	02:00	02:00	02:00	02:00	02:00	02:00	02:00	02:00	02:00	
<b>Soma de horas</b>	<b>05:00:00</b>	<b>07:00:00</b>	<b>07:00:00</b>	<b>34:00:00</b>	<b>34:00:00</b>	<b>29:00:00</b>	<b>29:00:00</b>	<b>29:00:00</b>	<b>29:00:00</b>	<b>39:00:00</b>	<b>33:00:00</b>	<b>4:00:00</b>	<b>6:00:00</b>	<b>6:00:00</b>	<b>6:00:00</b>	<b>2:00:00</b>	<b>5:00:00</b>	<b>5:00:00</b>	<b>5:00:00</b>	<b>5:00:00</b>	<b>6:00:00</b>	<b>6:00:00</b>	<b>2:00:00</b>	
		2023																						
Mês	Março				Abril					Maio					Junho				Julho					
Semana	47ª	48ª	49ª	50ª	51ª	52ª	53ª	54ª	55ª	56ª	57ª	58ª	59ª	60ª	61ª	62ª	63ª	64ª	65ª	66ª	67ª	68ª	69ª	
Definição do problema																								
Pesquisas e análise																								
Geração de alternativa																								
Desenv. do Produto																								
Prototipagem																								
Detalhamento																								
Teste do Produto											16:00								08:00					
Relatorio		05:00	05:00	05:00	05:00	05:00	05:00	05:00	05:00	05:00	05:00	05:00	05:00	05:00	05:00	05:00	05:00	05:00	05:00	05:00	05:00	05:00	05:00	
<b>Soma de horas</b>	<b>00:00:00</b>	<b>05:00:00</b>	<b>21:00:00</b>	<b>05:00:00</b>	<b>05:00:00</b>	<b>05:00:00</b>	<b>05:00:00</b>	<b>05:00:00</b>	<b>05:00:00</b>	<b>13:00:00</b>	<b>05:00:00</b>	<b>05:00:00</b>	<b>05:00:00</b>	<b>05:00:00</b>										
		2023																						
Mês	julho		Agosto					Setembro					Outubro											
Semana	70ª	71ª	72ª	73ª	74ª	75ª	76ª	77ª	78ª	79ª	80ª	81ª	82ª	83ª	84ª	85ª	86ª							
Definição do problema																								
Pesquisas e análise																								
Geração de alternativa																								
Pesq. de Mecanismos																								
Desenv. do Produto																								
Prototipagem																								
Detalhamento																								
Teste do Produto																								
Relatorio								10:00	10:00	10:00	10:00	10:00	10:00	10:00	10:00	10:00								
<b>Soma de horas</b>	<b>0</b>	<b>10:00:00</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>																
																						<b>Total de Horas 712:00:00</b>		

# CAP.2

Pesquisa e  
Análise



## **CAPÍTULO 2: PESQUISA, ANÁLISE E REQUISITOS DE PROJETO**

O presente capítulo tem como objetivo principal realizar um levantamento de dados e apresentar o referencial teórico que fundamenta e contextualiza os conceitos necessários para o desenvolvimento do projeto. Para isso, serão abordados temas relacionados à educação de base, cultura maker, jogos educativos, prototipagem e desenvolvimento de jogos.

No que diz respeito à educação de base, serão explorados aspectos relevantes sobre os modelos educacionais existentes, as diretrizes curriculares e a importância da educação como um pilar fundamental para o desenvolvimento integral dos indivíduos. Serão discutidos conceitos e práticas relacionadas à educação inclusiva, inovação pedagógica e aprendizagem ativa, buscando embasar a proposta do projeto em bases sólidas e alinhadas às necessidades educacionais contemporâneas.

Em relação à cultura maker, serão apresentados conceitos e abordagens relacionados ao movimento maker, que promove a cultura do "faça você mesmo" e a exploração criativa por meio da tecnologia e das práticas de prototipagem. Serão discutidos temas como o desenvolvimento de habilidades criativas, o pensamento crítico e a resolução de problemas, destacando o potencial da cultura maker para o aprendizado e o empoderamento dos estudantes.

No contexto dos jogos educativos, serão abordadas as características e os benefícios do uso de jogos como ferramentas pedagógicas. Serão explorados conceitos como gamificação, ludicidade, engajamento e aprendizagem por meio do jogo, destacando as possibilidades de aplicação no ambiente educacional para promover uma experiência de aprendizagem mais envolvente e significativa.

A prototipagem será discutida como uma etapa fundamental no processo de desenvolvimento do projeto, permitindo a criação de versões preliminares do jogo e a realização de testes e validações. Serão apresentadas técnicas e metodologias de prototipagem rápida, visando a agilidade e a eficiência no desenvolvimento do jogo educativo.

Por fim, serão abordados aspectos relacionados ao desenvolvimento de jogos, explorando as principais etapas desse processo, como o design de personagens, a criação de níveis e desafios, a narrativa e a interface do jogo. Serão apresentadas ferramentas e tecnologias utilizadas no desenvolvimento de jogos, bem como boas práticas e tendências atuais nessa área.

Ao abordar esses temas e fundamentar o projeto com embasamento teórico consistente, busca-se garantir uma abordagem sólida e embasada no desenvolvimento do

jogo educativo proposto, visando impactar positivamente a experiência de aprendizagem dos estudantes e promover a construção de conhecimento de forma lúdica e envolvente.

## 2.1: Educação de base

Com o passar dos anos, uma sociedade cada vez mais competitiva e que busca incansavelmente melhorias, docentes precisam se adequar a esta realidade e buscar novas técnicas pedagógicas, que possibilitem os discentes serem protagonistas no processo de ensino-aprendizagem.

As metodologias ativas são técnicas que vem ganhando espaço os projetos pedagógicos e que têm como objetivo, principal que o estudante se sinta envolvido, animado e atraído durante as aulas, com isso ele se torna o principal responsável no processo educacional (Escola Digital Professor, 2020), possibilitando que se torne responsável, crítico, criativo, colaborativo, ativo e autônomo, Figura 5. Segundo Mota (2018) “o papel do professor foi também repensado; passou de transmissor do conhecimento para monitor, com o dever de criar ambientes de aprendizagem repleto de atividades diversificadas”.

**Figura 5- Processo de aprendizagem**



**Fonte: Escola Digital Professor**

Entre a vasta gama de recursos a serem utilizados pelo profissional educacional para fins educativos, podemos destacar o emprego de brinquedos e jogos didáticos. Os jogos podem ser ferramentas instrucionais eficientes, pois eles divertem enquanto motivam, facilitam o aprendizado e aumentam a capacidade de retenção do que foi ensinado, exercitando as funções mentais e intelectuais do jogador (TAROUCO *et al.*, 2004). Medeiros e Schimiguel, 2012 falam que os “jogos com finalidades educacionais são utilizados na busca por formas mais dinâmicas e interessantes para motivar o aluno a construir seus conhecimentos”. Antunes, 2012 afirma que:

A inserção dos brinquedos e materiais lúdicos está sendo cada vez mais reconhecida por educadores, sendo usados no auxílio da aprendizagem como brinquedos educativos, no desenvolvimento psicomotor e da criatividade da criança. No desenrolar da história da humanidade, sempre se cogitou usar brinquedos na aprendizagem, e foram apresentados inúmeros benefícios que a criança, quando reconhecida como criança, conquista no contato com o mundo lúdico, brincando e descobrindo novas brincadeiras a cada instante. (ANTUNES, 2012, p. 26-27)

## 2.2: Tipos de metodologias de ensino ativas

### 2.2.1: Gamificação

Gamificação é uma ferramenta de ensino que usa conceitos e mecanismo de jogos para aprendizagem, atraindo o aluno aumentando a interação com atividade proposta, promovendo discussões, desenvolvendo a criatividade e autonomia do aluno (RABELO, 2022). A gamificação é dividida em três categorias: mecânica, responsável pelo funcionamento do jogo; estética, que está ligada as emoções do usuário; dinâmicas, fazendo a compatibilidade na interação dos usuários com a mecânica do jogo (KAPP, 2012).

Os autores Zichermann e Cunningham (2011), falam que:

A gamificação pode significar coisas diferentes para diferentes pessoas. Alguns a veem como fazer jogos explicitamente para anunciar produtos ou serviços. Outros pensam que se trata de criar mundos “3D” que impulsiona uma mudança de comportamento ou um método para treinar usuários em sistemas complexos (ZICHERMANN e CUNNINGHAM, 2011, p.14)

Menezes e Bortoli reforçam a diferença:

Entre Games e Gamification, é que a Gamification é comumente usada para avançar metas (por exemplo, apoiar estilos de vida mais saudáveis, consumo mais verde, e uma melhor tomada de decisão financeira), enquanto os games são utilizados puramente autotélico ou por motivações intrínsecas (MENEZES e BORTOLI, 2018, p. 281)

Para os autores, Bento e Lencastre (2014) a gamificação, pode apresentar um conceito de forma lúdica com elementos otimizados para a aprendizagem, como o nível crescente de desafio nunca muito acima do nível do aluno, para manter a atividade desafiadora lúdica e não perder o foco com falta de motivação, sendo assim um “jogo em contexto educativo deverá ter como primado o dar à criança a oportunidade de ser ela própria a pensar, a decidir, a construir e a crescer” (BENTO e LENCASTRE, 2014, p. 453).

### 2.2.2: Jogos educativos

De acordo com Rezende (2019, p.248), “a história contemporânea dos jogos remete à Grécia e Roma antigas, período em que filósofos como Platão e Aristóteles ressaltavam a importância de se aprender brincando”, os autores ainda apontam a importância dos jogos durante a história e como eles vem sendo inserido na sociedade, algo que era visto como objeto da elite vem se polarizando e inserido em vários âmbitos inclusive no ensino básico, porem com alguma resistência,

A inserção do lúdico no sistema educacional brasileiro, que aumentou muito nos últimos anos, tem se apresentado como um obstáculo para alguns professores. Por desconhecerem a metodologia de ensino, esses professores acabam associando-a ao simples ato de brincar, desprovido de quaisquer funções educativas (REZENDE 2019, p.248)

Podemos definir o jogo como uma forma de conhecimento sendo assim.

O jogo será compreendido [...] como um elemento de cultura que contribui para o desenvolvimento social, cognitivo e afectivo dos sujeitos, se constituindo assim, também em uma atividade universal, com características singulares que permitem a resignificação de diferentes conceitos (Alves, 2012, p. 12).

A partir desta perspectiva, Pedroso (2009) afirma que as atividades lúdicas, tornam-se uma alternativa viável no aprimoramento do conhecimento.

Notoriamente, as atividades lúdicas, como as brincadeiras, os brinquedos e os jogos, são reconhecidos pela sociedade como meio de fornecer ao individuo um ambiente agradável, motivador, prazeroso, planejado e enriquecido, que possibilita a aprendizagem de várias habilidades. Outra importante vantagem, no uso de atividades lúdicas, é a tendência em motivar o aluno a participar espontaneamente na aula. (PEDROSO, 2009, p. 3183).

Nos últimos anos, estudiosos da área da educação vem discutindo a pertinência do uso dos jogos educativos no ensino de forma que o produto agregue na educação das jovens, como os pesquisadores, Grübel e Marta (2006, p. 2) que falam, que “a brincadeira, o jogo e o humor colocam o indivíduo em estado criativo. Entretanto, se a brincadeira que estimula a criatividade só pode florescer num ambiente de liberdade e flexibilidade psicológicas”.

Outros autores como, Toscani (2007, p.283) falam que,

No jogo pedagógico, a intenção torna-se explícita, chegando a constituir o objetivo principal da interação. Desta forma, é importante que ele busque o equilíbrio entre a função lúdica e pedagógica, conciliando a liberdade típica dos jogos e a orientação própria dos processos educativos.

### 2.2.3: Cultura *Maker*

A cultura *maker* tem se destacado como um movimento que valoriza a criatividade, a experimentação e o fazer manual. Trata-se de uma abordagem que estimula a criação de objetos e soluções de forma colaborativa, utilizando ferramentas e tecnologias acessíveis.

No contexto educacional, a cultura *maker* tem ganhado espaço como uma forma de promover o aprendizado prático, o pensamento crítico e o desenvolvimento de habilidades essenciais para o século XXI. Através da cultura *maker*, os estudantes são incentivados a explorar, prototipar e construir seus próprios projetos, colocando em prática conceitos teóricos e desenvolvendo habilidades técnicas e socioemocionais.

Uma das principais características da cultura *maker* é o seu caráter inclusivo e democrático. Ela valoriza a diversidade de conhecimentos, habilidades e perspectivas, proporcionando um ambiente onde todos podem contribuir de forma única. Independentemente da idade, gênero ou formação acadêmica, qualquer pessoa pode participar da cultura *maker* e compartilhar suas ideias e criações (MAGENNIS e FARRELL, 2005).

A cultura *maker* proporciona uma abordagem educacional que estimula a criatividade, a inovação e a resolução de problemas de forma prática e colaborativa. Ela promove o engajamento dos estudantes, o desenvolvimento de habilidades essenciais e a conexão entre teoria e prática. Ao incorporar a cultura *maker* no ambiente educacional, abre-se um mundo de possibilidades para que os estudantes se tornem criadores, inventores e solucionadores de problemas, preparando-os para os desafios do século XXI.

### 2.3: DIY e as Sala *Maker*

Com os avanços tecnológicos, das tecnologias digitais e equipamentos de prototipagem rápida, deram força ao movimento com o Do It Yourself (DIY), que tem sua origem relacionada a reutilização de objetos e sustentabilidade com isso a cultura *maker* vem com a premissa que qualquer pessoa pode resolver problemas diversos do seu cotidiano e da sociedade, sendo um movimento que utiliza tecnologia de manufatura diversas. O DIY em português “faça você mesmo” possibilita fácil produção e teste de diversos projetos.

Espaço *maker* ou sala *maker*, surge como espaços para democratizar a produção de produtos diversos, sendo um local onde possibilita “fazer as tecnologias de fabricação serem acessíveis a “quase qualquer pessoa” e assim empoderar as pessoas para começarem o futuro tecnológico delas” (BANDONI, 2016, p. 53).

No contexto escolar, ela pode ser implementada através de espaços dedicados, que são ambientes equipados com ferramentas e materiais diversos, como impressoras 3D,

cortadoras a laser, eletrônicos, entre outros. Esses espaços são projetados para estimular a experimentação e a colaboração, permitindo que os estudantes coloquem em prática suas ideias e desenvolvam projetos que possam impactar a comunidade.

Além dos makerspaces, a cultura maker também pode ser incorporada em sala de aula, através de atividades e projetos que envolvam a prototipagem rápida e a resolução de problemas. Os estudantes são incentivados a buscar soluções criativas, a aprender com os erros e a trabalhar em equipe para alcançar seus objetivos.

Com essa premissa, as salas makers nas escolas são ambientes que tem como objetivo ser diferenciado como mobiliário, ferramentas e equipamentos que viabiliza diversas tarefas, sendo assim possibilita o desenvolvimento de novas habilidades, estimulando a criatividade, trabalho em equipe e a tomada de decisões, por meio de projetos interdisciplinares com uso de tecnologias diversas, onde o aluno é protagonista no seu desenvolvimento.

## 2.4: Equipamentos e material

### 2.4.1: Manufatura aditiva

A manufatura aditiva (MA) é um processo de produção que engloba diversos equipamentos que trabalham por meio da sobreposição de material em camadas, sendo assim possível a fabricação de peças com modelagem complexas, podendo ser utilizado diversos tipos de polímeros e resina entre outros materiais.

O processo é iniciado por um modelo 3D que pode ser projetado em diversos softwares como, Tinkercad, Sketchup, Autocad, Solidworks entre outros. Com essa modelagem é ser gerado um arquivo Standard Triangle Language (STL) que será enviado a um “fatiador” que o transforma em um arquivo G-code generation from DWG/DXF (G-COD) para ser enviado para equipamento, Figura 6.



**Figura 6-** Processo de produção – Mousta 2020

Os tipos mais comuns de impressão 3D são:

- **Fused Deposition Modeling (FDM):** utiliza filamentos que são polímeros termoplásticos na produção dos objetos;

- **Stereolithography ou Estereolitografia (SLA/DLP):** modelo que solidifica resinas líquidas.

#### 2.4.2: Termoplástico

Os termoplásticos são tipos de plásticos que, quando expostos a altas temperaturas, se tornam deformáveis e podem ser moldados ou fundidos sem que haja uma perda significativa de suas propriedades. Eles são produzidos a partir de polímeros artificiais e possuem características que os tornam versáteis e econômicos. Um exemplo comum de aplicação dos termoplásticos é o uso de filamentos em impressoras 3D do tipo FDM.

Um dos primeiros materiais termoplásticos a ser utilizado em impressoras 3D foi o Acrilonitrila Butadieno Estireno (ABS). O material é derivado do petróleo e requer temperaturas mais altas de extrusão, além de necessitar de uma mesa aquecida para ser utilizado de forma adequada na impressão 3D. O ABS oferece boa resistência mecânica e pode ser utilizado para a produção de peças duráveis e funcionais.

Por outro lado, o Ácido Polilático (PLA) é um termoplástico que se destaca por ser produzido a partir de matérias-primas renováveis, como o milho, mandioca e cana-de-açúcar. O PLA pode ser extrusado em temperaturas mais baixas em comparação ao ABS e não necessita de uma mesa aquecida durante a impressão 3D. O material também é conhecido por sua biodegradabilidade, o que o torna uma opção mais sustentável em comparação a outros materiais termoplásticos.

Cada material termoplástico possui suas próprias características e propriedades, o que os torna adequados para diferentes aplicações na impressão 3D. Além do ABS e do PLA, existem outros termoplásticos utilizados nesse contexto, como o Polyethylene terephthalate glycol (PETG), e o poliuretano termoplástico (TPU), cada um com suas vantagens e desvantagens.

#### 2.5: Desenvolvimento de Jogos

Conforme mencionado por Detering *et al.* (2011, p.13), “tanto os jogos quanto os jogos sérios podem ser diferenciados da “gamificação” por meio da dimensão partes/todo. O design lúdico e os brinquedos podem ser diferenciados pela dimensão jogar/jogo”.

Para ilustrar essa distinção, a Figura 7, demonstra a diferença entre o design gamificado e o design lúdico.

**Figura 7- Gamificação entre Jogar e Brincar, Todo e Partes. Fonte:**



Podemos observar que o *design* gamificado é caracterizado pela integração de elementos de jogos em contextos não relacionados a jogos, com o objetivo de engajar e motivar os usuários. Já o *design* lúdico é voltado para o desenvolvimento de brinquedos e experiências de jogo em si, enfatizando a diversão e a exploração lúdica.

Essa distinção entre *design* gamificado e *design* lúdico é relevante para compreendermos as diferentes abordagens e objetivos de cada um. Enquanto o *design* gamificado busca aplicar elementos de jogos em áreas como educação, saúde e negócios para promover engajamento e motivação, o *design* lúdico concentra-se na criação de experiências de jogo autônomas e divertidas (Studart, 2021).

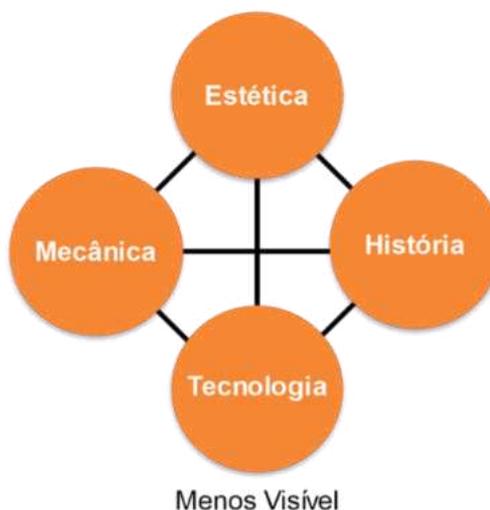
Portanto, é importante entender essa diferenciação para explorar adequadamente as possibilidades e os benefícios de cada abordagem no contexto do *design* de jogos e aplicações relacionadas.

### 2.5.1: Elementos dos Jogos

Dentro de um jogo, existem diversas maneiras de dividir e classificar seus elementos. Schell (2011) propõe uma abordagem conhecida como téttrade elementar, que divide esses elementos em quatro categorias principais: mecânica, estética, história e tecnologia.

Na Figura 8, podemos observar essa divisão proposta por Schell, que ilustra como esses quatro elementos estão interconectados e se influenciam mutuamente no contexto de um jogo.

**Figura 8- Tétrade Elementar Mais Visível**



**Fonte: Adaptado de SCHELL, J. A Arte de GameDesign: o livro original.**

A mecânica refere-se às regras, interações e sistemas que definem a jogabilidade do jogo. Ela envolve elementos como controles, desafios, objetivos e habilidades dos jogadores. A mecânica é responsável por criar a estrutura do jogo e proporcionar a experiência interativa.

A estética abrange os aspectos visuais, sonoros e sensoriais do jogo. Envolve elementos como gráficos, animações, trilha sonora, efeitos sonoros e design de interfaces. A estética contribui para a atmosfera e imersão do jogo, influenciando a percepção e o envolvimento emocional dos jogadores.

A história refere-se à narrativa, enredo e contexto do jogo. Ela envolve personagens, eventos, diálogos e reviravoltas que compõem a história do jogo. A história adiciona profundidade e significado à experiência dos jogadores, proporcionando um contexto para as ações e decisões tomadas durante o jogo.

A tecnologia engloba os aspectos relacionados à infraestrutura e implementação do jogo. Isso inclui a plataforma de hardware, o motor de jogo, a programação e outras tecnologias utilizadas para criar e executar o jogo. A tecnologia desempenha um papel fundamental na viabilidade técnica do jogo e na otimização do desempenho.

Essa divisão em mecânica, estética, história e tecnologia oferece uma estrutura útil para analisar e compreender os elementos-chave de um jogo. Cada uma dessas categorias desempenha um papel essencial na criação de uma experiência de jogo envolvente e significativa.

É importante ressaltar que essas categorias não são independentes, mas estão interligadas e influenciam-se mutuamente. Um bom design de jogo busca equilibrar e integrar esses elementos de maneira harmoniosa, visando proporcionar uma experiência atraente e cativante para os jogadores.

### 2.5.1.1: Mecânica

Compreende-se como mecânica de um jogo o conjunto de regras e objetivos que têm como objetivo central explorar a motivação, interesse e desejo dos jogadores (SCHELL, 2011, p. 41). A mecânica é responsável por criar a estrutura e as interações fundamentais do jogo, definindo as ações que os jogadores podem realizar, os desafios que precisam enfrentar e os sistemas que governam seu funcionamento.

Schell (2011) destaca que a mecânica de um jogo deve ser cuidadosamente projetada para manter os jogadores engajados e interessados. Ela deve oferecer desafios apropriados, recompensas significativas e uma progressão clara para manter o fluxo de jogo e proporcionar uma experiência envolvente. Além disso, a mecânica também pode incluir elementos como controles, habilidades dos jogadores, balanceamento de jogo e sistemas de pontuação.

Ao projetar a mecânica de um jogo, é importante considerar os diferentes tipos de jogadores, suas motivações e preferências. Isso envolve entender as necessidades e expectativas do público-alvo, buscando criar uma experiência que seja atraente e agradável para eles.

A mecânica de um jogo é um dos principais pilares do seu design e exerce grande influência na experiência dos jogadores. Uma mecânica bem elaborada pode estimular a participação ativa, a tomada de decisões, a resolução de problemas e o desenvolvimento de habilidades dos jogadores.

De acordo com Schell (2011, p. 41).

Ao escolher um conjunto de funções mecânicas como crucial para o seu jogo, você terá de escolher a tecnologia que pode suportá-lo, a estética que o enfatiza claramente para os jogadores e uma narrativa que permita à (às vezes estranha) mecânica do jogo fazer sentido para os jogadores.

### 2.5.1.2: Narrativa

Segundo Schell (2011, p. 41), a narrativa ou história do jogo “é a sequência dos eventos que se desdobram no seu jogo. Ela pode ser linear e previamente determinada (aberta), ou ramificada e emergente (aberta)”.

Essa narrativa pode ser linear e pré-determinada, seguindo uma estrutura estabelecida de começo, meio e fim, ou pode ser ramificada e emergente, permitindo que os eventos se desenvolvam de forma não linear, com múltiplos caminhos e desfechos possíveis. Além disso, é possível encontrar jogos que trabalham com uma mescla desses estilos, combinando elementos de narrativa linear com momentos de escolha e exploração do jogador.

A narrativa em um jogo desempenha um papel importante na imersão dos jogadores, oferecendo um contexto e um propósito para suas ações. Ela pode envolver personagens,

enredos, conflitos e reviravoltas, criando uma experiência mais envolvente e emocional para os jogadores.

A abordagem da narrativa em jogos pode variar amplamente, desde jogos com narrativas complexas e elaboradas, semelhantes a filmes ou livros, até jogos mais minimalistas, que deixam espaço para a interpretação e a imaginação dos jogadores preencherem as lacunas da história.

É importante ressaltar que a narrativa de um jogo não se limita apenas aos diálogos ou *cutscenes*, mas também pode estar presente nas mecânicas, nos ambientes, nos objetivos e nas interações do jogo. Ela pode ser construída por meio de elementos visuais, sonoros e narrativos, contribuindo para a construção de um mundo coeso e envolvente.

Ao desenvolver a narrativa de um jogo, é essencial considerar o público-alvo, as expectativas dos jogadores e a interação entre a narrativa e os demais elementos do jogo, como a mecânica e a estética. Uma narrativa bem elaborada pode agregar profundidade, significado e motivação à experiência de jogo, proporcionando uma imersão mais rica e cativante para os jogadores.

Assim, a narrativa de um jogo pode assumir diferentes formas e estilos, oferecendo aos jogadores a oportunidade de vivenciar histórias lineares ou explorar narrativas ramificadas, criando uma experiência única e personalizada a cada jogador.

### 2.5.1.3: Estética

Conforme abordado por Schell (2011), a estética em um jogo está relacionada à sua aparência visual e ao impacto sensorial que ele provoca nos jogadores. A estética engloba não apenas os elementos visuais, mas também os sons, cheiros, sabores e sensações táteis que são apresentados durante a experiência de jogo.

No design de um jogo, a estética desempenha um papel fundamental na criação de uma atmosfera imersiva e na transmissão de emoções e significados aos jogadores. A escolha de cores, texturas, formas, efeitos visuais e trilha sonora contribui para a construção de uma identidade visual e sonora única para o jogo.

A estética de um jogo pode variar amplamente, dependendo do estilo e do objetivo do jogo. Alguns jogos podem apresentar uma estética realista, buscando reproduzir com fidelidade elementos do mundo real, enquanto outros adotam uma estética mais estilizada, abstrata ou até mesmo surreal, explorando formas, cores e conceitos não convencionais.

A estética também está intimamente ligada à temática e ao contexto do jogo. Ela pode ser utilizada para transmitir a ambientação de um determinado universo, seja ele futurista, medieval, fantástico, entre outros. Além disso, a estética pode contribuir para a narrativa e para a construção dos personagens, auxiliando na imersão e na compreensão da história que está sendo contada.

É importante considerar que a estética de um jogo não se limita apenas aos aspectos visuais, mas engloba todos os elementos sensoriais que podem ser explorados. Isso significa que o som, a música, os efeitos sonoros e até mesmo a forma como o jogo reage ao toque do jogador são aspectos importantes a serem considerados no design estético do jogo.

A estética contribui para a identidade e o impacto emocional do jogo, tornando-o mais atrativo e memorável para os jogadores.

#### 2.5.1.4: Tecnologia

Conforme a definição de Schell (2011), a tecnologia em um jogo não se limita apenas a tecnologias avançadas e sofisticadas, mas engloba todos os materiais e interações que permitem a realização e o funcionamento do jogo. Isso inclui desde objetos simples, como papel e lápis, até peças de plástico, cartas, dados, tabuleiros e até mesmo tecnologias mais complexas, como sensores, realidade virtual ou lasers de alta potência.

A tecnologia no contexto dos jogos desempenha um papel crucial, pois é responsável por viabilizar as interações entre os jogadores e o próprio jogo. Ela possibilita a criação de regras, sistemas de pontuação, mecânicas de jogo e a implementação de elementos digitais, quando presentes.

Ao considerar a tecnologia em um jogo, é necessário pensar nos recursos e materiais utilizados para a sua execução. Dependendo do tipo de jogo, podem ser utilizados elementos simples, como um baralho de cartas, ou recursos mais avançados, como dispositivos eletrônicos e interfaces interativas. A escolha dos recursos tecnológicos está diretamente relacionada ao objetivo e à proposta do jogo, assim como às possibilidades e limitações do contexto em que ele será desenvolvido e jogado.

É importante ressaltar que a tecnologia não é um fim em si mesma, mas um meio para proporcionar a experiência de jogo. Ela deve ser utilizada de forma consciente e adequada, levando em consideração as necessidades e preferências dos jogadores, bem como os recursos disponíveis. O uso da tecnologia no jogo pode variar desde uma simples ferramenta auxiliar até elementos mais complexos e avançados, dependendo do contexto e das intenções do projeto.

Em suma, a tecnologia no contexto dos jogos abrange todas as ferramentas, materiais e interações necessárias para tornar o jogo possível. Ela vai além das tecnologias avançadas e sofisticadas, abrangendo também recursos mais simples e tradicionais. A escolha e o uso adequado da tecnologia no design do jogo contribuem para a criação de uma experiência envolvente e significativa para os jogadores.

## **2.6: Analógico X Digital**

### **2.6.1: Jogo digital**

O uso de jogos eletrônicos como ferramenta de ensino tem se tornado cada vez mais comum, conforme apontado por Schell (2011). Essa abordagem tem sido reconhecida como um grande incentivo para a aprendizagem dos alunos, pois proporciona um processo lúdico no contexto do ensino-aprendizagem.

Considerando as características das gerações atuais e o perfil dos discentes, que possuem uma forte afinidade e familiaridade com as tecnologias, o uso de jogos eletrônicos como método de ensino pode trazer benefícios significativos. Essa abordagem permite uma fácil adequação aos diversos níveis de dificuldade e objetivos específicos de cada turma.

Os jogos eletrônicos oferecem uma experiência interativa e imersiva, que pode envolver os alunos de forma mais engajada e motivadora. Eles permitem a aplicação prática dos conhecimentos teóricos, possibilitando aos alunos experimentar e vivenciar situações reais de forma simulada. Isso contribui para o desenvolvimento de habilidades cognitivas, sociais e emocionais, além de promover a criatividade, o pensamento crítico e a resolução de problemas.

Além disso, os jogos eletrônicos possuem a vantagem de oferecer um feedback imediato aos alunos, permitindo que eles acompanhem seu progresso e identifiquem áreas em que precisam melhorar. Essa retroalimentação instantânea proporciona um aprendizado mais individualizado e adaptado às necessidades de cada aluno, o que facilita o desenvolvimento de competências específicas.

A utilização de jogos eletrônicos como método de ensino também favorece a personalização do aprendizado, pois é possível adaptar o nível de dificuldade, o ritmo e os conteúdos abordados de acordo com as características e interesses dos alunos. Isso proporciona uma maior autonomia e participação ativa no processo de aprendizagem, estimulando a autoconfiança e a motivação dos estudantes.

### **2.6.2: Jogo analógico**

O jogo analógico, em contraste com o jogo digital, proporciona uma interação direta entre as pessoas presentes, conforme apontado por Souza (2019). Essa forma de jogo pode ser uma poderosa ferramenta para a integração dos alunos quando utilizado com fins educativos, promovendo o desenvolvimento da participação ativa e do convívio social. Dentro de um ambiente educacional, o jogo analógico pode ser utilizado como um instrumento para incentivar o respeito e a disciplina por meio das ações induzidas pelas regras do jogo.

Assim como nos jogos digitais, o uso de jogos analógicos como método de ensino também envolve o desenvolvimento da lógica do aluno, sendo facilmente adaptável a diversos níveis de dificuldade e objetivos educacionais.

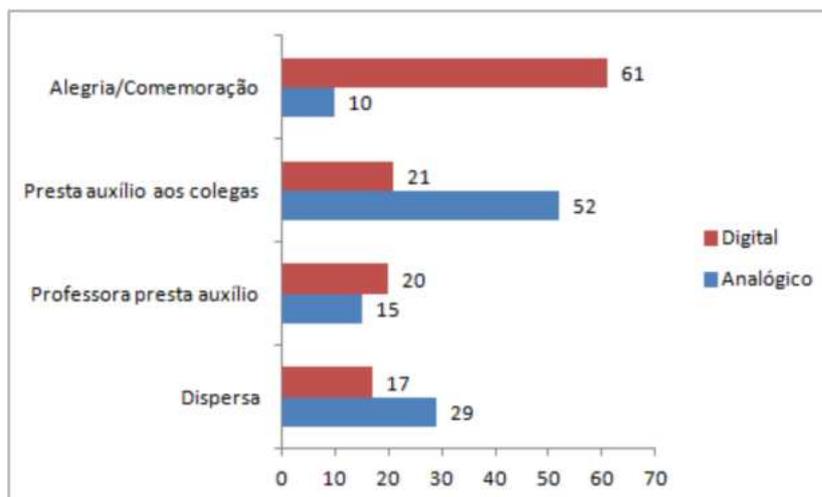
Os jogos analógicos oferecem uma oportunidade única de interação face a face, estimulando a comunicação, a colaboração e a negociação entre os participantes. Eles promovem o trabalho em equipe, a tomada de decisões conjuntas e o desenvolvimento de habilidades sociais, como a empatia e a resolução de conflitos. Além disso, os jogos analógicos podem criar um ambiente lúdico e descontraído, favorecendo a aprendizagem de forma mais prazerosa e motivadora.

Ao utilizar jogos analógicos como estratégia educativa, os educadores podem explorar uma ampla variedade de jogos de tabuleiro, jogos de cartas, jogos de simulação e outros formatos que proporcionam experiências imersivas e desafios cognitivos. Esses jogos podem ser adaptados para atender às necessidades específicas de cada grupo de alunos, oferecendo diferentes níveis de complexidade e estimulando o desenvolvimento de habilidades como pensamento estratégico, resolução de problemas, raciocínio lógico e tomada de decisões.

Além disso, os jogos analógicos podem promover a interdisciplinaridade, permitindo a abordagem de conteúdos de diversas áreas do conhecimento. Por exemplo, um jogo de história pode explorar eventos históricos relevantes, enquanto um jogo de matemática pode reforçar conceitos numéricos e de resolução de problemas.

### 2.6.3: Comparativo

De acordo com a pesquisa de Ramos *et al.* (2020), onde foi analisado o potencial de aprendizagem de jogos digitais e analógicos no contexto escolar, analisando os níveis de atenção, interação social e diversão dos alunos, com os parâmetros de alegria, prestação de auxílio aos colegas, intervenção da professora e dispersão.



**Gráfico 1-** Frequência de comportamentos com o jogo digital e analógico do Material Dourado, autoras RAMOS *et al.* (2020)

Conforme apontado por Alves (2008), os jogos analógicos oferecem vantagens significativas em relação aos jogos digitais, principalmente no que diz respeito à acessibilidade e disponibilidade em diferentes ambientes educacionais. Ao contrário dos jogos digitais, que requerem energia elétrica e equipamentos específicos, os jogos analógicos podem ser utilizados em qualquer ambiente, sem depender de recursos tecnológicos avançados.

Essa característica torna os jogos analógicos uma alternativa viável para diferentes realidades educacionais, especialmente em locais onde a infraestrutura tecnológica é limitada ou inexistente. Em escolas com recursos limitados, os jogos analógicos podem suprir a falta de acesso a computadores, tablets ou outras tecnologias digitais, proporcionando oportunidades de aprendizagem igualitárias para todos os alunos.

Além disso, os jogos analógicos não exigem um espaço físico específico para serem utilizados. Eles podem ser adaptados e aplicados em salas de aula convencionais, em espaços abertos ou mesmo em áreas improvisadas, o que possibilita sua utilização em escolas com infraestrutura limitada ou espaços reduzidos. Isso contribui para a democratização do acesso aos benefícios dos jogos educacionais, permitindo que escolas com recursos limitados também possam aproveitar as vantagens pedagógicas dessas atividades.

Outra vantagem dos jogos analógicos é a sua versatilidade, diferentes tipos de jogos de tabuleiro, cartas, dados e outros formatos podem ser criados ou adaptados de acordo com as necessidades e objetivos educacionais de cada contexto. Os educadores têm a liberdade de personalizar os jogos de acordo com os conteúdos a serem ensinados, tornando-os mais relevantes e adequados às características dos alunos.

Além disso, os jogos analógicos promovem a interação direta entre os participantes, incentivando a comunicação, a cooperação e a socialização. Os jogadores precisam se envolver ativamente, interagir uns com os outros, tomar decisões e enfrentar desafios juntos. Isso contribui para o desenvolvimento de habilidades sociais, como trabalho em equipe, negociação, resolução de conflitos e respeito mútuo.

## **2.7: Análise e Sintaxe de dados**

### 2.7.1: Análise similares

A análise de similares é uma abordagem amplamente utilizada no desenvolvimento de produtos. Ela consiste em identificar e analisar produtos existentes no mercado que possuam características, funcionalidades ou propósitos similares ao produto que está sendo desenvolvido (Pazmino, 2015).

Ao realizar uma análise de similares, os designers e engenheiros podem obter *insights* valiosos sobre boas práticas de design, funcionalidades relevantes e possíveis melhorias. Essa análise permite compreender o que já existe no mercado e como os concorrentes abordam determinados desafios, ajudando a identificar oportunidades de inovação e diferenciação (Pazmino, 2015).

Uma das principais vantagens da análise de similares é a possibilidade de aprender com as experiências e erros dos produtos existentes. Ao identificar pontos fortes e fracos de produtos similares, é possível tomar decisões mais embasadas no desenvolvimento do novo produto, evitando repetir erros e buscando soluções mais eficientes. De acordo com Pazmino (2015, p.60).

A análise paramétrica [ou sincrônica] serve para comparar os produtos em desenvolvimento com produtos existentes ou concorrentes, baseando-se em variáveis mensuráveis, ou seja, que podem ser medidas. Porém, existem também aspectos quantitativos, qualitativos e de classificação que devem ser analisados.

A partir dessa perspectiva a análise abrangeu um total de 15 jogos, distribuídos igualmente em cinco categorias: jogos de tabuleiro, jogos de cartas, *boardgames*, jogos educativos e jogos mistos. Três jogos foram selecionados em cada uma dessas categorias para avaliação e estudo mais aprofundado.

Essa análise permitiu uma compreensão ampla da diversidade de jogos disponíveis, desde jogos que envolvem estratégia em tabuleiros até jogos que promovem aprendizado e interação. Ao examinar essa variedade de jogos, é possível obter insights sobre diferentes mecânicas de jogo, níveis de complexidade e as experiências que eles proporcionam aos jogadores.

Nos *boardgames*, a análise se concentrou em como a jogabilidade era moldada pelo design do tabuleiro, os componentes do jogo e a forma como os jogadores navegavam pelo cenário em busca de objetivos, Figura 09.

Ao analisar jogos de cartas, a análise focou na experiência de entretenimento proporcionada por esses jogos. Observando elementos que contribuem para a diversão, o desafio e a interação social durante o jogo, Figura 10.

Para jogos educativos, foram avaliados os aspectos de aprendizado incorporados nas mecânicas, como os jogadores interagiam com informações educacionais e como esses elementos se misturavam com a diversão e o engajamento, Figura 11.

Ao explorar jogos de tabuleiro, a ênfase estava em examinar como as peças interagem no tabuleiro, as dinâmicas de movimento e as possíveis estratégias para alcançar a vitória. Jogos de cartas foram dissecados quanto às regras específicas, os diferentes tipos de cartas e suas interações, bem como a forma como os jogadores utilizam suas mãos para tomar decisões táticas, Figura 12.

Jogos que têm elementos que podem ser considerados educativos, mas não têm esse objetivo, foram classificados como "misto", oferecendo uma visão holística do mundo dos jogos, considerando tanto a diversão quanto os aspectos educacionais.

Isso pode ser valioso para a seleção de jogos apropriados para diferentes contextos e públicos, bem como para identificar tendências e inovações no campo dos jogos de entretenimento e educação, Figura 13.

Essas análises abrangentes permitiram compreender detalhes importantes de cada tipo de jogo, e também facilitaram a identificação de elementos que poderiam ser aplicados ou adaptados para o desenvolvimento de novos jogos.

Figura 9- Análise de Similares Categoria Boardgames.

## Jogos Boardgame

### CO2 Segunda Chance

Tipo: Boardgame

Preço: R\$ 599,00

Materiais: Plástico e papel

Idade recomendada: 14 anos

Dimensões do produto: 30 x 30 x 7

Processo de produção: Injeção

Análise do Jogo:



CO2 é um jogo de tabuleiro estratégico criado pela editora Viticulture Essential Edition. Nesse jogo, os jogadores assumem o papel de corporações que competem para melhorar a sustentabilidade do planeta Terra, após um cenário de mudanças climáticas extremas. O jogo se destaca por seu tema inovador e pelo desafio estratégico que oferece aos jogadores.

### Cortex

Tipo: Boardgame

Preço: R\$ 133,290

Materiais: Papel

Idade recomendada: 8 anos e acima

Dimensões do produto: 14 x 14 x 5

Processo de produção: -

Análise do Jogo:



Cortex é um jogo de cartas que desafia jogadores de todas as idades em várias habilidades mentais. Os jogadores competem em desafios de memória, percepção visual e lógica. O jogo é educativo e interativo, promovendo competição saudável e agilidade mental em um ambiente divertido.

### Terraforming Mars

Tipo: Boardgame

Preço: R\$ 396,00

Materiais: Plástico e papel

Idade recomendada: 14 anos

Dimensões do produto: 31 x 31 x 9

Processo de produção: Injeção

Análise do Jogo:



Terraforming Mars é um jogo de tabuleiro de estratégia que simula a colonização e transformação do planeta Marte em um ambiente habitável para a humanidade. Os jogadores assumem o papel de corporações concorrentes e trabalham para aumentar a temperatura, criar oceanos e melhorar a atmosfera de Marte para torná-lo adequado à vida.

Fonte: Elaboração própria.

Figura 10- Análise de Similares Categoria Cartas.

## Jogos de cartas

### Imagine

Tipo: Carta

Preço: R\$ 156,00

Materiais: Plástico e papel

Idade recomendada: 14 anos

Dimensões do produto: 20 x 16 x 7,5

Processo de produção: -

Análise do Jogo:



Imagine, da Galápagos Jogos, é um jogo onde os jogadores se comunicam usando ícones e imagens, sem palavras. Cada jogador cria representações visuais com ícones para os outros adivinharem. O jogo estimula a criatividade e a comunicação não verbal.

### UNO

Tipo: Carta

Preço: R\$ 15,00

Materiais: Papelão

Idade recomendada: 14 anos

Dimensões do produto: 10 x 12 x 3

Processo de produção: -

Análise do Jogo:



Uno é um jogo de cartas popular com regras simples. O objetivo é se livrar de todas as cartas da mão. Os jogadores jogam cartas correspondentes em cor ou número à última carta jogada. Cartas de ação adicionam reviravoltas, como mudar a direção do jogo ou fazer outros jogadores comprar cartas.

### Dobro

Tipo: Carta

Preço: R\$ 49,90

Materiais: Papelão

Idade recomendada: 2 anos

Dimensões do produto: 15 x 10 x 3

Processo de produção: -

Análise do Jogo:



Grok Games Dobro é um jogo de cartas, os jogadores precisam identificar padrões e formar sequências de cartas com símbolos e cores. Com regras simples, é adequado para diferentes idades e oferece desafios estratégicos. Perfeito para diversão em família ou entre amigos.

Fonte: Elaboração própria.

Figura 11- Análise de Similares Categoria Educativos.

## Jogos Educativos

### Jogo Qi

Tipo: Educativo

Preço: R\$ 139,93

Materiais: Cartão

Idade recomendada: 8 anos e acima

Dimensões do produto: 28 x 28 x 7 cm

Processo de produção: -

Análise do Jogo:



Jogo Qi é um desafio intelectual que testa o conhecimento geral e a habilidade de resolver quebra-cabeças e enigmas. O jogo é projetado para desafiar os jogadores em várias áreas do conhecimento, incluindo cultura geral, lógica, matemática e mais.

### Jogo Lab 80

Tipo: Educativo

Preço: R\$ 99,99

Materiais: Componentes Químicos

Idade recomendada: 10 anos e acima

Dimensões do produto: 41 x 27 x 7 cm

Processo de produção: -

Análise do Jogo:



Lab Kit Experiências 80 é um conjunto de experiências científicas e educacionais esse kit é projetado para introduzir crianças e jovens a conceitos científicos de maneira interativa e divertida.

### Quebra Cabeça Mapa Do Brasil

Tipo: Educativo

Preço: R\$ 99,99

Materiais: MDF

Idade recomendada: 4 anos e acima

Dimensões do produto: 36 x 38 x 2 cm; 850 g

Processo de produção: Corte a laser

Análise do Jogo:



O Quebra-Cabeça do Mapa do Brasil é uma atividade que envolve montar as peças individuais para formar o mapa do país. Cada peça representa um estado, permitindo aprender sobre a geografia do Brasil de maneira interativa e divertida.

Fonte: Elaboração própria.

Figura 12- Análise de Similares Categoria Tabuleiro.

## Jogos Tabuleiro

### Ludo

Tipo: Tabuleiro

Preço: R\$ 55,90

Materiais: Plástico e madeira

Idade recomendada: 14 anos e acima

Dimensões do produto: 21 x 18 x 5.5 cm

Processo de produção: Injeção e usinagem

Análise do Jogo:

O Ludo é um jogo de tabuleiro clássico onde os jogadores competem para mover suas peças do ponto de partida até a "casa" final, seguindo as regras. O movimento é determinado pelo lançamento de dados. É um jogo divertido e estratégico para vários jogadores.



### Jogo Cara a Cara, Estrela

Tipo: Tabuleiro

Preço: R\$ 77,90

Materiais: Plástico

Idade recomendada: 05 anos e acima

Dimensões do produto: 43 x 30 x 5 cm

Processo de produção: Injeção

Análise do Jogo:

O "Cara a Cara" da Estrela é um jogo de adivinhação para dois jogadores. Cada jogador escolhe um personagem secreto e faz perguntas sim ou não para adivinhar quem é o personagem do oponente. O objetivo é ser o primeiro a descobrir corretamente o personagem escolhido pelo adversário, usando estratégia e eliminação.



### Jogo de Xadrez

Tipo: Tabuleiro

Preço: R\$ 299,90

Materiais: Madeira

Idade recomendada: 08 anos e acima

Dimensões do produto: 14 x 14 x 3 cm

Processo de produção: Usinagem

Análise do Jogo:

O xadrez é um jogo de estratégia para dois jogadores, jogado em um tabuleiro de 8x8 casas. Cada jogador tem 16 peças, incluindo rei, rainha, torres, bispos, cavalos e peões. O objetivo é dar xeque-mate ao rei do oponente, ameaçando-o de captura sem nenhuma jogada legal para escapar.



Fonte: Elaboração própria.

Figura 13- Analise de Similares Categoria Mistos.

## Jogos Mistos

### Verdade ou Desafio Pais e Filhos

Tipo: Misto

Preço: R\$ 156,00

Materiais: Papel

Idade recomendada: 8 anos

Dimensões do produto: 32 x 25 x 5

Processo de produção: -

Análise do Jogo:



Verdade ou Desafio Pais e Filhos é uma variação do clássico jogo "Verdade ou Desafio", adaptada para ser jogada entre pais e seus filhos. Nesse jogo, os participantes alternam entre fazer perguntas de "verdade" um ao outro ou realizar desafios propostos.

### Quix!

Tipo: Misto

Preço: R\$ 189,79

Materiais: Papelão

Idade recomendada: 8 anos

Dimensões do produto: 26 x 26 x 7

Processo de produção: -

Análise do Jogo:



Quix! é um jogo de cartas da Devir que desafia os jogadores a formarem sequências de números em ordem crescente ou decrescente. O jogo é simples e tem partidas rápidas

### Perguntados

Tipo: Misto

Preço: R\$ 68,11

Materiais: Papelão

Idade recomendada: 8 anos

Dimensões do produto: 37 x 26,3 x 5

Processo de produção: -

Análise do Jogo:



Perguntados é um jogo onde os jogadores respondem perguntas de várias categorias em uma competição divertida. O jogo oferece desafios de conhecimento geral em diversas áreas.

Fonte: Elaboração própria.

### 2.7.2: Análise das relações

A análise das relações é um processo essencial para compreender e avaliar as interações entre diferentes elementos, indivíduos ou entidades. No contexto do desenvolvimento de produtos, a análise das relações envolve a investigação e o entendimento das conexões existentes entre diversos aspectos relacionados a um produto.

Abrangendo diferentes dimensões, como as relações entre os componentes de um produto, as interações entre o produto e o usuário, as conexões entre os diferentes elementos de um sistema ou até mesmo as relações entre o produto e o ambiente em que ele será utilizado.

Ao realizar a análise das relações, é possível identificar padrões, pontos fortes e fracos, compreender os impactos e influências de cada elemento envolvido e buscar oportunidades de melhoria. Essa análise pode ser conduzida por meio de diversas técnicas e metodologias, como diagramas, mapas de interação, análise de redes ou observação direta. Sendo possível obter insights valiosos que orientam o processo de desenvolvimento de produtos, auxiliando na identificação de requisitos, na definição de estratégias de design e na tomada de decisões fundamentadas.

Além disso, a análise das relações permite uma visão holística do produto, considerando não apenas suas características isoladas, mas também as interações e conexões que influenciam sua usabilidade, desempenho e valor para o usuário.

Como Pazmino (Pazmino, 2015, p.116) coloca, a análise das relações consiste em:

Uma técnica que estuda todas as possíveis relações que pode ter o usuário com o produto com ou serviço, define todos os possíveis usuários (sexo, idade, classe social etc.) que podem interagir com o produto, analisa todas as relações com o contexto (ambiente) onde o produto poderá ser utilizado e vai se encontrar ao longo do seu ciclo de vida.

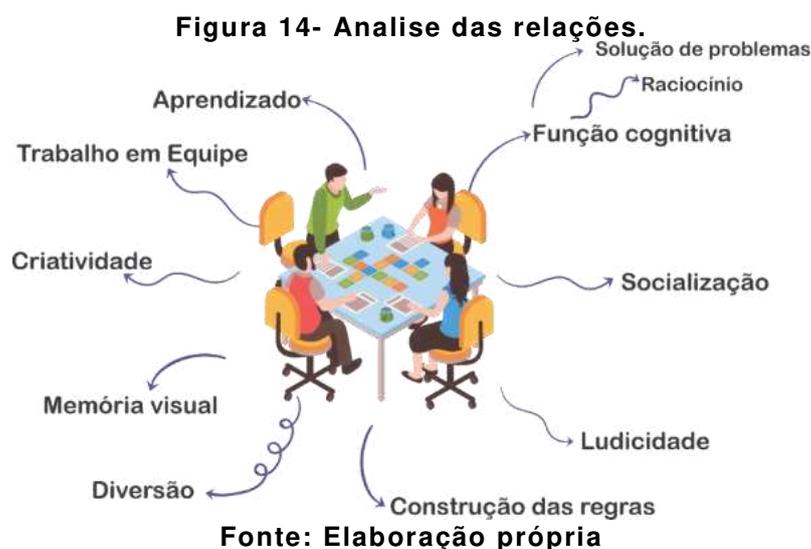
Foi analisada uma partida do jogo CO<sub>2</sub>, um *boardgame* no qual os jogadores assumem o papel de CEOs de empresas de energia, onde foi possível observar diversos aspectos relacionados ao desenvolvimento das pessoas envolvidas. Mesmo não sendo um jogo com o objetivo explícito de ser educativo, o CO<sub>2</sub> proporcionou aprendizado, trabalho em equipe e socialização entre os participantes.

Uma das principais contribuições da análise do jogo foi a oportunidade de aprendizado oferecida aos jogadores. Ao lidar com os desafios do jogo, como atender às demandas do governo para implementar usinas de energia verde e combater a poluição, os participantes tiveram a oportunidade de adquirir conhecimentos e compreender melhor os problemas relacionados à produção de energia e suas consequências ambientais. Dessa forma, o jogo permitiu que os jogadores desenvolvessem uma consciência maior sobre questões energéticas e ambientais.

Além disso, o CO<sub>2</sub> promoveu o trabalho em equipe, uma vez que os jogadores precisaram tomar decisões estratégicas em conjunto, compartilhar recursos e colaborar para alcançar os objetivos do jogo. Essa interação colaborativa proporcionou uma experiência de aprendizado social, estimulando a troca de ideias, a negociação e o desenvolvimento de habilidades de comunicação.

O aspecto lúdico do jogo também desempenhou um papel importante. Ao apresentar os problemas relacionados à poluição e à energia de forma lúdica e divertida, ele tornou a experiência mais envolvente e motivadora para os participantes. Isso contribuiu para um maior engajamento e interesse pelo assunto, tornando a aprendizagem mais efetiva e duradoura.

A análise das relações realizada durante a partida do CO<sub>2</sub> permitiu compreender e destacar esses aspectos, evidenciando o potencial dos jogos como ferramentas de aprendizado e desenvolvimento pessoal. Por meio desse em específico, foi possível observar a relação entre diversão, aprendizado, trabalho em equipe e consciência ambiental, demonstrando como os jogos podem proporcionar uma experiência enriquecedora e multifacetada para os participantes, Figura 14.



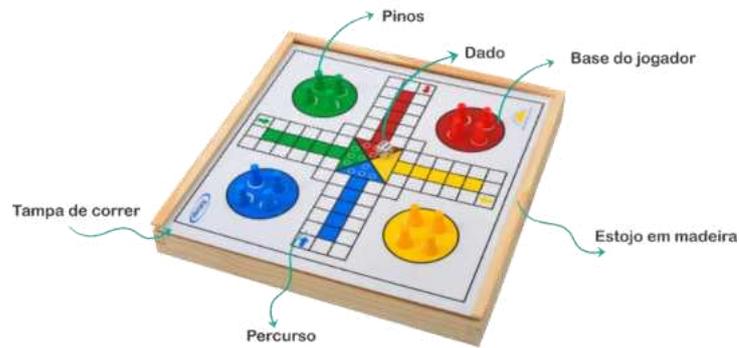
### 2.7.3: Análise Estrutural

Como coloca Pazmino (2015, p.136), “a análise estrutural serve para reconhecer e compreender tipos e números de componentes, subsistemas, princípios de montagem, tipos de conexões e carcaça de um produto”. Com base nos objetos selecionados para a análise sincrônica, dois foram escolhidos para a análise estrutural pois trabalham com mecânicas diferente possibilitando um estudo abrangente.

O primeiro jogo analisado foi o “Ludo”, que é um jogo de tabuleiro criado na Índia em 1896 com nome de “*Pachisi*”, o jogo tem como objetivo principal que o jogador atravesse o

tabuleiro e chegue no centro do tabuleiro antes que seu adversário, para além da mecânica foi analisado cada item do jogo. São quatro jogadores com cada um com quatro pinos; nas cores primárias, vermelho, amarelo e azul e com a cor secundária verde, um dado do tipo hexaedro e um estojo de *Medium Density Fiberboard* (MDF) para guardar as peças, Figura 15.

**Figura 15- Análise Estrutural 01.**



**Fonte: Elaboração própria.**

O segundo jogo analisado foi o Perguntados, desenvolvido pela Etermax. Trata-se de um jogo de perguntas e respostas que alcançou grande popularidade em dispositivos móveis. Ele oferece aos jogadores a oportunidade de testar seus conhecimentos em diversas categorias, como ciência, história, entretenimento, arte e esportes.

O jogo é composto por 204 cartas e um tabuleiro, acompanhados por uma roleta, um manual de instruções e três cartelas com peças destacáveis. O Perguntados é totalmente confeccionado em papel, sem o uso de peças de plástico, por isso, inclui três cartelas destacáveis, pois os próprios jogadores devem montar suas peças utilizando papel, Figura 16.

**Figura 16- Análise Estrutural 02.**



**Fonte: Elaboração própria.**

As categorias das perguntas são: Entretenimento, Ciências, História, Artes, Esportes e Geografia. Além disso, o baralho também inclui cartas Coringas como uma categoria extra.

O jogo requer no mínimo duas pessoas e pode ser jogado por até seis pessoas. No entanto, é importante respeitar a restrição de idade mínima de 7 anos. De acordo com a COPAG, a duração estimada do jogo é de 30 minutos.

O objetivo do jogo é obter seis fichas, cada uma representando um personagem do jogo, antes do oponente. Para começar, as cartas devem ser separadas em suas respectivas categorias. Em seguida, quatro cartas Coringas são distribuídas para cada jogador. Cada jogador deve escolher uma cor e colocar o seu peão correspondente na primeira casa do tabuleiro.

Depois disso, a roleta é girada para decidir quem será o primeiro a jogar (quem tirar a coroa). Em seguida, a roleta é girada novamente para determinar a categoria da pergunta que será respondida. O oponente deve escolher uma das duas perguntas presentes na carta, e o jogador escolhido deverá responder à pergunta selecionada. O jogador lê a pergunta e as opções de resposta em voz alta. Se responder corretamente, avança uma casa no tabuleiro e joga novamente.

Quando um dos jogadores chega à última casa do tabuleiro, representada pela coroa, ele escolhe a categoria da pergunta. Se responder corretamente, recebe uma ficha do personagem associado à categoria escolhida. A ficha deve ser posicionada no tabuleiro do jogador, em um local específico designado para ela. O primeiro jogador a obter seis fichas de personagem é declarado vencedor do jogo.

A análise do jogo "Perguntados" desempenhou um papel crucial ao inspirar e orientar a concepção das dinâmicas para o jogo que estava sendo desenvolvido. Essa avaliação meticulosa influenciou diretamente a abordagem em relação ao uso de cartas de perguntas e à criação das peças do jogo como um sistema harmônico.

A observação detalhada do funcionamento do jogo "Perguntados" proporcionou insights valiosos sobre as mecânicas de interação que poderiam ser adaptadas para o jogo em desenvolvimento. Com essa análise, foi possível identificar as melhores práticas e compreender como as cartas de perguntas poderiam ser implementadas de maneira eficaz, desafiadora e educativa.

Além disso, a análise do jogo também contribuiu para o desenvolvimento das peças do jogo. Ao observar como as peças interagiam e complementavam a experiência de jogo em "Perguntados", foi possível pensar princípios semelhantes ao projeto a ser desenvolvido.

#### 2.7.4: Análise funcional

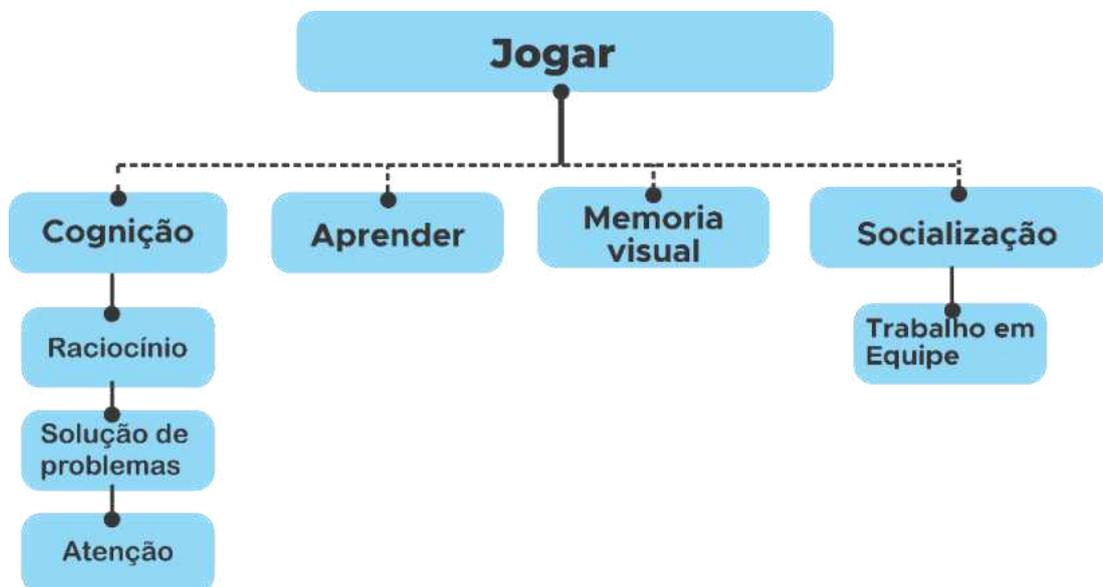
Conforme a definição de Pazmino (2015), a análise funcional é uma ferramenta crucial durante a etapa de desenvolvimento de um projeto. Sua finalidade é compreender o funcionamento do produto de forma detalhada, identificando as funções que ele deve desempenhar e como essas funções se relacionam entre si.

A ferramenta análise funcional permite construir uma árvore funcional do produto, aumentando os conhecimentos do mesmo, do ponto de vista funcional e do usuário, de forma lógica e objetiva. O resultado desse método permite a estimulação para a geração de conceitos, provocando inovações radicais ou pequenas mudanças. Para Cross (2008, p. 62), a análise funcional é um diagrama de relações hierárquicas que mostra um esquema de relações e interconexões em formato de uma árvore ao contrário (PAZMINO, 2015, p.128).

A análise funcional busca responder perguntas como "o que o produto deve fazer?" e "como ele deve fazer?". Através dessa análise, é possível estabelecer uma visão clara das funcionalidades essenciais do produto e dos requisitos projetuais.

Ao realizar a análise funcional, é possível obter um melhor entendimento do sistema como um todo, o que permite uma tomada de decisão mais informada durante o processo de desenvolvimento do projeto, Figura 17.

**Figura 17- Análise Funcional.**



**Fonte: Elaboração própria.**

Foi analisado o processo do jogo "Imagine", onde você trabalha cognição diretamente ligada ao raciocínio, aos problemas e a atenção que é necessária para jogar. Durante o processo é possível relacionar a aprendizagem ao processo visual e a socialização.

Imagine é um jogo criativo e desafiador produzido pela Galápagos Jogos que se destaca por sua abordagem inovadora. Combinando elementos de comunicação não verbal, adivinhação e associação, o jogo estimula a imaginação e a interação entre os jogadores.

A mecânica dele baseia-se em associar imagens e ícones para transmitir conceitos, ideias e objetos sem utilizar palavras ou letras. Cada jogador escolhe uma carta que contém nove ícones diferentes e tenta expressar sua ideia escolhendo um ou mais ícones. Os outros jogadores tentam adivinhar o que está sendo representado. Essa abordagem os desafia a explorar conexões criativas entre os ícones e os conceitos que desejam comunicar.

Com uma variedade de cartas disponíveis, o jogo apresenta uma gama diversificada de conceitos, palavras e ideias a serem comunicadas. Isso o torna emocionante, incentivando os jogadores a pensar de forma inovadora e a experimentar diferentes abordagens na criação de associações.

Sendo assim ele estimula a criatividade, a associação de ideias e a capacidade de comunicação não verbal. Os jogadores são desafiados a pensar fora da caixa, utilizando imagens visuais para transmitir informações de maneira clara e interessante. Isso pode ser especialmente útil para desenvolver habilidades de comunicação e expressão criativa. O jogo promove uma interação social ativa, pois os jogadores precisam adivinhar e interpretar as associações feitas por seus colegas. Gerando momentos de diversão e descoberta, já que as interpretações podem ser tão variadas quanto as mentes dos jogadores.

#### 2.7.5: Legislação, Normas e Patentes

É imprescindível que em um projeto ocorra levantamento de dados sobre legislação e normas técnicas que englobe a área do tema trabalhado. Sendo importante para um desenvolvimento de um trabalho de excelência, uma vez que as leis e normas servem para assegurar a qualidade de um produto. Como a proposta principal é a elaboração de um jogo educativo, selecionam-se algumas normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) a esse respeito e que podendo colaborar para o projeto. A segurança para o desenvolvimento de brinquedos é regida pela AMN (2007), sendo a NBRNM300-1, onde pode-se encontrar regras de fabricação e determinação de faixa etária para cada tipo de brinquedo ou jogo educativo, sendo assim uma norma essencial para a gestão de qualidade e segurança do produto desenvolvido.

### 2.8: Requisitos Projetuais

Conforme Pazmino (2015) a análise de requisitos desempenha um papel fundamental no processo de desenvolvimento de um produto. Essa etapa envolve a identificação, o

levantamento e a documentação dos requisitos que o produto deve atender, visando garantir que ele seja projetado e construído de acordo com as necessidades e expectativas dos usuários.

A análise de requisitos consiste em entender as funcionalidades, características e restrições que o produto deve possuir para satisfazer as demandas do público alvo. Isso inclui não apenas as especificações técnicas, mas também aspectos como usabilidade, desempenho, segurança, compatibilidade e outros critérios relevantes para o sucesso do produto.

Uma vez que os requisitos são identificados, eles devem ser documentados de maneira precisa e compreensível, utilizando técnicas adequadas de documentação, como diagramas, listas de requisitos, casos de uso, entre outros. Essa documentação serve como referência ao longo do processo de desenvolvimento, garantindo que todas as etapas sejam orientadas pelas imposições estabelecidas.

A análise de requisitos é uma atividade iterativa, ou seja, é revisada e refinada ao longo do processo de desenvolvimento à medida que novas informações são obtidas e os requisitos são melhor compreendidos. Essa abordagem permite uma melhor adaptação às mudanças e às necessidades dos usuários, aumentando as chances de sucesso do produto final.

A especificação do projeto é um documento que serve como registro das necessidades dos clientes internos e externos, auxiliando no controle de qualidade de seu desenvolvimento [...] os requisitos, com forte relacionamento com as necessidades dos usuários, passarão então a decidir as características principais do produto. (PAZMINO, 2015, p.28-29)

Dessa forma, estabeleceram-se critérios, com objetivos específicos, a respeito das características para o projeto. Esses foram classificados de dois modos: necessário ou desejável, dependendo do nível de ênfase e prioridade que será dado ao longo do desenvolvimento.

Portanto, foram estabelecidos critérios com objetivos específicos para o projeto, visando determinar as características necessárias ou desejáveis do produto. Esses critérios foram classificados em duas categorias: necessários e desejáveis, levando em consideração o nível de ênfase e prioridade que será atribuído a cada um durante o processo de desenvolvimento.

Os critérios necessários referem-se às características ou funcionalidades essenciais do produto, sendo aquelas imprescindíveis para atender aos requisitos básicos e garantir seu bom funcionamento. Logo, são aspectos que não podem ser comprometidos e devem ser obrigatoriamente incluídos no produto final.

A definição dos critérios necessários e desejáveis é realizada com base nas expectativas e necessidades dos usuários, nas metas do projeto e nos objetivos a serem

alcançados. Sendo importante considerar as restrições orçamentárias, de tempo e recursos disponíveis, para determinar quais características são essenciais e quais podem ser consideradas como diferenciais Figura 18.

**Figura 18- Requisitos Projetuais.**



**Fonte: Elaboração própria.**

Após uma análise criteriosa dos requisitos de design, um roteiro de desenvolvimento detalhado foi cuidadosamente concebido. Esse servirá como guia essencial para orientar todas as etapas e peças a serem desenvolvidas no processo de criação do projeto.

O jogo em desenvolvimento apresenta um projeto interessante com diversos componentes que visam proporcionar uma experiência educativa e envolvente para os jogadores. Aqui estão alguns pontos importantes sobre os elementos do jogo:

1. Tabuleiro 3D: O tabuleiro do jogo a ser projetado poderá ser produzido mediante de impressão 3D, o que oferece flexibilidade no design e na forma. Isso permite criar um tabuleiro visualmente atraente e adaptável, que pode incluir diferentes níveis, caminhos e características específicas do jogo.

2. Pinos dos Jogadores: Os pinos representam os jogadores e são elementos fundamentais para a jogabilidade. Eles serão projetados ergonomicamente para proporcionar uma boa pegada e conforto durante o manuseio. A escolha de formas distintas para os pinos, possivelmente relacionadas a formas que possam oferecer uma maneira única de identificar cada jogador.

3. Local para os Pinos: A inclusão de um local específico no tabuleiro para armazenar os pinos durante a partida é uma ótima adição, pois ajuda a manter uma organização adequada durante o jogo. Isso minimiza a possibilidade de bagunça e perda de peças.

4. Cartas com Perguntas de Ensino Básico: As cartas do jogo apresentam perguntas relacionadas ao conteúdo do ensino básico público. Essas perguntas educativas podem abordar uma variedade de tópicos, dependendo da faixa etária e do nível de dificuldade desejado. Podendo ser projetadas para serem desafiadoras, mas acessíveis, incentivando o aprendizado enquanto se diverte.

5. Integração de Aprendizado e Diversão: A combinação de um tabuleiro 3D, pinos e cartas com perguntas educativas cria um ambiente em que os jogadores podem aprender enquanto jogam. O jogo proporciona uma oportunidade única de interagir com o conteúdo do ensino básico de maneira prática e envolvente.

Em resumo, o jogo que está sendo desenvolvido combina elementos de design criativo com um foco educativo. A integração das peças 3D, pinos e cartas com perguntas do ensino básico proporciona uma plataforma única para aprendizado e diversão.

Por fim será projetada uma caixa para o jogo que é um componente crucial, pois não apenas protege e organiza os elementos do jogo, mas também serve como a primeira impressão para os jogadores.

# CAP.3

## Geração de Alternativas



### 3. CONCEITUAÇÃO FORMAL DO PROJETO

O presente capítulo é focado no desenvolvimento do projeto, iniciando com um *moodboard*, que tem o objetivo principal de reunir referências visuais em um único espaço, proporcionando uma forma efetiva de transmitir ideias, conceitos ou atmosferas. Sua criação estabelece uma direção visual clara e coesa, permitindo que suas ideias sejam comunicadas de maneira atrativa e compreensível, Mosaico 02.

Um dos principais benefícios de fazer um *moodboard* é encontrar inspiração, ao reunir uma variedade de imagens, cores, texturas e elementos gráficos relevantes, você cria uma fonte constante de estímulo visual. Essas referências ajudam a estimular sua criatividade, explorar novas possibilidades e expandir sua visão criativa. É como um mergulho em um mar de ideias visuais, fornecendo estímulos valiosos e insights inspiradores.

Além disso, ele desempenha um papel crucial na fase de comunicação visual, ao trabalhar em projetos colaborativos, apresentar ideias para clientes ou envolver uma equipe criativa, facilitando a compreensão e o alinhamento visual. As imagens, cores e elementos presentes ajudando a transmitir uma visão clara do conceito ou estilo desejado, permitindo que todos os envolvidos tenham uma referência visual tangível.

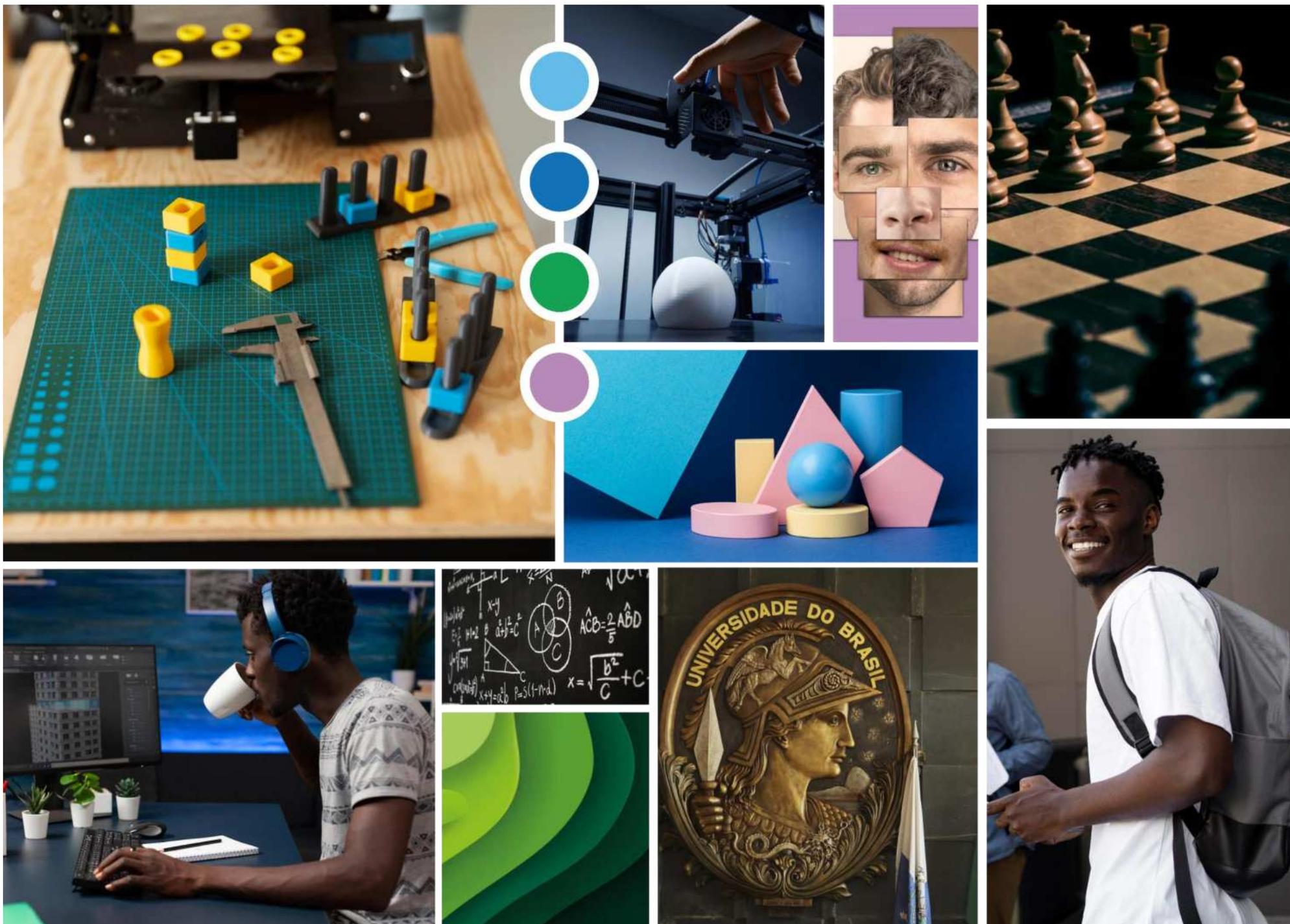
Outro motivo importante para seu desenvolvimento é a organizar das ideias. O processo de seleção e disposição das imagens auxilia na organização das referências visuais, criando conexões visuais e estruturando um fluxo de pensamento.

Por fim, essa ferramenta atua como um guia visual durante todo o processo criativo, ao consultá-lo durante o desenvolvimento de um projeto, você mantém uma linha visual consistente, evitando desvios indesejados e mantendo o foco em sua visão original, sendo assim uma referência visual constante, ajudando a manter a coerência e a integridade visual em todas as etapas do trabalho.

Em seguida foi feita uma análise de, é - não é - faz - não faz, com objetivo de ter uma perspectiva mais clara dos aspectos do produto a ser desenvolvido, em seguindo para a geração de alternativas baseadas no referencial teórico, onde foi possível entender as demandas ao entorno do universo do ensino básico público.

Sendo apresentado de forma gradual a geração de ideias do jogo educativo de perguntas, que foi dividida em quatro partes: geração alternativa tabuleiro, geração alternativa pino, geração alternativa base e geração alternativa cartas, buscando atender a necessidade do professor com um material que atenda a necessidade diversas com fixação de conteúdo, interação com a turma e revisão de conteúdo.

Portanto, o objetivo da geração de alternativas é atender o máximo possível de requisitos projetuais, assim será feita uma avaliação de alternativas para eleger qual opção se adequa as necessidades do público alvo.



Mosaico 2- Moodboard- Elaboração própria.

### 3.1 É - Não é- Faz - Não faz reduzir e melhorar a explicação

Com a finalidade de ter um panorama do que se pretende ter como produto final, foi elaborado um quadro de visão de produto, seguindo a ferramenta é - não é - faz - não faz, Figura 19. A respeito disso, Caroli (2015, p.53-54) explica que:

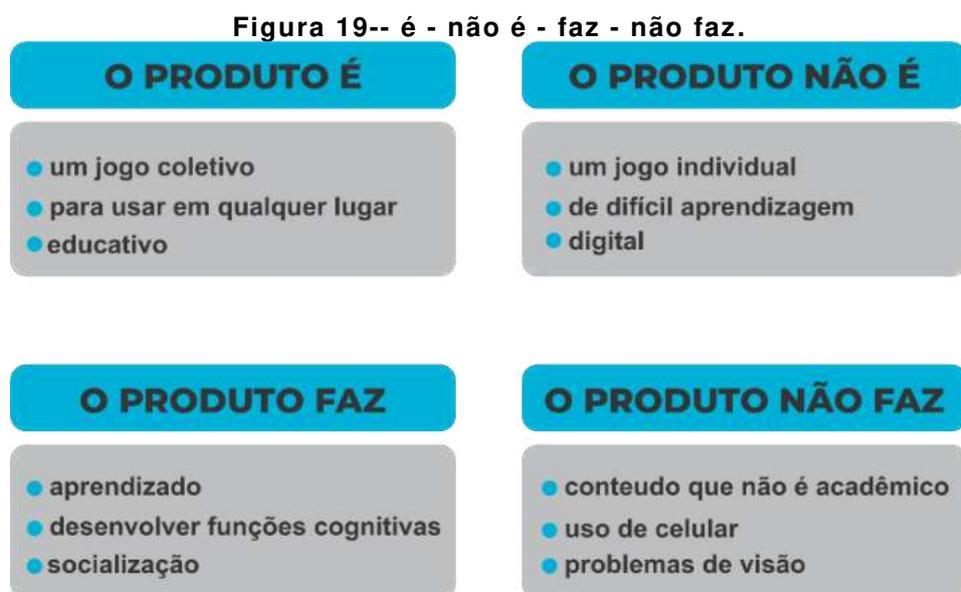
[Esse recurso] busca clarificação ao indagar especificamente cada aspecto positivo e negativo sobre o produto ser ou fazer algo. [...] Após isso, tipicamente, os participantes [projetistas] terão uma visão mais alinhada tanto sobre o que ele faz, quanto o que não faz.

A análise "Não é - Faz - Não faz" é uma ferramenta utilizada para avaliar e compreender as características e impactos de determinado fenômeno, ação ou situação. Sendo baseada em três perspectivas distintas: "Não é", "Faz" e "Não faz", que auxiliam na análise crítica e na identificação de pontos positivos e negativos.

A primeira perspectiva, "Não é", consiste em identificar e descrever o que o fenômeno ou ação não representa, ou seja, suas limitações e aspectos que não estão presentes. Essa etapa permite uma visão clara das fronteiras e características ausentes no contexto analisado.

Em seguida, temos a perspectiva "Faz", na qual são destacados os aspectos e contribuições efetivas do fenômeno ou ação em análise. Aqui, é enfatizado o que realmente é realizado e os resultados positivos alcançados, evidenciando seus benefícios e impactos.

Por fim, a perspectiva "Não faz" identifica e explora as lacunas e falhas do fenômeno ou ação. Essa etapa analítica é crucial para reconhecer as limitações e os pontos negativos, revelando o que poderia ser aprimorado ou evitado para maximizar os resultados desejados, Figura 19.



Fonte: Elaboração própria

### 3.2 GERAÇÃO DE ALTERNATIVAS

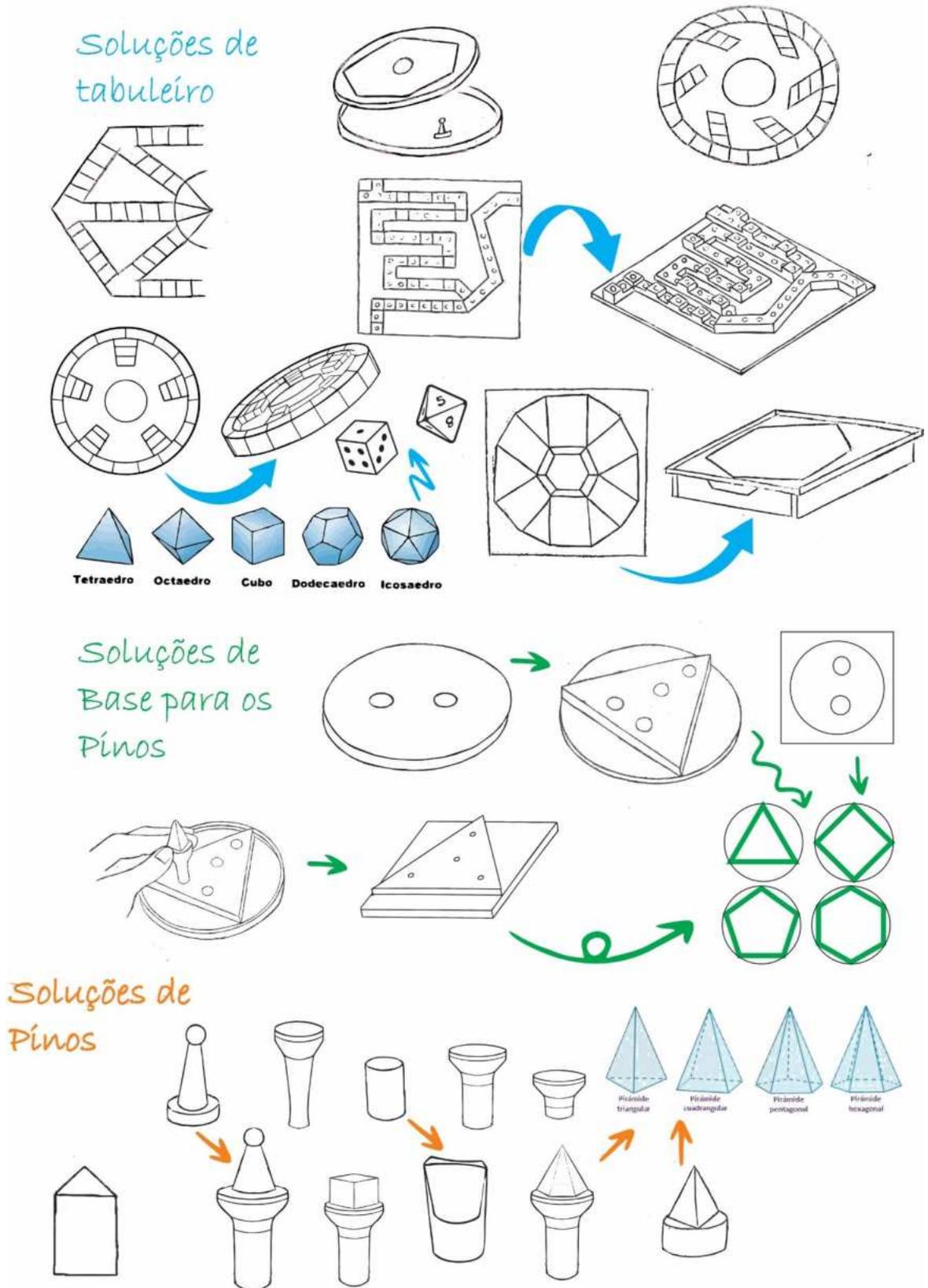
No início do processo de geração de alternativas, foram realizados desenhos detalhados e estudos de formas. Essa etapa é fundamental para explorar uma variedade de possíveis soluções e abordagens para o projeto em questão. Os desenhos e estudos de formas permitem visualizar e experimentar diferentes conceitos, considerando aspectos estéticos, funcionais e práticos.

Ao elaborar desenhos detalhados, os projetistas ou criadores têm a oportunidade de colocar no papel as ideias que estão surgindo. Esses desenhos podem variar em níveis de detalhes, desde esboços rápidos até representações mais elaboradas e precisas. Esses desenhos servem como um meio de documentar e comunicar visualmente as ideias que estão sendo exploradas.

Os estudos de formas, por sua vez, envolvem a experimentação com diferentes geometrias, proporções e arranjos. Isso permite analisar como diferentes formas podem afetar a estética, a usabilidade e a funcionalidade do objeto ou projeto em desenvolvimento. Durante essa fase, é possível descobrir soluções inovadoras, considerar diferentes perspectivas e testar como diferentes elementos se relacionam entre si.

Essa combinação de desenhos detalhados e estudos de formas facilita a identificação de pontos fortes e fracos de cada conceito, permitindo que os criadores tomem decisões informadas sobre qual direção seguir. Além disso, essa etapa inicial de geração de alternativas contribui para a expansão do repertório criativo e o refinamento das ideias, preparando o terreno para a seleção e desenvolvimento das melhores opções, Figura 20.

Figura 20- Desenvolvimento dos Desenhos. Fonte:



Fonte: Elaboração própria.

### 3.2.1 Geração alternativa tabuleiro

Durante a fase de criação de alternativas para o tabuleiro, foram exploradas diversas ideias que abrangiam diferentes conceitos. Foram consideradas opções como: a utilização de um tabuleiro que também funcionasse como estojo; estudos de forma com um tabuleiro circular que proporcionasse uma dinâmica única; a criação de um tabuleiro quadrado com diferentes níveis para adicionar uma dimensão vertical ao jogo e a elaboração de caminhos separados para cada jogador, promovendo estratégias individuais.

Esse processo de exploração gerou uma variedade de conceitos, levando em consideração aspectos estéticos e funcionais do tabuleiro. Cada abordagem apresentou vantagens e desafios específicos, proporcionando um conjunto diversificado de opções para seleção final, com base nos objetivos do jogo e nas preferências dos jogadores.

#### 3.2.1.1 Alternativa 01

A primeira alternativa consiste em um tabuleiro quadrado com um hexágono, cercado por caminhos que passa para um octógono que conduzem a um hexágono menor no centro do tabuleiro 220x 220x 50 mm. Nesse modelo, que inclui uma base sólida para o tabuleiro e uma gaveta espaçosa projetada especialmente para armazenar todas as peças do jogo de forma organizada e prática.

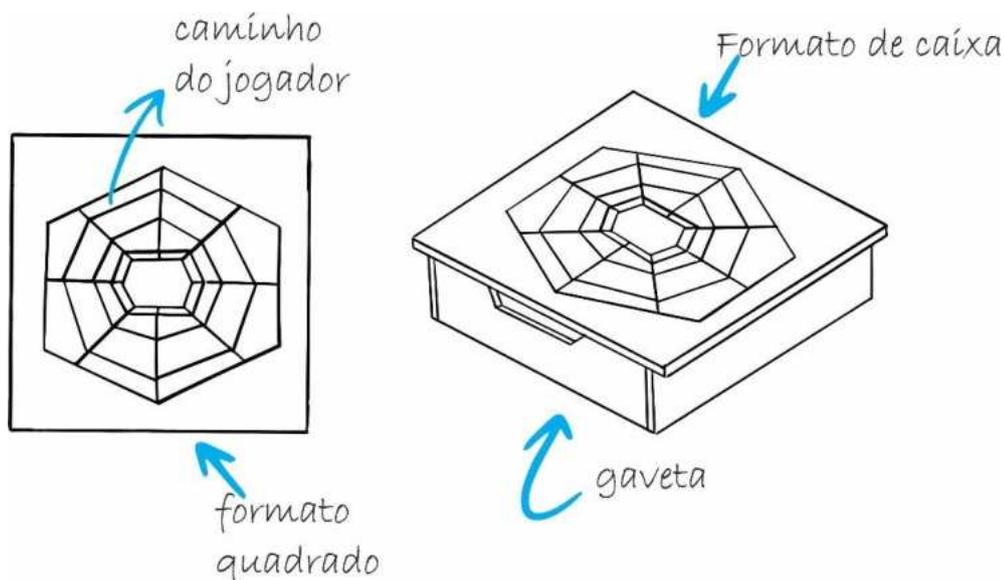
Essa abordagem do design do tabuleiro oferece várias vantagens. Primeiramente, a forma quadrada do tabuleiro proporciona uma estrutura estável e equilibrada, garantindo uma experiência de jogo segura e consistente. Além disso, o dodecágono central adiciona um elemento visual intrigante, criando um ponto focal interessante para os jogadores.

Os caminhos que se estendem a partir do dodecágono central, levando até o hexágono, trazem uma dinâmica única ao jogo. Podendo representar diferentes trajetórias ou desafios a serem superados pelos jogadores, oferecendo uma variedade de possibilidades estratégicas e estimulando a interação entre os participantes.

A gaveta para armazenamento das peças, também é uma solução prática e funcional. A base sólida garante estabilidade durante o jogo, evitando movimentos indesejados do tabuleiro. Seu amplo espaço, proporciona um local conveniente para guardar todas as peças do jogo, mantendo-as protegidas e facilitando o acesso quando necessário.

No geral, essa primeira alternativa de design do tabuleiro combina elementos estéticos atraentes, funcionalidade prática e uma abordagem criativa para a disposição dos caminhos  
Figura 21.

**Figura 21- Alternativa 01: Tabuleiro.**



**Fonte: Elaboração própria.**

### 3.2.1.2 Alternativa 02

A segunda alternativa de design do tabuleiro apresenta um modelo quadrado 190x190x 20 mm com uma entrada principal e três saídas distintas. Nesse formato, foram aplicados ângulos obtusos nas diferentes direções, criando uma dinâmica interessante para os jogadores. Além disso, o tabuleiro foi projetado com casas altas e baixas, proporcionando uma variação visual e estratégica durante o jogo.

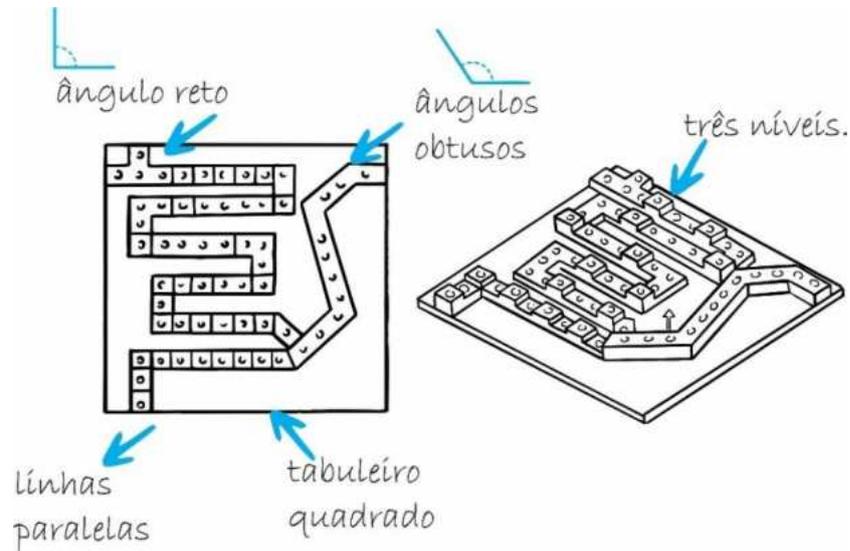
Com essa abordagem, cada saída do tabuleiro representa uma direção a ser seguida pelos jogadores, e os ângulos notáveis adicionam conceitos simples matemáticos que podem servir de exemplo visual para os alunos. Os jogadores terão que considerar cuidadosamente suas opções e escolher o caminho mais vantajoso para alcançar o objetivo.

Uma característica distinta dessa alternativa são os dois caminhos finais disponíveis. Cada um desses caminhos pode ser percorrido usando um dado específico.

Essa segunda alternativa proporciona uma experiência de jogo dinâmica e desafiadora. A diferenciação de casas altas e baixas oferece diferentes possibilidades de movimento. Os caminhos finais com dados específicos estimulam os jogadores a pensarem em suas jogadas e a tomarem decisões estratégicas.

No geral, essa segunda opção de design do tabuleiro proporciona um jogo envolvente e diversificado. Os jogadores terão que planejar suas jogadas, considerar as melhores rotas e decidir quais dados utilizar em cada momento. Essa combinação de elementos torna o jogo desafiador, divertido e estimulante para todos os participantes, Figura 22.

**Figura 22 – Alternativa 02: Tabuleiro.**



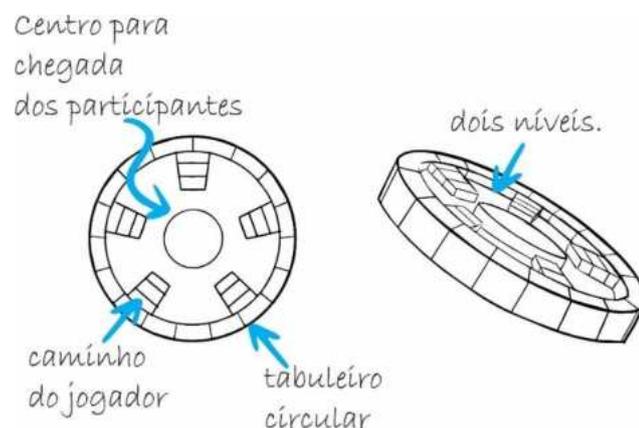
**Fonte: Elaboração própria.**

### 3.2.1.3 Alternativa 03

A terceira alternativa foi elaborada com uma estrutura central circular com cinco caminhos, dispostos ao longo das bordas da forma circular com diâmetro de 150 mm. Além disso, o projeto inclui dois níveis distintos. O centro circular atua como o ponto focal da estrutura, e a disposição dos caminhos nas bordas permite que os jogadores percorram diferentes trajetórias ao redor da forma. Os dois níveis proporcionam variação em termos de elevação e desafios, adicionando complexidade e interesse ao ambiente de jogo, Figura 19.

A configuração geral pode ser imaginada como um círculo central e em torno dos cinco caminhos se estendem para o centro. Cada caminho segue uma trajetória definida, com dois níveis que acrescentam profundidade à estrutura, permitindo que os jogadores explorem diferentes alturas e obstáculos ao longo do percurso, Figura 23.

**Figura 23- Alternativa 03.**



**Fonte: Elaboração própria.**

### 3.2.2 Geração alternativa Pino

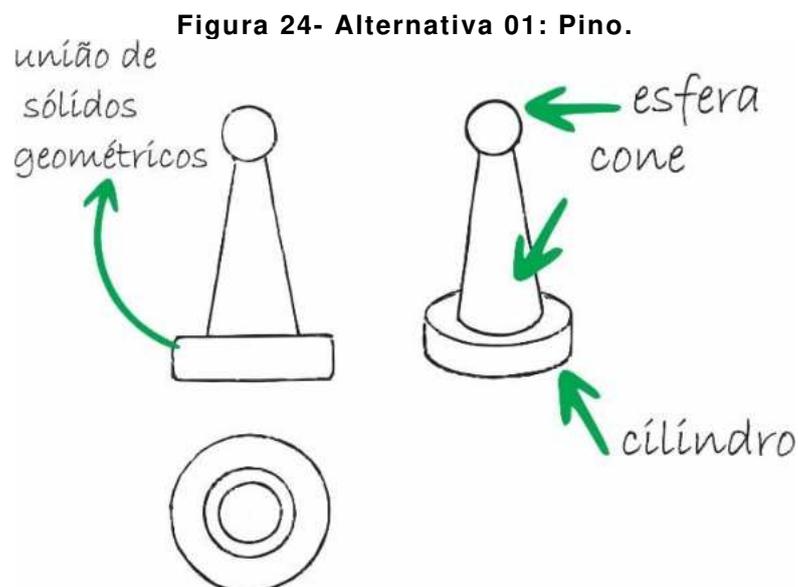
Na geração de alternativas para os pinos do jogo, foi proposto um trabalho com formas geométricas, explorando a sua diversidade e a possibilidade de inserir conceitos geométricos no design. A ideia é criar pinos que não só desempenhem sua função no jogo, mas também ofereçam uma experiência visual interessante e educativa.

Uma abordagem seria utilizar formas geométricas básicas, como círculos, quadrados, triângulos e retângulos, para os pinos. Cada forma poderia representar um jogador ou uma equipe, e os jogadores poderiam escolher a forma que mais os representa. Além disso, é possível explorar variações nas dimensões das formas, permitindo diferentes níveis de destaque e diferenciação entre os pinos.

É importante ressaltar que a utilização de formas geométricas e conceitos relacionados não apenas torna os pinos visualmente atrativos, mas também promove a aprendizagem e o desenvolvimento do pensamento espacial dos jogadores. Ao interagir com as formas e compreender suas características, os jogadores têm a oportunidade de expandir seus conhecimentos geométricos de forma prática e lúdica.

#### 3.2.2.1 Alternativa 01

Na criação do primeiro modelo de pino, foi concebido um design inspirado em um "chapéu", com uma base circular, um cone no centro e uma esfera no topo. Essa abordagem visa não apenas fornecer um pino funcional para o jogo, mas também adicionar elementos visuais interessantes e distintos, Figura 24.



Fonte: Elaboração própria.

A base circular do pino oferece estabilidade e permite que o pino seja posicionado verticalmente no tabuleiro, evitando que ele tombe facilmente durante o jogo. Além disso, a base pode ser personalizada com cores ou padrões diferentes para cada jogador ou equipe, possibilitando a identificação visual rápida e fácil.

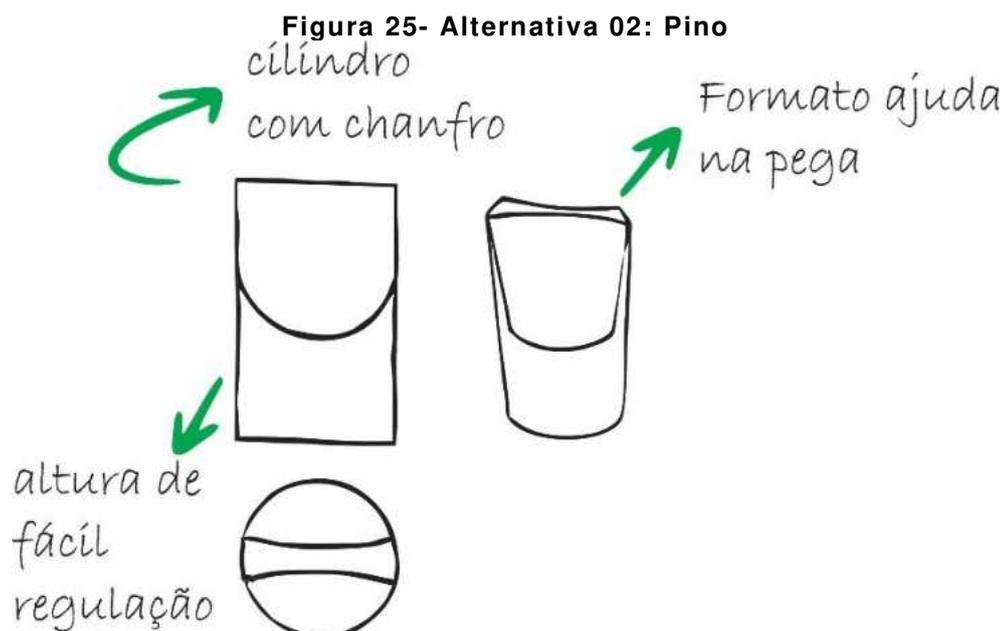
O cone no centro do pino acrescenta altura e dinamismo ao design. Ele cria uma transição suave entre a base e a esfera, proporcionando uma estética agradável.

A esfera no topo do pino não apenas finaliza o design, mas também oferece uma pegada ergonômica para os jogadores. Essa por ser arredondada e suave é fácil de segurar e manusear, permitindo um movimento preciso e confortável dos pinos no tabuleiro.

Além de sua função estética, o primeiro modelo de pino também proporciona uma experiência tátil interessante para os jogadores. Ao segurar o pino, eles podem sentir as diferentes formas, estimulando o sentido do tato durante o jogo.

### 3.2.2.2 Alternativa 02

Na segunda alternativa, foi explorado o conceito de um pino em formato de cilindro com a parte superior chanfrada. Essa abordagem tem como objetivo oferecer um design único e interessante, além de fornecer uma experiência tátil agradável durante o manuseio dos pinos, Figura 25.



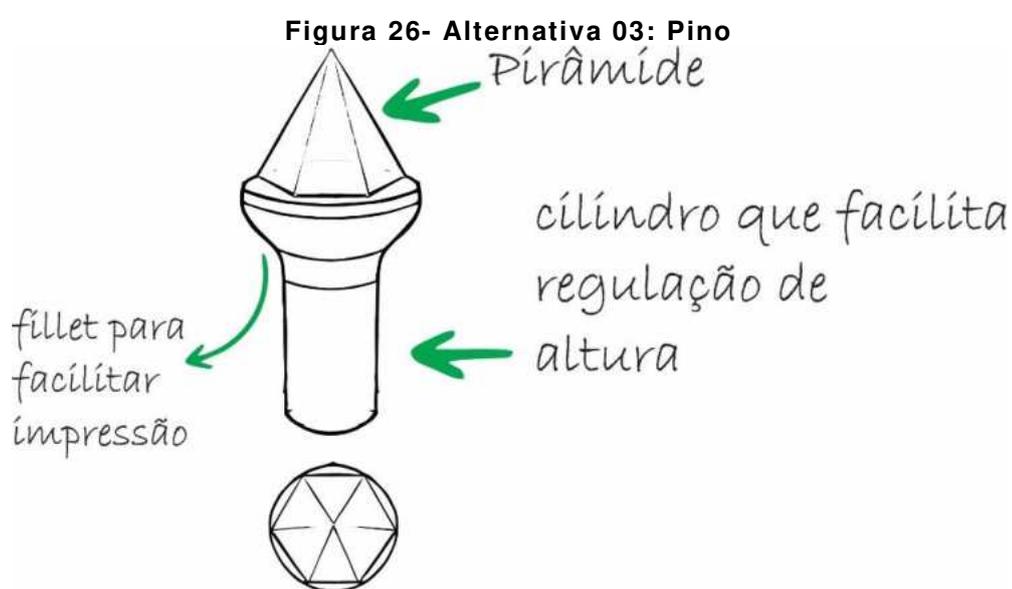
Fonte: Elaboração própria.

Sua forma simples e sólida permite que o pino seja facilmente posicionado no tabuleiro, evitando quedas acidentais durante o jogo. A parte superior chanfrada do pino adiciona uma característica visual distintiva. O chanfro cria uma transição suave entre a base do cilindro e o topo, conferindo um aspecto elegante e moderno ao design.

A escolha de um cilindro como formato principal do pino também tem a vantagem de oferecer uma pegada confortável para os jogadores. A forma arredondada e suave do cilindro se encaixa naturalmente na palma da mão, permitindo um manuseio seguro e preciso durante o jogo. Isso garante uma experiência tátil agradável e contribui para a jogabilidade fluida.

### 3.2.2.3 Alternativa 03

Na terceira alternativa, foi explorado um modelo de pino com uma base cilíndrica e um topo composto por um círculo extrudado com um adocçamento, seguido por uma pirâmide regular. A base cilíndrica confere estabilidade e equilíbrio ao pino, permitindo que ele seja posicionado com segurança no tabuleiro. Sua forma sólida e simétrica oferece uma base firme para o pino, evitando quedas acidentais e garantindo uma jogabilidade mais fluida, Figura 26.



**Fonte: Elaboração própria.**

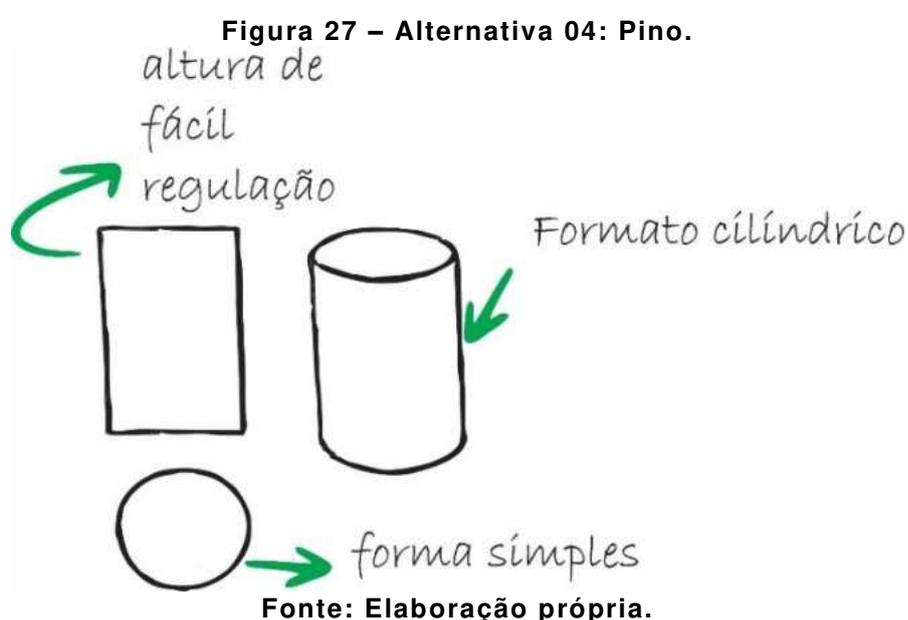
Foi adicionado um círculo extrudado com um fillet, para criar uma transição suave entre a base e a forma superior. Essa transição arredondada acrescenta um toque estético ao pino, conferindo-lhe um aspecto elegante e sofisticado. O círculo extrudado pode ser utilizado como área para adicionar detalhes visuais ou até mesmo para identificar diferentes jogadores no jogo.

A cima do círculo extrudado, foi adicionada uma pirâmide regular para dar destaque ao topo do pino. Esta traz uma forma geométrica interessante e visualmente apelativa. A

combinação da base cilíndrica, círculo extrudado e pirâmide regular resulta em um pino visualmente atraente e funcional. A transição suave entre as formas e a possibilidade de personalização oferecem uma experiência de jogo única e envolvente.

#### 3.2.2.4 Alternativa 04

Na quarta alternativa, é um design de pino baseado em um cilindro. O cilindro é uma forma simples e clássica que oferece estabilidade e facilidade de manuseio. Sua superfície lisa e arredondada permite que o pino seja facilmente agarrado e posicionado no tabuleiro, garantindo uma jogabilidade fluida e precisa, Figura 27.



Além da praticidade, o cilindro pode ser personalizado de diversas maneiras para se adequar ao estilo do jogo, o cilindro é uma forma neutra que pode ser facilmente adaptada a diferentes temas ou conceitos de jogo. Ele funciona bem em contextos modernos, clássicos, fantásticos ou qualquer outro estilo de jogo que se deseje explorar. Sua simplicidade e versatilidade garantem que o pino se encaixe harmoniosamente no design geral do jogo.

#### 3.2.2.5 Alternativa 05

Uma quinta alternativa consiste em uma união de formas geométricas que cria uma estrutura única e interessante. Nessa proposta, um corpo da peça tem a junção das formas com um adocamento (fillet) que é a combinação de um cone, e no topo do cone há uma esfera. Essa combinação de elementos resulta em uma composição visualmente atrativa e tridimensional, Figura 28.

**Figura 28- Alternativa 05: Pino.****Fonte: Elaboração própria.**

O corpo com fillet proporciona um toque suave às arestas, e facilidade na impressão, criando uma aparência mais orgânica e agradável ao toque. A incorporação de um cone traz uma sensação de altura e direção ascendente, adicionando dinamismo à estrutura. A esfera no topo pode servir como um elemento decorativo ou até mesmo funcional e pode ter significados simbólicos.

#### 3.2.2.6 Alternativa 06

A sexta alternativa apresenta uma composição intrigante, na qual formas geométricas se unem de maneira harmoniosa. Nesse conceito, um cilindro menor é conectado a um cilindro maior, suavizadas por fillet, e no topo do cilindro maior há um cubo. Essa combinação resulta em uma estrutura complexa e visualmente cativante, Figura 29.

O uso do cilindro menor conectado ao cilindro maior com fillet suavizados cria uma transição visual agradável entre as formas, dando uma sensação fluida à peça. A inclusão do cubo no topo do cilindro maior pode criar um contraste interessante entre formas curvas e formas angulares, adicionando uma dimensão visualmente intrigante.

Essa abordagem de junção de formas geométricas proporciona um equilíbrio entre diferentes elementos e pode transmitir um senso de equilíbrio e harmonia. Além disso, as variações nas formas, como cilindros e cubos, podem proporcionar diferentes associações e significados.

**Figura 29- Alternativa 06: Pino.**



**Fonte: Elaboração própria.**

### 3.2.3 Geração alternativa Base

Na geração de alternativas para as bases, foi considerado o uso de formas geométricas como elemento central do design. As formas geométricas possuem uma linguagem visual clara e universal, transmitindo uma sensação de ordem, harmonia e equilíbrio. Ao utilizar essas formas nas bases, buscou-se criar um design visualmente atraente e de fácil identificação para os jogadores.

Uma das alternativas exploradas foi a base em forma de circular, pois é uma forma simples, que proporciona estabilidade e equilíbrio para os pinos. Além disso, sua geometria regular facilita a fabricação e a organização dos componentes do jogo.

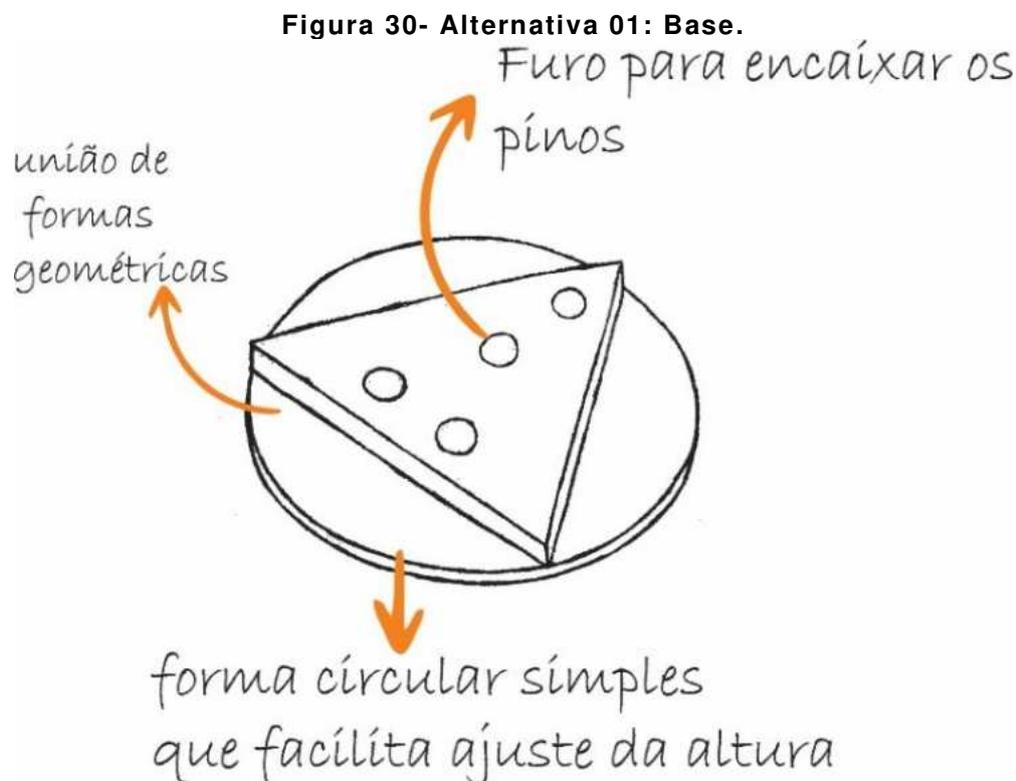
Também foi explorada a base em forma de disco com uma pirâmide regular em cima. Essa combinação de formas cria um contraste interessante e traz um elemento visual único aos pinos. A base cilíndrica oferece estabilidade, enquanto a pirâmide regular adiciona uma dimensão vertical e destaque ao design.

Essas alternativas foram desenvolvidas com o objetivo de oferecer diferentes opções estéticas e funcionais, permitindo aos jogadores escolherem a que mais se adequa às suas preferências. Cada forma geométrica traz características distintas, agregando valor estético e contribuindo para uma experiência de jogo agradável.

#### 3.2.3.1 Alternativa 01

Na primeira alternativa, a base dos pinos foi projetada em um formato cilíndrico, buscando oferecer estabilidade e equilíbrio durante o jogo. Um polígono preciso foi inserido na parte superior da base, encaixando-se perfeitamente no círculo central. Essa combinação

de formas resulta em uma estética agradável e simétrica, tornando os pinos visualmente atraentes, Figura 30.



**Fonte: Elaboração própria.**

Para facilitar o encaixe dos pinos, foram adicionados furos na parte superior do polígono, esses encaixes foram projetados para garantir que os pinos permaneçam firmes e seguros durante as jogadas, evitando movimentos indesejados ou quedas acidentais.

Essa alternativa visa não apenas proporcionar estabilidade aos pinos, mas também adicionar um elemento visual interessante ao jogo. A presença do polígono inscrito cria um contraste visual com a forma cilíndrica da base, tornando os pinos mais distintos e chamativos para os jogadores. Com essa combinação de estabilidade e apelo estético, os pinos se tornam uma parte essencial e atraente do jogo, elevando a experiência dos jogadores.

### 3.2.3.2 Alternativa 02

Na segunda alternativa, a base dos pinos foi concebida como um disco com furos estrategicamente posicionados na parte superior. Esses furos foram projetados para permitir o encaixe perfeito dos pinos, garantindo estabilidade e segurança durante o jogo, Figura 31.

**Figura 31 - Alternativa 02, Base.**



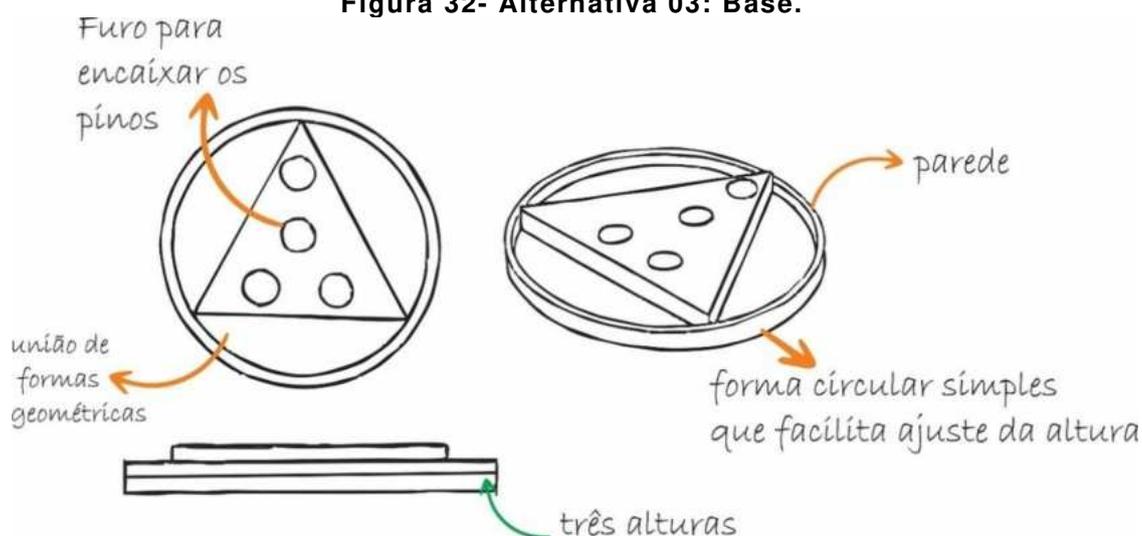
A escolha de um disco como base dos pinos oferece uma superfície plana e ampla, proporcionando equilíbrio e facilitando o posicionamento dos pinos. Os furos presentes na parte superior do disco foram cuidadosamente dispostos para garantir o encaixe firme dos pinos, evitando movimentos indesejados ou quedas durante as jogadas.

Essa alternativa busca uma abordagem minimalista, com foco na funcionalidade e praticidade. O disco com furos oferece uma solução simples e eficiente para acomodar os pinos, permitindo que sejam facilmente inseridos e removidos conforme necessário.

Além disso, visualmente, a presença dos furos na parte superior do disco adiciona um elemento interessante ao design dos pinos. Esses detalhes sutis podem contribuir para uma estética moderna e elegante, complementando o conjunto do jogo, buscando proporcionar uma base sólida e funcional para os pinos, garantindo uma experiência de jogo agradável e segura.

### 3.2.3.3 Alternativa 03

Na terceira alternativa, a base dos pinos foi concebida como um disco com bordas, no centro do disco, um triângulo foi extrudado. Além disso, foram adicionados furos na parte superior do triângulo para permitir o encaixe os pinos, Figura 32.

**Figura 32- Alternativa 03: Base.**

**Fonte: Elaboração própria.**

Essa abordagem de design tem como objetivo fornecer uma base sólida e estável para os pinos. O disco com bordas proporciona uma plataforma ampla e resistente, garantindo que os pinos permaneçam equilibrados durante o jogo. O triângulo extrudado adiciona uma dimensão adicional ao design, conferindo uma aparência única e interessante aos pinos.

Os furos na parte superior do triângulo são uma adição funcional, permitindo que os pinos sejam encaixados com facilidade, fornecendo segurança e estabilidade e evitando que se movam ou caiam acidentalmente.

Além de sua funcionalidade, essa alternativa também foi pensada em termos estéticos. A combinação do disco com as bordas definidas e o triângulo extrudado cria uma composição visual atraente e moderna. A forma tridimensional do triângulo adiciona dinamismo e profundidade aos pinos, tornando-os visualmente cativantes.

#### 3.2.3.4 Alternativa 04

Na quarta alternativa de base, foi testado uma combinação de quadro e triângulo para criar uma estrutura única. Nesse caso, a base do tabuleiro foi concebida como uma forma quadrada, sobre a qual foi adicionado um triângulo na posição superior. Além disso, foram integrados furos estrategicamente posicionados para acomodar os pinos do jogo, Figura 33.

**Figura 33- Alternativa 04: Base.**



**Fonte: Elaboração própria.**

A utilização da forma quadrada como base pode conferir estabilidade e uma aparência sólida ao tabuleiro. A inclusão do triângulo na parte superior pode adicionar um elemento visual interessante, que pode ter implicações estéticas e funcionais. A disposição dos furos para os pinos é uma solução prática para manter as peças do jogo fixas durante o jogo, mantendo-as no lugar.

Essa abordagem de design pode criar um contraste visual entre a base quadrada e o triângulo no topo, bem como destacar os elementos funcionais, como os furos para os pinos.

### 3.2.4 Geração alternativa cartas

Durante a geração de alternativas das cartas, foi levado em consideração o uso de um tamanho comercial que possibilite o uso protetor de carta os *sleeves*. Sendo assim foram analisados alguns tamanhos comercializados:

- Poker ou Standard (63,5x88 mm);
- USA (56x87 mm);
- Mini EURO (44x68 mm);
- Chimera (57,5x89 mm);
- Mini Chimera 43x65 mm;
- Copper: (65x100 mm);
- Tarot (70x120 mm);
- Silver (70x110mm);
- Square (70x70 mm);
- Medium Square (80x80 mm).

O modelo Standard foi escolhido devido ao seu tamanho e fácil manuseio e organização das mesmas. Além disso, foi pensada em uma forma de identificação e

separação, para que os jogadores possam localizar rapidamente uma carta específica quando necessário, tornando o jogo dinâmico e ágil.

#### 3.2.4.1 Alternativa 01

A primeira alternativa de carta, buscou uma abordagem criativa e inovadora. Foi desenvolvido um logotipo com a Minerva da UFRJ que passou por um redesenho, sendo inserido de elementos de jogos no centro de uma lâmpada, Figura 34.

**Figura 34- Alternativa 01: Carta.**

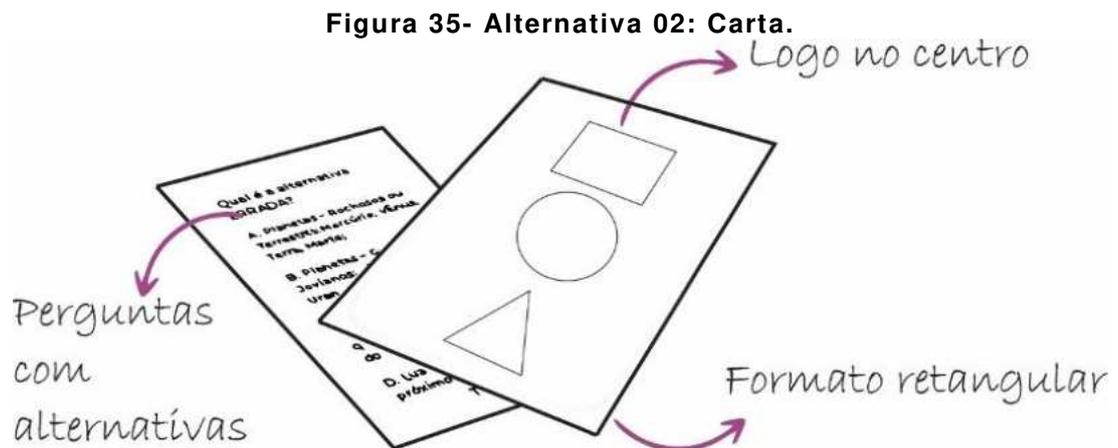


A disposição no formato regular foi escolhida por ser um tamanho padrão de carta de jogo de *boardgame*. O design planejado foi pensando em ser uma linguagem visual jovem e vibrante, que atraia o público-alvo do jogo. A presença de acessórios de jogos ao redor da lâmpada adiciona uma dose de energia e entusiasmo, evidenciando a interseção entre o conhecimento representado pela deusa Minerva e a diversão proporcionada pelo universo dos jogos.

Essa abordagem reflete uma fusão de elementos distintos em um design coeso. O redesenho do logotipo da Minerva como parte central da lâmpada é uma metáfora visual inteligente, sugerindo a iluminação que o conhecimento proporciona. Ao incorporar acessórios de jogos, a carta assume um caráter lúdico e moderno, abrindo as portas para uma experiência de jogo cativante e educativa.

#### 3.2.4.1 Alternativa 02

A segunda alternativa apresenta um design elegante e minimalista, caracterizado pela utilização de formas básicas como círculos, quadrados e triângulos. Esses elementos geométricos são dispostos de maneira equilibrada em um formato retangular, resultando em uma estética visualmente agradável e moderna. Essa abordagem valoriza a simplicidade das formas, criando uma composição que é ao mesmo tempo sóbria e atrativa, Figura 35.



**Fonte: Elaboração própria**

O foco na elegância da simplicidade permite que a mensagem seja transmitida de forma clara e direta. A escolha das formas básicas evoca uma sensação de familiaridade, enquanto a disposição estruturada adiciona uma dimensão de ordem e harmonia. O resultado é um design que cativa pela sua sutileza e pela forma como cada elemento interage harmoniosamente com o outro.

Essa abordagem respeita a essência das formas geométricas, celebrando a sua beleza intrínseca e a capacidade de criar uma estética que é ao mesmo tempo atemporal e contemporânea. A simplicidade e o formato retangular acrescentam um toque de sofisticação que pode se tornar um distintivo marcante para as cartas do jogo.

#### 3.2.4.1 Alternativa 03

A terceira alternativa apresenta um redesenho do símbolo da Minerva da UFRJ, no qual manchas possibilitando o uso de cores vivas convergem para o centro da composição, seguindo um formato regular. Essa abordagem oferece uma ampla possibilidade de variações cromáticas, conferindo dinamismo e energia ao design da carta. A transformação visual traz cores e movimento, Figura 36.

**Figura 36- Alternativa 03: Carta.**



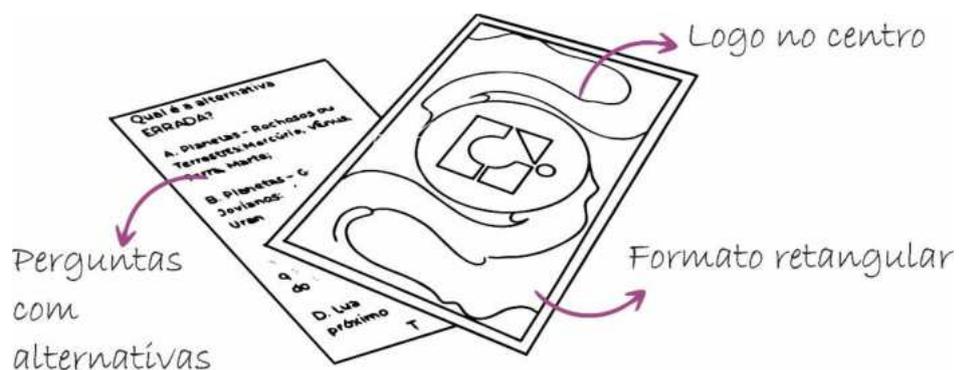
**Fonte: Elaboração própria.**

A possibilidade de trabalhar com diversas cores permite a exploração de diferentes paletas, cada uma com seu próprio impacto emocional e estético. O movimento visual gerado pelas manchas de cores traz uma sensação de vitalidade e vitalização à carta, tornando-a uma opção visualmente impactante que pode atrair jogadores com seu apelo contemporâneo e vibrante.

#### 3.2.4.1 Alternativa 04

A quarta abordagem se destaca por apresentar a logomarca do laboratório PROPME - UFRJ no centro da composição, cercada por manchas que seguem um formato regular. Essa proposta oferece a oportunidade de explorar uma ampla variedade de cores, introduzindo dinamismo e movimento ao design da carta. A inclusão da logomarca do laboratório traz um elemento distintivo e autêntico ao jogo a faz uma referência ao apoio e financiamento do projeto desenvolvido, Figura 37.

**Figura 37- Alternativa 04: Carta.**



**Fonte: Elaboração própria.**

Ao centralizar a logomarca do laboratório, a carta não apenas se torna identificável instantaneamente, mas também estabelece uma conexão direta com a instituição. As manchas que rodeiam a logomarca conferem um toque artístico e energético, criando um efeito visual único e dinâmico.

### 3.3 ANÁLISE ERGONÔMICA

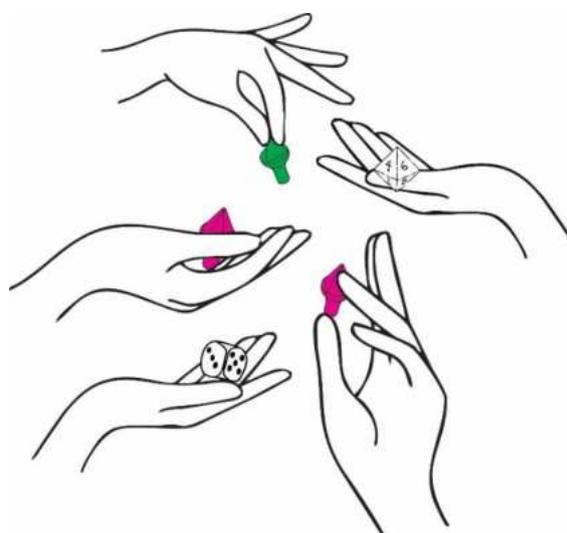
No processo de desenvolvimento do projeto, uma análise ergonômica foi realizada, especialmente voltada para a interação das peças com as mãos de jovens adultos. Esse aspecto fundamental visava assegurar uma experiência de jogo confortável e funcional.

Durante essa etapa, foram realizados desenhos e testes de modelagem e impressão 3D para avaliar a relação entre os dedos e os pinos. Essa análise incluiu a observação da facilidade de pegar, segurar e mover os pinos dentro do jogo. O objetivo era garantir que os pinos fossem projetados de forma a permitir uma manipulação suave e natural, evitando desconforto ou dificuldade.

Além disso, a análise também se estendeu à interação das mãos com as bases e o tabuleiro. Foi avaliada a forma como as mãos dos jogadores se encaixavam e se moviam em relação às bases e ao tabuleiro, a fim de garantir que a disposição das peças não causasse tensão ou incômodo durante o jogo.

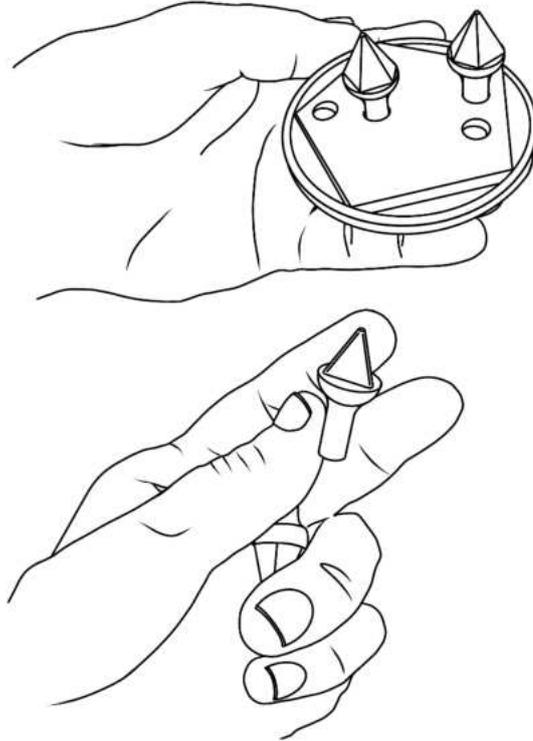
As análises ergonômicas foram adotadas para demonstrar o compromisso com o conforto e a usabilidade do jogo. Ao considerar cuidadosamente a interação física entre as peças e as mãos dos jogadores, o projeto se esforça para proporcionar uma experiência de jogo fluida, envolvente e livre de obstáculos ergonômicos, Figuras 38,39,40 e 41.

**Figura 38- Estudo ergonômico dos pinos e dados, com as mãos e dedos.**



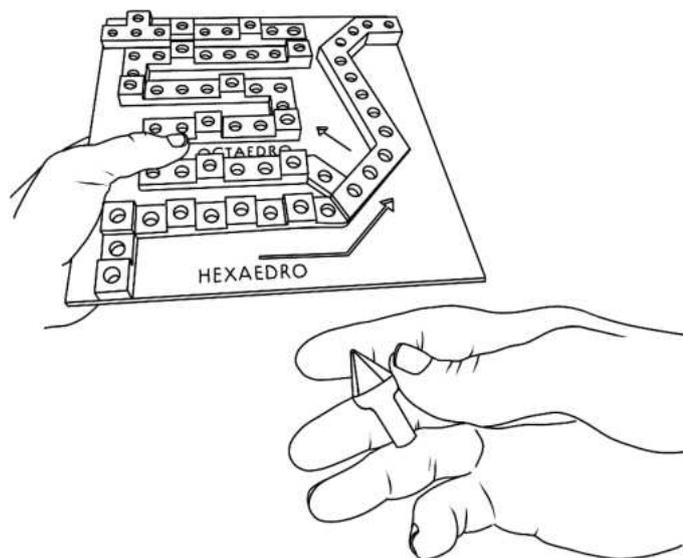
**Fonte: Elaboração própria.**

**Figura 39- Estudo ergonômico da base e pino, com as mãos e dedos.**



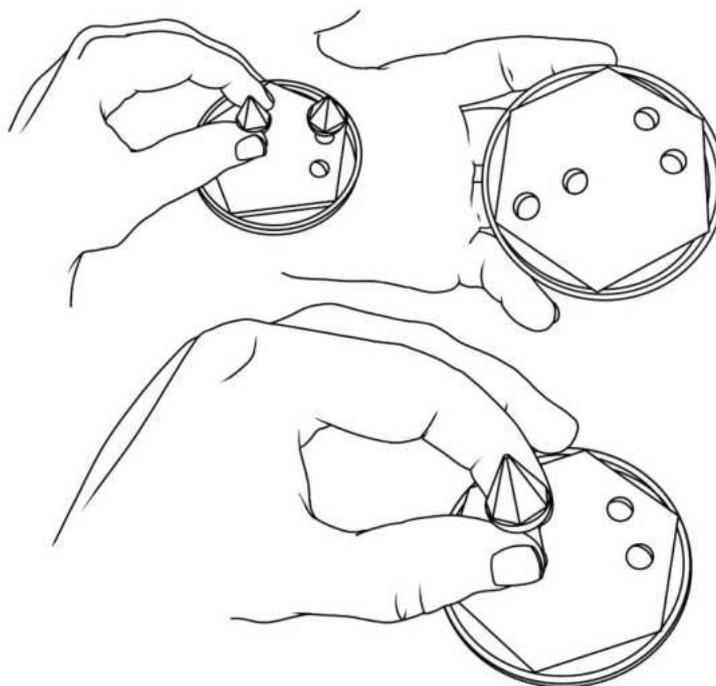
**Fonte: Elaboração própria.**

**Figura 40- Estudo ergonômico do tabuleiro e pino, com as mãos e dedos.**



**Fonte: Elaboração própria.**

**Figura 41- Estudo ergonômico do base e pino, com as mãos e dedos.**



**Fonte: Elaboração própria.**

### **3.4 AVALIAÇÃO DAS ALTERNATIVAS**

Utilizando os requisitos do projeto como base e considerando as diferentes alternativas desenvolvidas, adota-se a matriz de decisão, conforme proposto por Pazmino (2015). Essa abordagem tem como objetivo identificar as opções de projeto mais satisfatórias para atender às necessidades e objetivos estabelecidos.

Para realizar essa análise, foi elaborada uma tabela com quatro critérios, jogabilidade, ergonomia/design, segurança e custo. Cada requisito é avaliado em relação a cada alternativa, atribuindo uma pontuação de 0 a 3 para indicar o grau de adequação de cada opção em relação a cada critério.

Ao final da avaliação, os pontos atribuídos a cada alternativa são somados. As alternativas que obtiverem o maior número de pontos são consideradas mais adequadas e serão trabalhadas em maior detalhe na próxima fase do projeto.

Essa matriz de decisão auxilia nas escolhas, pois permite uma análise sistemática e comparativa das alternativas, levando em consideração os requisitos estabelecidos. A atribuição de pontuações permite uma avaliação objetiva, baseada nos critérios pré-definidos, evitando decisões subjetivas ou baseadas apenas em preferências pessoais, Figuras 42, 43, 44, 45 e 46.

Figura 42- Matriz de decisão



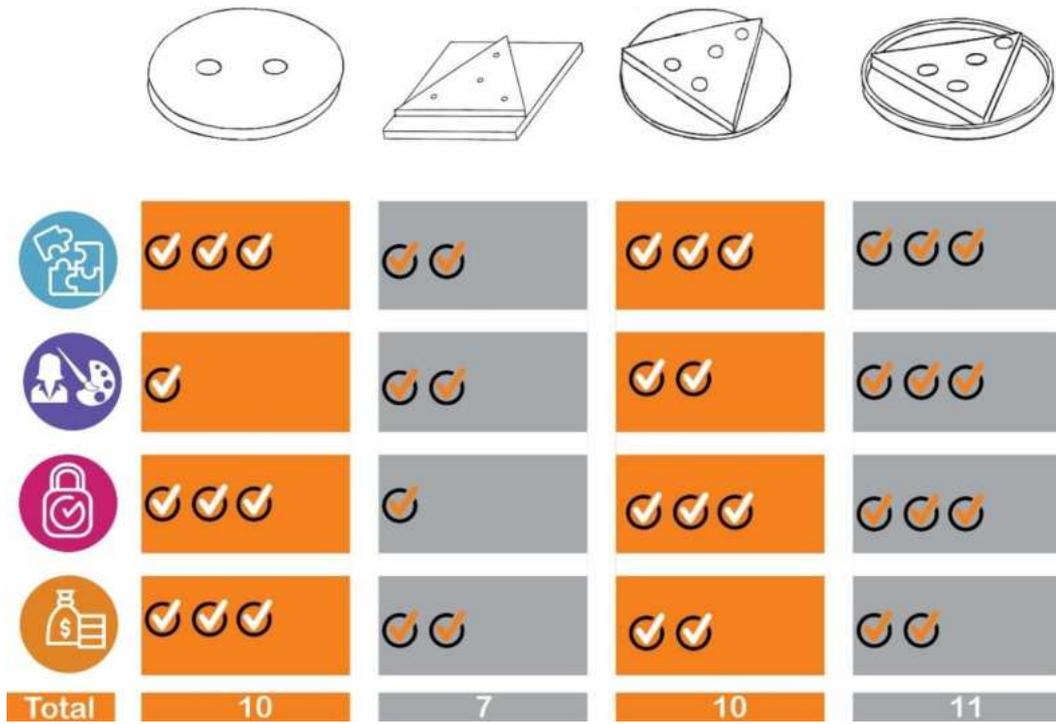
Fonte: Elaboração própria.

Figura 43- Matriz de decisão Tabuleiro.

	👉👉👉	👉	👉👉
	👉👉	👉👉	👉👉👉
	👉👉	👉👉👉	👉👉👉
	👉👉👉	👉	👉
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>7</b>	<b>9</b>

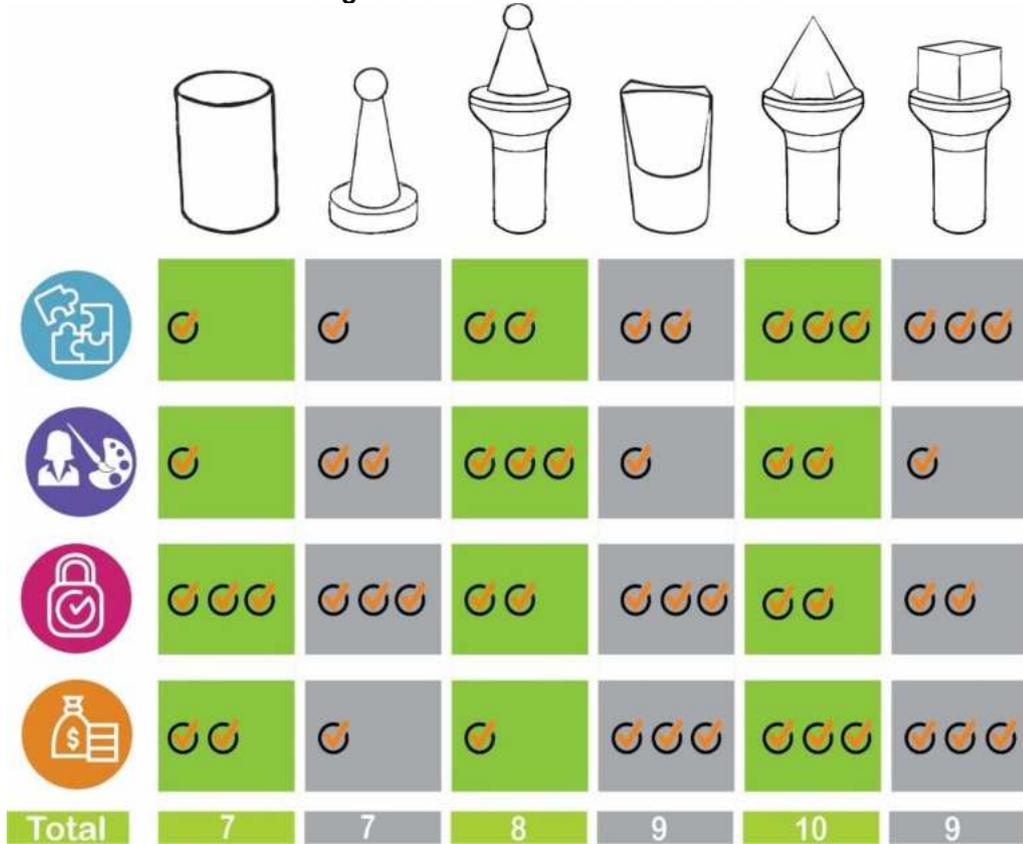
Fonte: Elaboração própria.

Figura 44- Matriz de decisão Base.



Fonte: Elaboração própria.

Figura 45- Matriz de decisão Pinos



Fonte: Elaboração própria.

Figura 46- Matriz de decisão Carta. Elaboração própria.



Fonte: Elaboração própria.

# CAP.4

## Desenvolvimento da Solução



#### 4: Desenvolvimento da solução

Para desenvolvimento deste projeto foi utilizado o software *SolidWorks* que é programa de modelagem paramétrica de sólidos baseada em *features*, que são elementos geométricos inteligentes que compõem o modelo. A modelagem paramétrica permite controle das dimensões e aplicação de relações e intenções do projeto possibilitando projetar de acordo com seu processo de produção, tornando o modelo flexível e adaptável às mudanças (Rocha e Venancio, 2017).

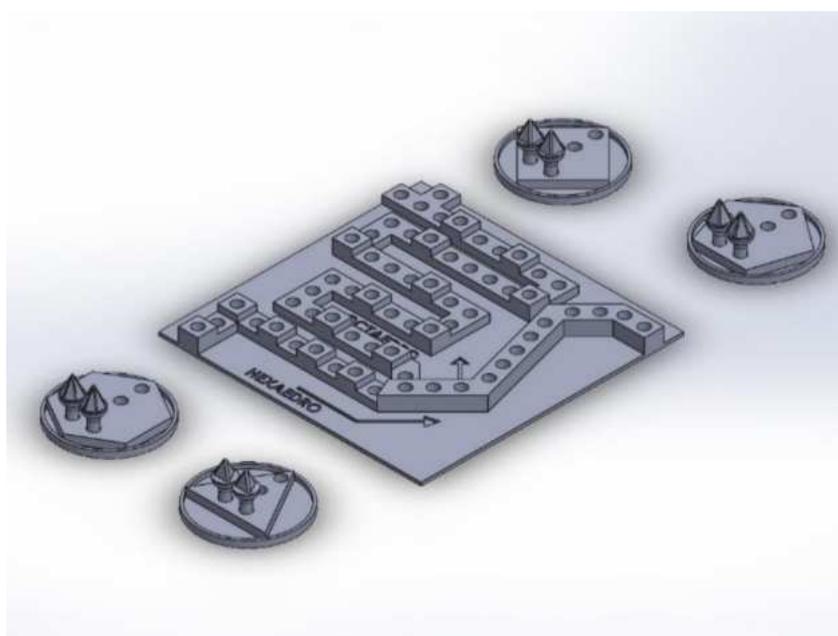
O jogo passou por diversos testes e avaliações com o público-alvo, que são as crianças, adolescentes e professores, antes de definir suas características finais.

Durante os testes, as crianças tiveram a oportunidade de interagir com o jogo, fornecendo feedbacks, expressando suas preferências e apontando aspectos que poderiam ser melhorados. Essas informações foram coletadas e analisadas.

Essa abordagem colaborativa e centrada no usuário permitiu que as características finais do jogo fossem definidas levando em consideração as necessidades, interesses e expectativas dos usuários. O objetivo principal foi criar uma experiência envolvente e divertida, que estimulasse o aprendizado e promovesse o engajamento dos jogadores.

Assim, por meio desses testes e avaliações, foi possível obter uma versão final do jogo que atendesse de forma mais efetiva às demandas e preferências dos alunos, proporcionando uma experiência agradável e enriquecedora para o público-alvo, Figura 47.

**Figura 47- Modelagem 3d do Kit.**

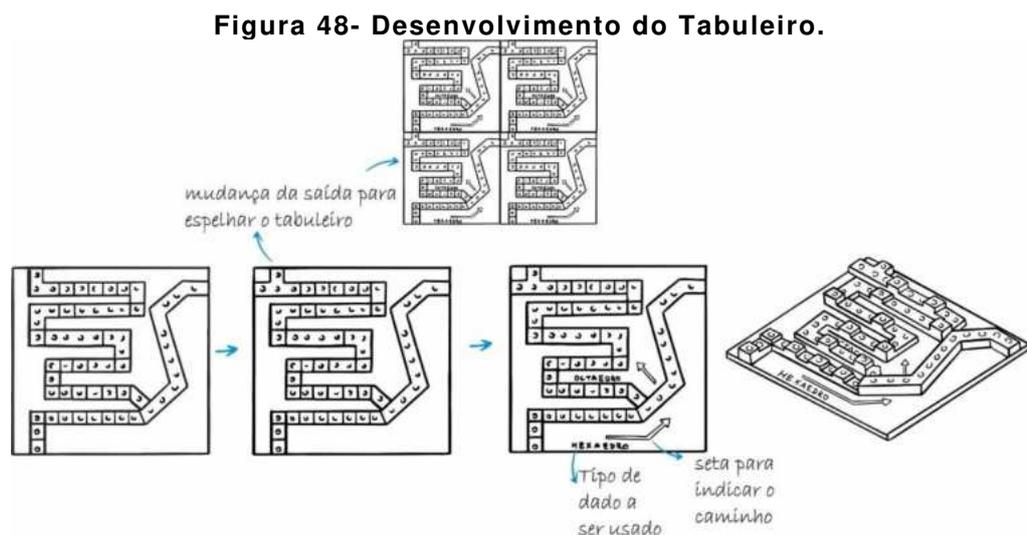


**Fonte: Elaboração própria.**

#### 4.1.1: Desenvolvimento do Tabuleiro

O processo de design do tabuleiro evoluiu desde a concepção inicial até sua forma atual, incorporando várias melhorias e desafios interessantes para os jogadores. Inicialmente, a ideia era ter duas saídas no tabuleiro. No entanto, após realizar testes no laboratório e fazer ajustes com base nos resultados, uma abordagem mais elaborada foi adotada.

A principal mudança foi a introdução de diferentes tipos de dados para cada caminho, adicionando um elemento de dificuldade e variedade ao jogo. Cada caminho agora corresponde a um dado diferente, o que exige que os jogadores façam escolhas estratégicas com base nas suas habilidades e preferências. Isso pode proporcionar uma experiência mais dinâmica e desafiadora, mantendo os jogadores engajados, Figura 48.



**Fonte: Elaboração própria.**

As casas altas ao longo do tabuleiro, onde os jogadores precisam responder perguntas ao caírem, acrescentam um elemento educativo e interativo. Isso não só mantém os jogadores mentalmente envolvidos, mas também pode enriquecer o jogo com conhecimento e aprendizado. A diferenciação entre os caminhos com o hexaedro e o octaedro, é a quantidade de casas altas que o jogador responde perguntas, cria uma diversidade estratégica que pode influenciar a maneira como os jogadores escolhem seus caminhos.

Mais tarde, a inclusão de uma terceira saída no tabuleiro permite conexões adicionais, adicionando complexidade e expandindo as possibilidades de jogabilidade. Essa expansão do tabuleiro oferece um desafio adicional aos jogadores, tornando a tomada de decisões ainda mais crucial.

**Figura 49- Tabuleiro Final.**



Fonte: Elaboração própria.

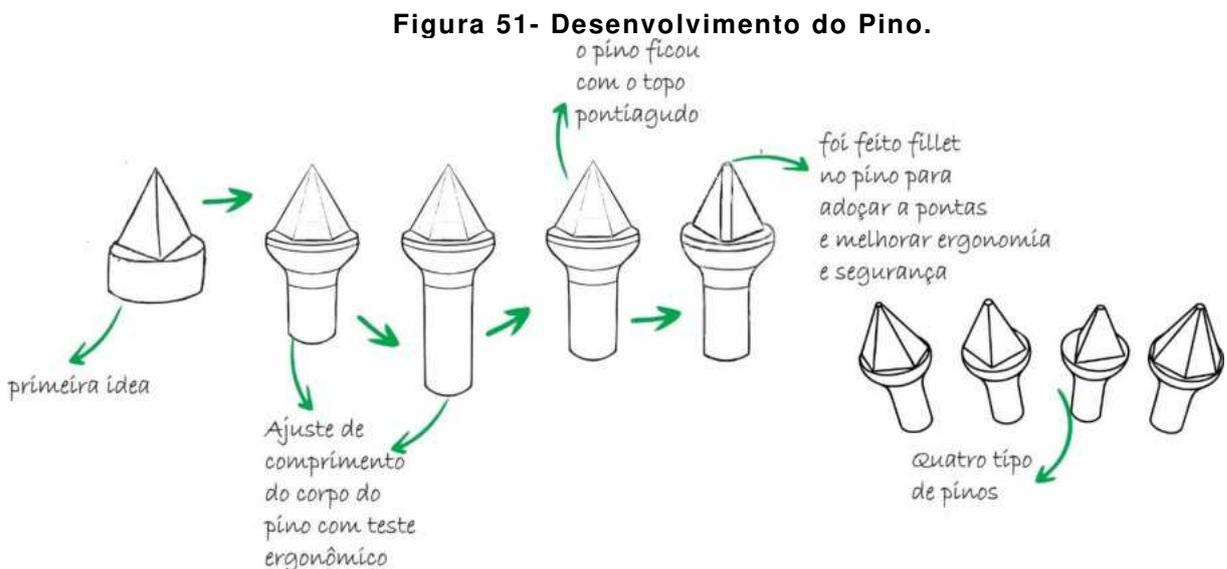
**Figura 50- Tabuleiro Final em Uso.**



Fonte: Elaboração própria.

#### 4.1.2: Desenvolvimento dos Pinos

Após a seleção do pino, houve a necessidade de realizar ajustes nos modelos. Isso envolveu a modificação do diâmetro do corpo e o comprimento dos pinos para proporcionar uma pegada mais confortável aos jogadores. Esses ajustes visavam garantir a usabilidade e a ergonomia dos pinos durante o jogo, Figura 51.



Fonte: Elaboração própria.

Além disso, uma etapa subsequente de melhoria foi a aplicação de um fillet, nas arestas e no topo dos pinos. Essa medida foi tomada para aumentar a segurança das peças, reduzindo as chances de pontas afiadas ou desconfortáveis, o que poderia resultar em acidentes durante o manuseio.

No estágio final do processo de design, foram criados quatro tipos diferentes de pinos, cada um apresentando uma pirâmide diferente no topo sendo, triangular, quadrangular, pentagonal e hexagonal. Essa variação de formas possibilita que os jogadores associem os pinos aos diferentes tipos de base. Essa abordagem elimina a necessidade a compra de cores diferentes de filamento ou pintar os pinos, já que as diferentes formas permitem a diferenciação visual.

Essa escolha de design não apenas simplifica a produção e os custos, mas também acrescenta uma dimensão adicional à experiência do jogo, permitindo que os jogadores identifiquem as peças com base na forma, o que pode ser uma alternativa criativa e educativa. Portanto, a evolução do design dos pinos ilustra um processo adaptativo e atento aos

detalhes, buscando proporcionar uma experiência segura, agradável e distintiva para os jogadores.

**Figura 52 – Pino Final.**

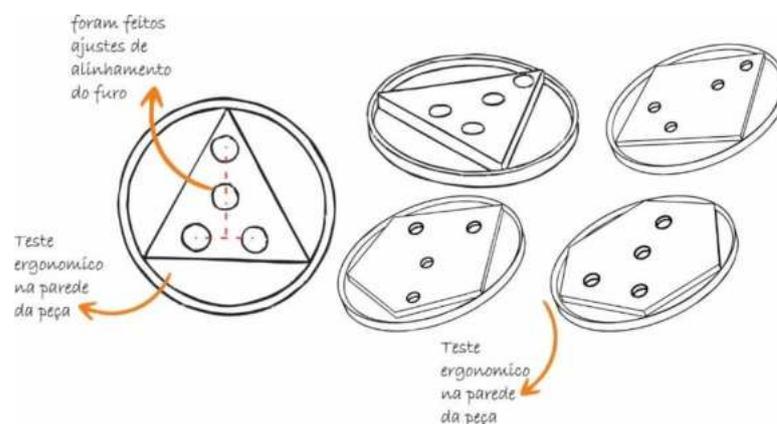


**Fonte: Elaboração própria.**

#### 4.1.3: Desenvolvimento das Bases

Após a seleção da base, o processo de design avançou para a etapa de modelagem, na qual foram realizados testes para determinar a espessura e altura adequadas da peça. Além disso, foi considerada a profundidade dos furos necessários para encaixar os pinos de forma segura e estável, foi pensando em um alinhamento padrão de distanciamento entre os furos que ajuda ao inserir os pinos e fica uma forma visual agradável, Figura 53.

**Figura 53- Desenvolvimento da Base.**



**Fonte: Elaboração própria.**

Durante essa fase, também foram desenvolvidos quatro tipos de base diferentes, cada um com uma forma distinta que se relaciona com os polígonos inscritos. Essas formas incluem triângulo, quadrado, pentágono e hexágono. Essa escolha de formas permite uma conexão visual entre os pinos e as bases, o que pode enriquecer a experiência educacional do jogo.

Além disso, os polígonos fazem referência com as a forma base das pirâmides dos pinos sendo uma abordagem criativa e interessante. Isso não apenas oferece uma forma de identificação e diferenciação entre os pinos e bases, mas também fornece uma oportunidade para explorar conceitos geométricos. Os jogadores podem aprender sobre polígonos, ângulos e formas tridimensionais de maneira prática e tangível enquanto jogam.

Essa abordagem também demonstra uma abordagem diferenciada no design, que vai além da estética e incorpora elementos educacionais de maneira integrada ao jogo. A modelagem cuidadosa dos pinos, juntamente com a consideração das formas bidimensionais das bases, acrescenta profundidade e significado ao jogo, oferecendo uma experiência mais rica e envolvente para os jogadores.

**Figura 54- Base Final.**



**Fonte: Elaboração própria.**

#### 4.1.4: Desenvolvimento das Cartas

No processo de desenvolvimento das cartas, após a seleção do formato e layout da parte de trás, houve um foco na diagramação das perguntas e respostas, bem como na criação de um sistema de identificação por série e conteúdo, Figura 55.



A evolução do design das cartas exemplifica a importância de testes interativos para garantir uma experiência de jogo suave e agradável. A solução encontrada no terceiro modelo não apenas aborda problemas de leitura e identificação, mas também considera o aspecto social do jogo, evitando constrangimentos durante a leitura das cartas e aprimorando a interação entre os jogadores.

**Figura 57- Carta Modelo Final 01.**



Fonte: Elaboração própria.

**Figura 58- Carta Modelo Final 02.**



Fonte: Elaboração própria.

## 4.2: Modelo Final

O modelo final ficou composto de 1 tabuleiro, 4 pinos uma das características marcantes do jogo é a diversidade de pinos, cada um com uma forma de pirâmide distinta e uma base correspondente. Esses pinos são peças representativas dos jogadores que tem forma de pirâmide com base triangular, pirâmide com base quadrangular, pirâmide com base pentagonal e pirâmide com base hexagonal, Figura 59.

**Figura 59- Kit do jogo em posição de uso.**

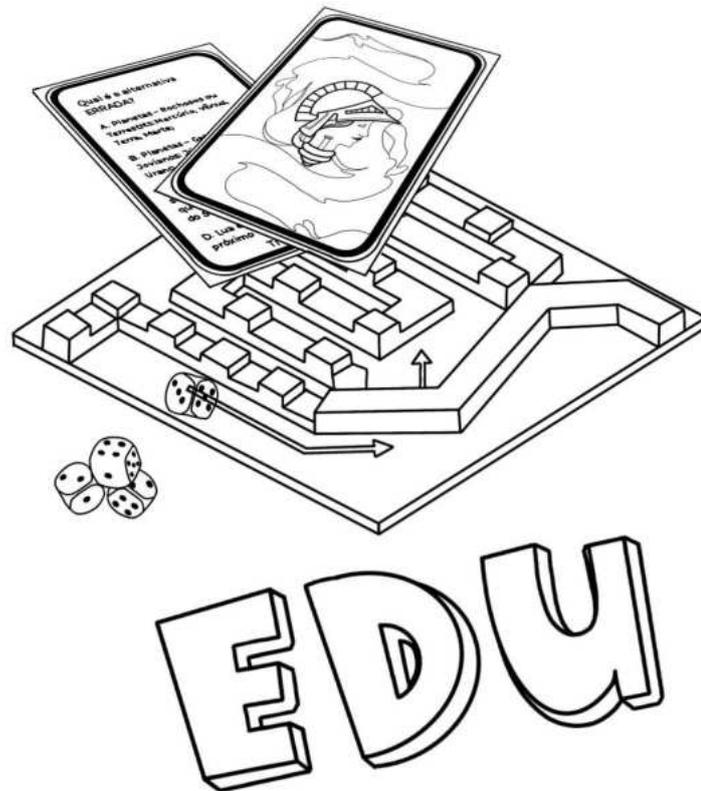


**Fonte: Elaboração própria.**

Com um total de 72 cartas, distribuídas igualmente entre quatro disciplinas - biologia, física, química e sustentabilidade -, o jogo oferece uma gama diversificada de perguntas e desafios. Essa variedade assegura que os jogadores sejam expostos a um conjunto abrangente de tópicos educativos, tornando o processo de aprendizagem não apenas desafiador, mas também enriquecedor.

Ao incorporar elementos visuais e educativos, o jogo cria uma simbiose entre diversão e aprendizado. Os pinos de pirâmide e as bases específicas, juntamente com as cartas de diferentes disciplinas, formam uma combinação coesa que envolve os jogadores em uma jornada de exploração do conhecimento, Figura 60.

Figura 60- Estudo da Identidade Visual.



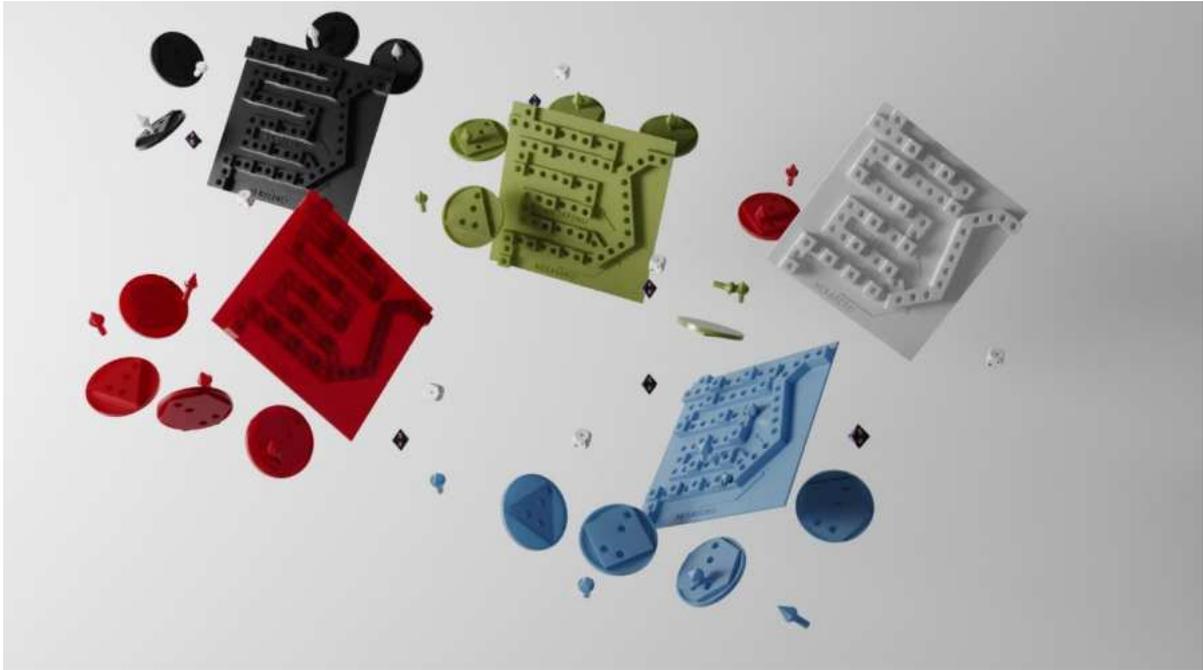
Fonte: Elaboração própria.

Figura 61- Kit do jogo em uso.



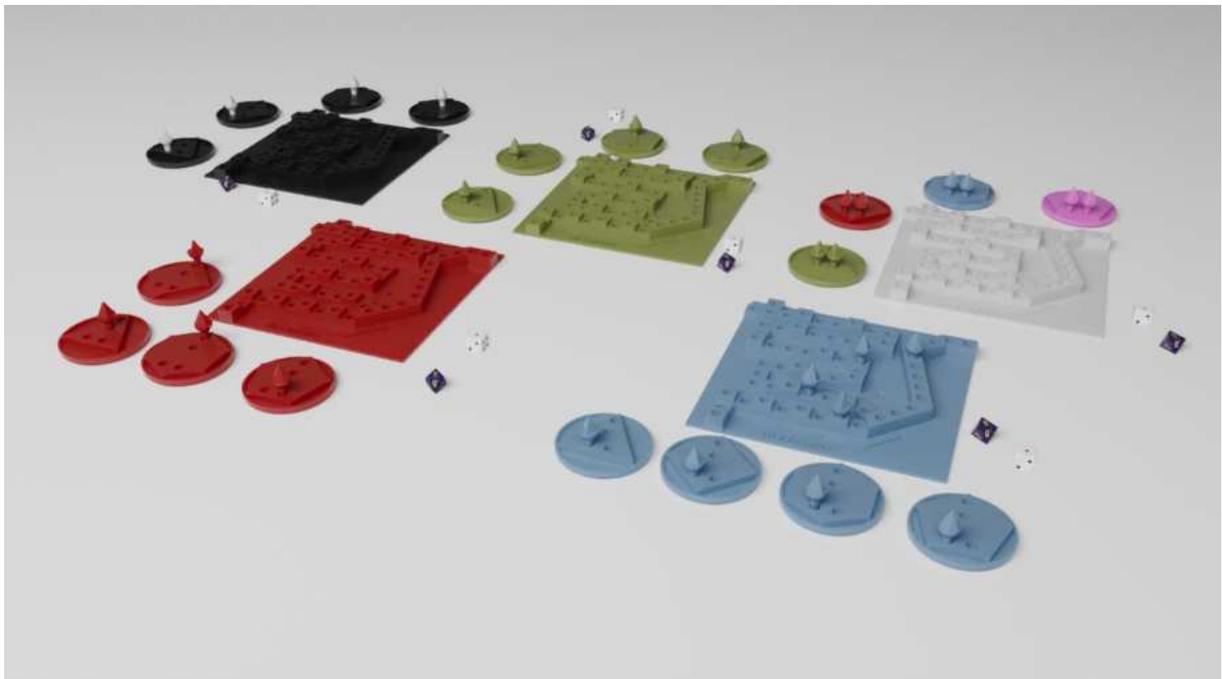
Fonte: Elaboração própria.

**Figura 62- Modelagem e render 1**

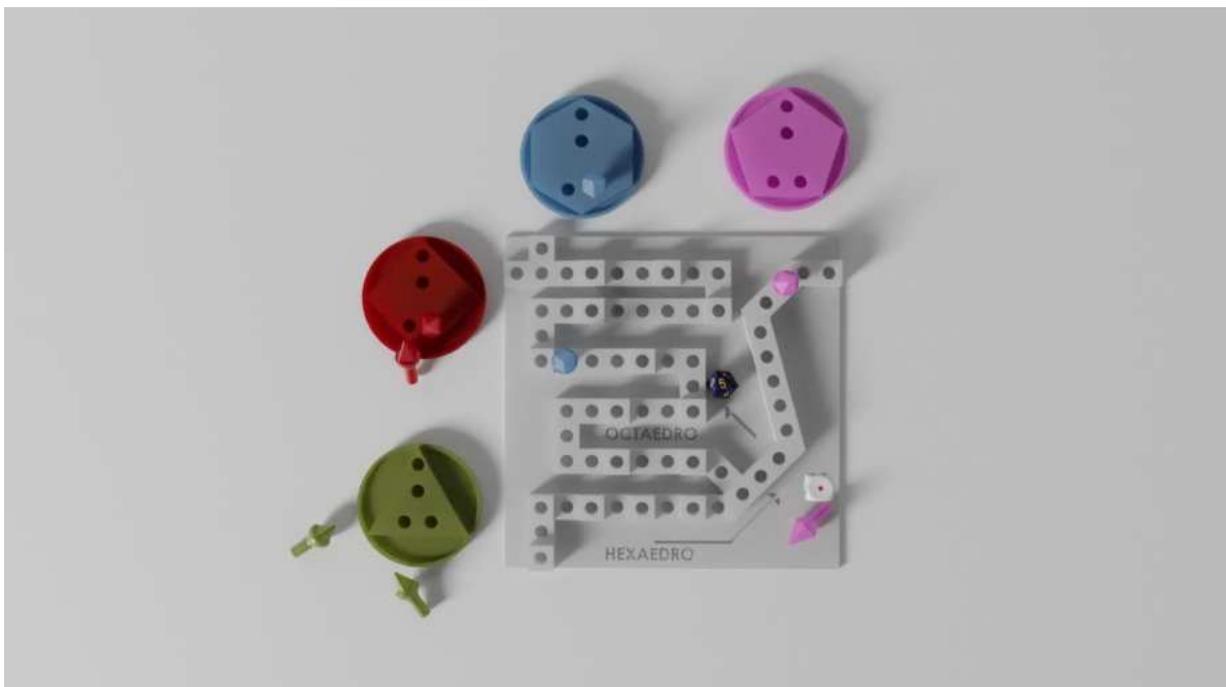


**Fonte: Elaboração própria.**

**Figura 63 Modelagem e render 2**



**Fonte: Elaboração própria.**

**Figura 64- Modelagem e render 3**

**Fonte: Elaboração própria.**

### **4.3: Materiais e tecnologia**

Após a escolha da alternativa que será levada adiante para a finalização do projeto, foi necessário iniciar a busca pela definição dos materiais que comporão a peça, garantindo que ela seja caracterizada conforme o planejado. Nesse processo, é importante considerar as propriedades desejadas para a peça, como resistência, durabilidade, estética e funcionalidade.

A seleção dos materiais envolve avaliar diferentes opções disponíveis no mercado, levando em conta suas propriedades físicas, químicas e mecânicas. Além disso, é fundamental considerar a viabilidade econômica e ambiental dos materiais escolhidos.

A definição do processo tecnológico também é crucial nessa etapa. Isso envolve identificar as etapas necessárias para transformar o material bruto em uma peça final, levando em consideração a utilização de ferramentas, equipamentos e técnicas apropriadas.

Dessa forma, por meio de uma análise criteriosa, busca-se encontrar o material mais adequado e o processo tecnológico mais eficiente para a produção da peça, garantindo sua qualidade, funcionalidade e conformidade com as especificações do projeto.

#### 4.3.1: Materiais

O PLA é um material amplamente utilizado no projeto devido às suas propriedades e características favoráveis, possui várias vantagens para o projeto, incluindo sua facilidade de uso em impressoras 3D. Ele é extrudado em temperaturas mais baixas em comparação a outros materiais, o que significa que não é necessária uma mesa aquecida para imprimir objetos, Figura 65.

**Figura 65- Filamento PLA.**



Além disso, o material apresenta uma boa aderência entre as camadas, resultando em peças com boa qualidade de acabamento e resistência. Outro benefício é a sua ampla disponibilidade no mercado. É possível encontrar o filamento em uma variedade de cores e acabamentos, permitindo uma maior personalização e diversidade estética nos objetos produzidos.

Portanto, a escolha do material principal para o projeto é devido às suas propriedades sustentáveis, facilidade de uso e disponibilidade no mercado, proporcionando uma opção viável e ecológica para a produção de objetos e peças impressas em 3D.

#### 4.3.2: Tecnologia

Após considerar diferentes opções, foi decidido utilizar a tecnologia de impressão 3D FDM para a fabricação da peça. Mais especificamente, será utilizada a impressora Ender 3, Figura 64. A impressão 3D FDM é um processo de fabricação aditiva em que um filamento de material termoplástico é derretido e depositado em camadas sucessivas para criar a peça desejada. Esse método é conhecido por sua versatilidade, facilidade de uso e baixo custo, tornando-o adequado para projetos educacionais e escolares, Figura 66.

**Figura 66- Ender 3 Pro V2.**



A escolha da impressora Ender 3 se baseia na sua popularidade e presença em muitas instituições de ensino. Ela é reconhecida por sua confiabilidade, facilidade de manuseio e bom desempenho na impressão de peças em PLA e outros materiais compatíveis.

Ao utilizar a impressora Ender 3, espera-se obter resultados satisfatórios em termos de precisão, resistência e qualidade de acabamento da peça final. Além disso, essa escolha permite que as escolas que possuem esse modelo de impressora possam reproduzir o projeto de forma mais acessível e prática.

No presente projeto, o software de fatiamento utilizado foi o Ultimaker Cura, a escolha foi motivada pela sua gratuidade e por ser um software amplamente utilizado na área da impressão 3D.

O cálculo de custo das peças foi realizado, considerando o uso da impressora 3D Pro V2, com potência de 110W, sendo utilizando parâmetros específicos de impressão, um valor de três camadas tanto para a superfície superior como para a superfície inferior, juntamente com um parâmetro de perímetro igual a três. A altura de cada camada foi definida em 0,28 milímetros e preenchimento de 5% giroide, utilizando filamento PLA. Durante o processo de impressão, não foram aplicados suportes nem saias/abas. A velocidade de impressão adotada foi de 48 mm/s. Para calcular o custo do produto, foi utilizada uma ferramenta online de accelera3d, Tabela 2.

Tabela 2- Custo Individual dos produtos

Peça	Peso Gr.	Tempo de impressao H.	Custo material	Custo energia	Total
Pino triangular	1,36	00:19	R\$ 0,11	R\$ 0,02	R\$ 0,13
Pino cuadrangular	1,55	00:19	R\$ 0,12	R\$ 0,02	R\$ 0,14
Pino pentagonal	1,59	00:20	R\$ 0,13	R\$ 0,02	R\$ 0,15
Pino hexagonal	1,61	00:21	R\$ 0,13	R\$ 0,02	R\$ 0,15
Base triangular	14,2	00:56	R\$ 1,12	R\$ 0,06	R\$ 1,18
Base cuadrangular	15,1	00:57	R\$ 1,20	R\$ 0,06	R\$ 1,26
Base pentagonal	15,4	00:58	R\$ 1,20	R\$ 0,06	R\$ 1,26
Base hexagonal	15,59	00:59	R\$ 1,20	R\$ 0,06	R\$ 1,26
Tabuleiro	138	07:30	11,04	0,58	11,62
Caixa base	205	10:05	16,4	0,83	17,23
Caixa tampa	122	07:40	9,76	0,58	10,34

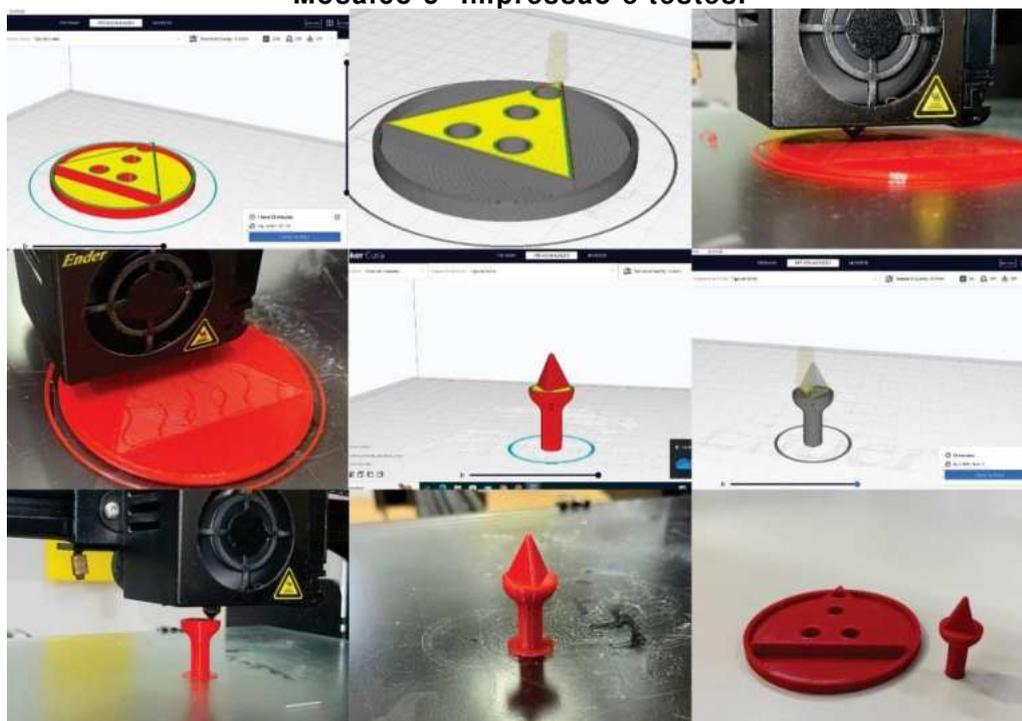
**Total Geral R\$ 44,73**

Fonte: Elaboração Própria, baseado no site acelera3d.

#### 4.4: Experimentação formal

Após definir os materiais e a tecnologias de fabricação, a fase de experimentação formal foi iniciada, na qual a ideia adotada foi testes e aprimoramento, Mosaico 03.

Mosaico 3- Impressão e testes.



Fonte: Elaboração própria.

O objetivo principal da experimentação formal foi avaliar a viabilidade e a funcionalidade do produto, identificando possíveis pontos de atenção, como medidas incorretas, encaixes inadequados, recortes que precisam ser ajustados, entre outros aspectos relacionados ao design e à usabilidade.

Durante essa fase, foi realizado testes práticos no, PRO-PME -Laboratório de Apoio ao Desenvolvimento de Micros, Pequenas e Médias Empresas da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), com alunos da instituição e foi observado o desempenho do protótipo em relação aos requisitos estabelecidos anteriormente. Sendo possível realizar ajustes, modificações e refinamentos com base nos resultados obtidos, a fim de garantir a qualidade e a eficácia do produto final.

#### **4.5: Regras**

Desenvolver as regras de um jogo é uma etapa crucial no processo de criação e design de jogos. As regras estabelecem as diretrizes e os parâmetros que definem como o jogo será jogado, quais são os objetivos, as ações permitidas e as restrições que os jogadores devem seguir.

De acordo com Oliveira (2018, p. 37), "as regras de um jogo são o conjunto de instruções que regem a dinâmica do jogo, estabelecendo os limites e as possibilidades de interação entre os jogadores". Essas regras são fundamentais para garantir a clareza e a equidade do jogo, proporcionando uma experiência consistente e justa para todos os participantes.

Foi desenvolvido um manual (Apêndice B) para explicar as regras do jogo, com objetivo de ter uma apresentação clara e coerente das regras e informações relevantes. A estrutura do manual segue uma sequência lógica e organizada, apresentando uma introdução ao jogo, seguida pelas instruções passo a passo sobre como jogar, incluindo a descrição das peças, os objetivos do jogo, as ações permitidas e as regras específicas.

A linguagem utilizada no manual é acessível e de fácil compreensão, visando atender a um público amplo, desde iniciantes até jogadores mais experientes. Além disso, são fornecidos exemplos e ilustrações para auxiliar na compreensão das regras e facilitar o aprendizado do jogo.

#### **4.6: Verificação do modelo**

##### **4.6.1 Testes em laboratório**

Essa etapa foi crucial para verificar a viabilidade e a receptividade do jogo antes de sua aplicação em um ambiente educacional mais amplo. Os alunos da UFRJ foram convidados a participar desses testes, e o jogo foi disponibilizado para que pudessem experimentá-lo e fornecer feedback sobre sua jogabilidade, regras, componentes e aspectos gerais do jogo. Durante essa fase, foi possível observar como os alunos interagem com o jogo, quais aspectos despertavam seu interesse e quais poderiam ser aprimorados.

Após as sessões de teste, os alunos foram convidados a compartilhar suas opiniões e sugestões em relação ao jogo. Os testes realizados no laboratório da UFRJ permitiram análise do desenvolvimento do jogo avaliação de diferentes aspectos, como a jogabilidade, o equilíbrio do jogo, a clareza das instruções e a eficácia dos componentes utilizados. Esses testes iniciais ajudaram a refinar o jogo, tornando-o mais adequado e atraente para o público-alvo.

É importante ressaltar que a participação dos discentes nessa fase de testes proporcionou uma perspectiva acadêmica e crítica sobre o jogo. Os estudantes puderam contribuir com suas habilidades e conhecimentos específicos, auxiliando na identificação de pontos fortes e fracos do jogo, bem como fornecendo sugestões valiosas para seu aprimoramento.

Durante os testes (Mosaico 4) foi possível pensar na solução para diagramação da carta, que foi sugerida por um participante que teve dificuldade na leitura da carta. A solução ergonômica para o tamanho do pino e adoçamentos das arestas também foi resolvida nessa parte de testes, os ajustes de espessura e entendimento das regras também puderam ser analisadas neste momento.

#### Mosaico 4- Teste laboratório.



Fonte: Elaboração própria.

#### 4.6.2 Teste em escolas

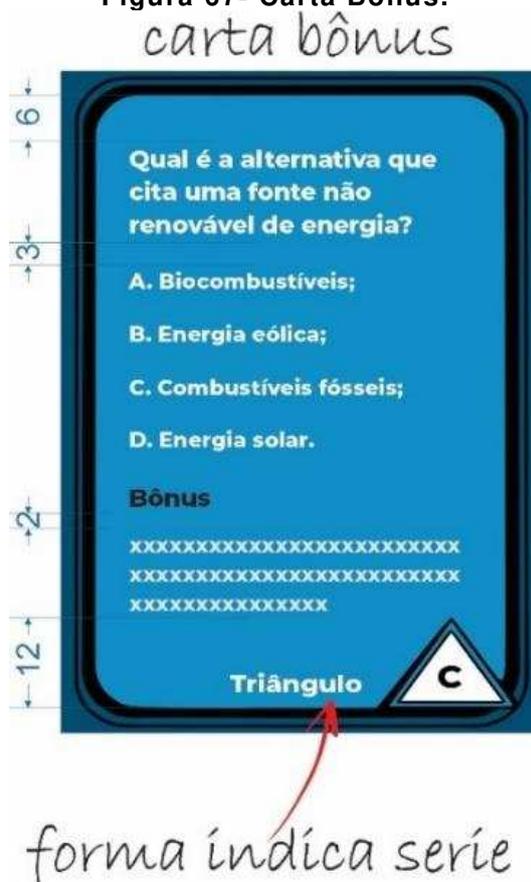
##### 4.6.2.1 Centro Educacional Prefeito Mendes de Moraes

Os primeiros dois testes ocorreram no Centro Educacional Prefeito Mendes de Moraes - Ilha do Governador, com alunos do 3º ano do ensino médio, com idades entre 16 e 19 anos. No primeiro teste o jogo foi apresentado com perguntas de física, durante o primeiro teste, os alunos fizeram sugestões de melhoria para o manual de instruções, buscando aprimorar a compreensão das regras. Observou-se que a duração das partidas era longa e algumas perguntas eram consideradas difíceis pelos alunos, impactando a experiência do jogo.

Para resolver esses desafios, o segundo teste foi conduzido com perguntas mais fáceis, as quais foram sugeridas pela professora Lais. Além disso, foram introduzidas cartas bônus (Figura 67), para dinamizar e acelerar o jogo, tornando-o mais ágil e envolvente foram adicionadas 16 cartas bônus ao kit com 54 cartas dividido em 18 cartas de cada matéria sendo elas: Física, Biologia e Química, sendo elas:

1. Se errar, ande o valor do dado.
2. Se acertar, soma 1 ao valor do dado.
3. Se errar, ande o valor do dado.
4. Se acertar, some 2 ao valor do dado.
5. Se acertar, some 3 ao valor do dado.
6. Se errar, ande o valor do dado.
7. Se acertar, some 4 ao valor do dado.
8. Se errar, ande o valor do dado.
9. Se acertar, some 5 ao valor do dado.
10. Se acertar, pode mudar de posição com outro jogador.
11. Caso acerte, some 4 ao valor do dado, se errar anda o valor do dado.
12. Se errar, ande o valor do dado.
13. Caso acerte, some 3 ao valor do dado, se errar anda o valor do dado.
14. Se errar, ande o valor do dado.
15. Caso acerte, some 2 ao valor do dado, se errar anda o valor do dado.
16. Caso acerte, some 1 ao valor do dado, se errar anda o valor do dado.

Figura 67- Carta Bônus.



**Fonte: Elaboração própria.**

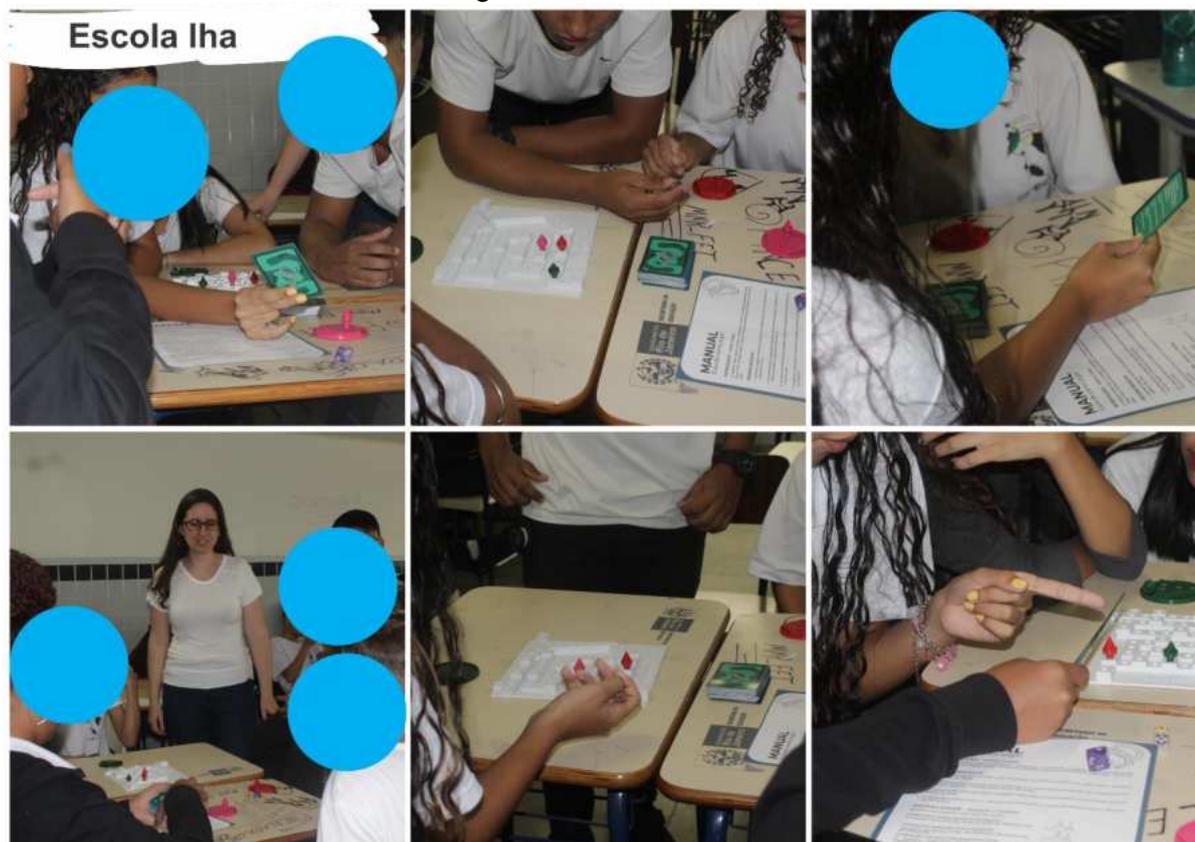
No teste seguinte foi constatado que as cartas bônus aceleraram o jogo, tendo um tempo médio de 40 minutos de partida incluindo o tempo de leitura das regras.

Um aspecto interessante observado durante os testes foi que os alunos, após lerem o manual, conseguiram iniciar o jogo e jogar sem a necessidade de uma explicação detalhada. Eles conseguiram esclarecer dúvidas específicas à medida que surgiam. Esse resultado indica que o manual de instruções estava bem elaborado e apresentava informações claras e suficientes para permitir que os alunos aprendessem as regras por conta própria.

O retorno positivo obtido durante os testes iniciais, principalmente em relação à diagramação das cartas, foi valioso para confirmar que as soluções de design implementadas estavam funcionando adequadamente. Além disso, os testes conduzidos na Ilha do Governador permitiram identificar estratégias de jogo e compreender melhor como os jogadores estavam interagindo com a mecânica e os componentes do jogo.

Com base nos resultados e no feedback dos alunos, um segundo teste foi realizado com uma turma do 1º ano, composta por alunos com faixa etária de 14 a 16 anos. Nesse segundo teste, foram adicionadas cartas de biologia e química, ampliando a abrangência temática do jogo, Mosaico 5.

**Mosaico 5- Segundo teste, Centro Educacional Prefeito Mendes de Moraes, Ilha do governador.**



**Fonte: Elaboração própria.**

Em resumo, os testes realizados demonstraram a importância de adaptar as perguntas de acordo com o público-alvo, aprimorar a dinâmica do jogo com elementos como cartas bônus e garantir que o manual de instruções seja claro e eficaz. A interação direta com os alunos durante os testes proporcionou valiosas percepções que ajudaram a aprimorar a experiência do jogo como um todo.

#### 4.6.2.2 Escola Municipal Professor Walter Carlos de Magalhães Fraenkel- Caju

O terceiro teste foi realizado na Escola Municipal Professor Walter Carlos de Magalhães Fraenkel – Caju (Mosaico 06), com alunos do 9º ano, na faixa etária de 13 a 14 anos de idade. Após a realização dos dois primeiros testes, foi adicionando o tema de sustentabilidade ao jogo. Essa adição visa promover a conscientização dos jogadores sobre a importância da sustentabilidade e os desafios relacionados ao meio ambiente.

**Mosaico 6- Terceiro teste, Escola Municipal Professor Walter Carlos de Magalhães Fraenkel- Caju.**



**Fonte: Elaboração própria.**

Conforme ressaltado por Rosa (2009), o tema de sustentabilidade em jogos pode despertar o interesse dos jogadores para questões ambientais, incentivando a reflexão e a busca por soluções sustentáveis. Dessa forma, a inclusão desse tema no jogo permitirá que os jogadores explorem conceitos como reciclagem, conservação de recursos naturais e energia renovável, de maneira lúdica e interativa.

Essa adição também pode envolver a inclusão de componentes relacionados ao tema, como cartas de eventos ambientais, desafios relacionados à preservação da natureza ou recompensas por ações sustentáveis realizadas durante o jogo.

Com a incorporação do tema de sustentabilidade, espera-se que o jogo se torne uma ferramenta educativa e engajadora, permitindo que os jogadores adquiram conhecimentos sobre sustentabilidade de forma interativa e divertida.

Durante a partida, foi possível analisar as melhorias feitas com base nos testes anteriores e receber feedback dos alunos. Foi identificado que as perguntas estavam muito fáceis, o que levou a ser desenvolvido um novo deck de cartas com nível de dificuldade adequado para desafiar os alunos. Esse novo deck de sustentabilidade foi testado em uma escola seguinte, permitindo validar sua eficácia e ajustar qualquer aspecto necessário.

Além disso, com base no feedback recebido, foi adicionada uma nova dinâmica ao jogo. Agora, os grupos têm a opção de fazer três perguntas ao professor ou pesquisar na

internet para obter a resposta correta. Essa adição proporciona uma oportunidade de aprendizado ainda maior, incentivando a busca por conhecimento e a interação com o professor.

#### 4.6.2.3 Centro Educacional Antonio Dias Lima – Angra

O quarto teste foi conduzido no Centro Educacional Antonio Dias Lima – Angra (Mosaico 07 e 08), com alunos do ensino médio, abrangendo os alunos do 1º ao 3º ano, com idades entre 14 e 17 anos. Neste teste, a turma foi dividida em dois grupos: um grupo utilizou um deck de cartas com o tema de sustentabilidade, enquanto o outro grupo utilizou cartas de física, química, biologia e sustentabilidade.

Durante o teste, foram avaliadas as novas regras que permitiam aos grupos fazerem perguntas à professora ou realizar pesquisas para obterem as respostas corretas. O feedback recebido dos alunos foi positivo em relação a essa nova regra, destacando que ela proporcionou maior dinamismo e interação durante o jogo.

Além disso, os alunos também forneceram sugestões de melhorias para o manual do jogo, identificando pontos que poderiam ser mais claros ou detalhados na explicação do jogo. Essas sugestões foram registradas e consideradas para aprimorar o manual, tornando-o mais completo e compreensível para futuras utilizações do jogo.

O teste realizado no Centro Educacional Antonio Dias Lima - Angra foi crucial para o desenvolvimento de um formulário de feedback sobre a experiência do jogo usando na escala Likert.

#### Mosaico 7- Quarto teste, Educacional Antônio Dias Lima, Angra- 01.



Fonte: Fonte: Elaboração própria.

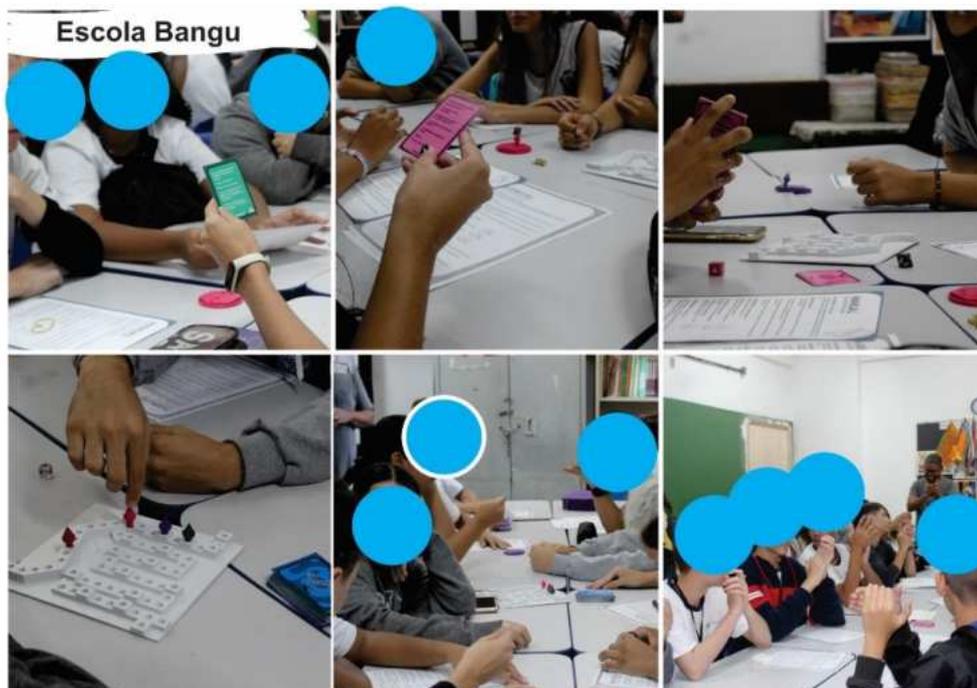
**Mosaico 8- Quarto teste, Educacional Antônio Dias Lima, Angra- 02.**

**Fonte: Elaboração própria**

**4.6.2.3 Escola Municipal Leonidas Sobrino Porto – Bangu**

O quinto e último teste foi realizado na Escola Municipal Leonidas Sobrino Porto – Bangu (Mosaico 09), com alunos do 9º ano, com idades entre 13 e 14 anos. Neste teste, a turma foi dividida em três grupos, cada um utilizando um deck diferente de cartas. Um grupo utilizou apenas cartas com o tema de sustentabilidade, enquanto outro grupo utilizou cartas de física, química e biologia. O terceiro grupo jogou com uma combinação dos dois decks.

Após a partida, foi disponibilizado aos alunos um formulário para que pudessem fornecer feedback sobre a experiência de jogo. O feedback dos alunos é de extrema importância, pois ajuda a identificar aspectos que funcionaram bem e pontos que podem ser aprimorados. As respostas obtidas por meio do formulário permitirão possíveis melhorias no jogo.

**Mosaico 9- Escola Municipal Leonidas Sobrino Porto – Bangu.**

**Fonte: Elaboração própria.**

**4.7 Resultado formulário**

O formulário utilizado para coletar o feedback dos alunos durante os testes do jogo foi elaborado com base na escala Likert. Essa escala é uma ferramenta de medição que permite aos respondentes expressarem seus níveis de concordância ou discordância em relação a determinadas afirmações.

O formulário continha sete afirmações relacionadas à experiência de jogo, como a clareza das regras, a diversão proporcionada pelo jogo, a relevância de jogo educativo e a facilidade de compreensão das perguntas. Cada afirmação foi acompanhada de uma escala de cinco pontos, que variava de "Discordo Totalmente" a "Concordo Totalmente".

Os alunos foram solicitados a ler cada afirmação e selecionar o nível de concordância que melhor refletisse sua opinião. Por exemplo, eles poderiam escolher entre "Discordo Totalmente", "Discordo", "Neutro", "Concordo" ou "Concordo Totalmente" em relação a cada afirmação.

Essa abordagem permitiu que os alunos expressassem suas opiniões de maneira mais precisa e quantitativa, fornecendo uma base sólida para análise posterior. Além disso, a escala Likert oferece a vantagem de permitir uma comparação direta entre as respostas de diferentes alunos, facilitando a identificação de padrões e tendências, Apêndice A.

# **CAP.5**

**Realização  
da solução**



## **5: realização da solução**

### **5.1: Jogabilidade**

#### **Início do jogo**

Para iniciar, os jogadores precisam escolher o conjunto que os representará na partida. Em seguida, todos os jogadores devem lançar o dado de 6 lados; aquele que tirar o maior número será o primeiro a jogar. A ordem dos jogadores ocorre no sentido horário, a partir do jogador número 1.

Para entrar no tabuleiro, é necessário responder corretamente a uma pergunta. Caso erre, o jogador perde a vez e continua com o pino em sua base. Se o jogador acertar, deverá lançar os dados e andar o número correspondente.

Se cair em uma casa alta, o jogador precisará responder corretamente à pergunta para continuar nela. Em caso de negativa, deve retornar à casa em que estava no início da rodada. No cenário em que o jogador cai em uma casa baixa, não é necessário responder a uma pergunta para permanecer nela, a menos que esteja envolvido em uma ocorrência como um duelo.

#### **Modos de jogo**

Existem dois tipos de jogo: a jogabilidade rápida, feita com um único pino, e a jogabilidade normal, feita com os dois pinos. No modo rápido, o jogador utiliza apenas um pino, buscando retirá-lo do tabuleiro antes dos outros jogadores.

No modo normal, é possível jogar simultaneamente com os dois pinos, escolhendo aquele que será movimentado pelo jogador na rodada em que se encontra. Esse modo possibilita o dobro de ocorrências de duelos e aumenta o nível de estratégia que os jogadores podem desenvolver durante a jogatina. Diferentemente do modo rápido, é necessário finalizar o tabuleiro duas vezes para retirar os dois pinos da área do tabuleiro.

#### **Desenrolar do jogo**

Caminhos: Após a casa X, o tabuleiro se ramifica em dois caminhos. O caminho mais longo dá a opção de jogar tanto com o dado de 6 lados quanto com o dado de 8 lados. Já o caminho mais curto (que possui somente casas altas) só pode ser jogado com o dado de 6 lados.

#### **Final de jogo**

No final, para sair do tabuleiro e voltar para a base, é necessário responder corretamente a uma pergunta.

O objetivo do jogo é atravessar o tabuleiro e retornar para a base inicial.

## 5.2: Identidade Visual

A identidade visual de um produto desempenha um papel crucial na sua percepção e reconhecimento pelo público. Segundo a ABNT NBR 14724:2011, a identidade visual é definida como "o conjunto de elementos visuais que representa visualmente um produto, como logotipo, cores, tipografia, entre outros".

A construção de uma identidade visual eficaz requer cuidado e planejamento, pois ela tem o objetivo de transmitir os valores, a personalidade e a proposta do produto de forma visualmente atrativa e coerente. Para isso, é fundamental considerar aspectos como a harmonia de cores, a legibilidade da tipografia e a consistência na aplicação dos elementos visuais.

De acordo com Pereira (2018), a identidade visual de um produto deve ser criada levando em conta o seu público-alvo e os valores da marca. É importante que a identidade visual seja capaz de comunicar a mensagem desejada de forma clara e impactante.

A definição dos elementos visuais que compõem a identidade visual de um produto deve ser embasada em uma análise cuidadosa dos seus atributos, objetivos e posicionamento no mercado. Conforme a ABNT NBR 6118:2014, essa análise contribui para a definição da estratégia de comunicação visual, que engloba a escolha dos elementos gráficos, a tipografia, as cores e outros elementos que compõem a identidade visual, Figura 68.

**Figura 68- Identidade Visual.**



**Fonte: Elaboração própria.**

### 5.3: Embalagem

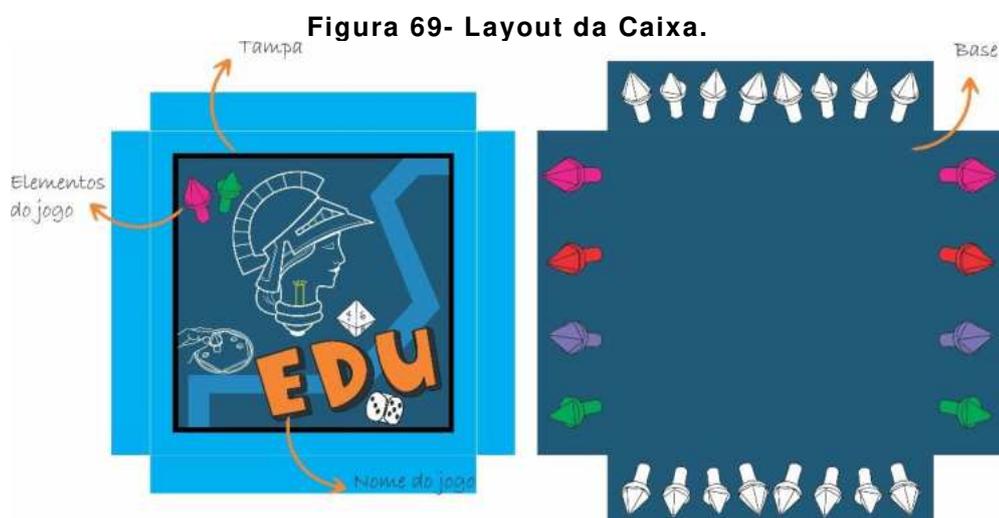
A embalagem de um jogo de tabuleiro desempenha um papel crucial na experiência geral do jogador, não apenas servindo como meio de armazenamento, mas também como uma ferramenta de marketing eficaz. O projeto adota a impressão 3D na fabricação da caixa do jogo, considerando o baixo custo de produção, durabilidade e personalização facilitada.

Os autores Negrão e Camargo (2008) falam sobre a importância da embalagem sendo uma ferramenta de comunicação do produto. Nesse sentido, a arte da capa, o design gráfico e a organização interna da embalagem podem influenciar a percepção do jogador sobre a qualidade e o valor do jogo.

Além de seu papel na comunicação, a embalagem também desempenha uma função prática. Ela é projetada para proteger os componentes do jogo durante o transporte, armazenamento e manuseio. Em um jogo de tabuleiro, os componentes, como cartas, peças e tabuleiros, são essenciais para a jogabilidade. Uma embalagem bem desenhada e resistente é crucial para garantir que esses elementos cheguem às mãos dos jogadores em condições ideais. Dessa forma, a embalagem contribui diretamente para a durabilidade e a longevidade do jogo, influenciando a experiência do jogador ao longo do tempo.

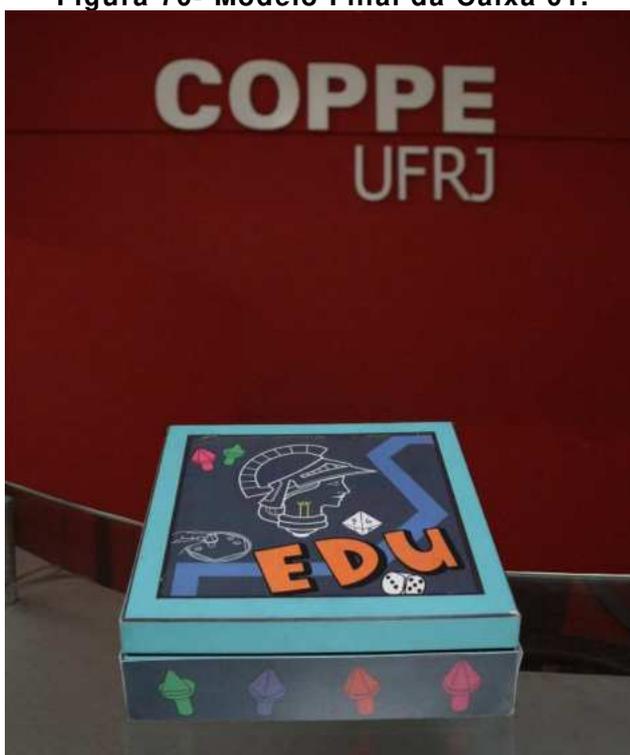
No processo de desenvolvimento do layout da caixa, uma abordagem estratégica foi adotada, utilização dos elementos dos jogos para criar uma identidade visual distintiva. Com o intuito de comunicar claramente o propósito educativo do jogo, optou-se por nomeá-lo de "EDU", um termo conciso e sugestivo.

O nome "EDU" é uma escolha significativa, abreviação de "educativo". Essa escolha direta e simplificada reforça a ênfase na aprendizagem e no aspecto didático do jogo. Além disso, sua concisão facilita a memorização e a associação com o produto, Figura 69, 70 e 71.



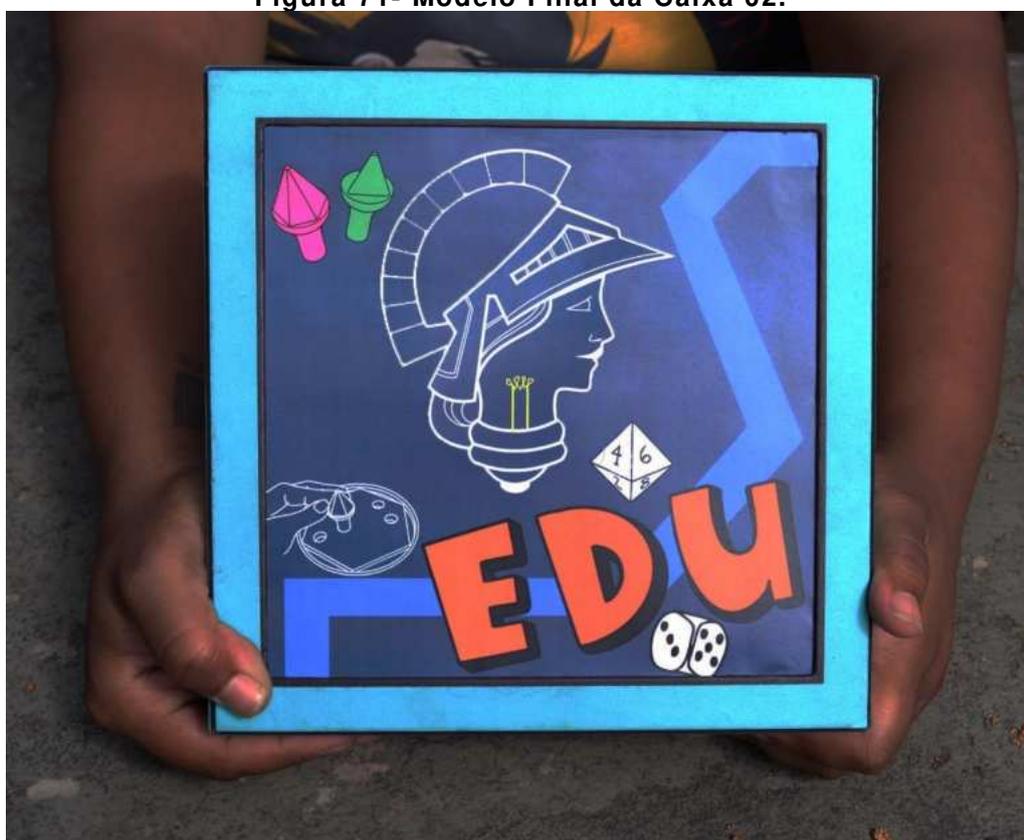
**Fonte: Elaboração própria.**

Figura 70- Modelo Final da Caixa 01.



Fonte: Elaboração própria.

Figura 71- Modelo Final da Caixa 02.



Fonte: Elaboração própria.

## CONCLUSÃO

A presente pesquisa abordou, o uso de metodologia ativa de ensino aprendizagem nas escolas, com foco no processo de desenvolvimento de um jogo que revela a importância da interseção entre entretenimento e educação, onde elementos lúdicos e pedagógicos se entrelaçam de maneira harmoniosa.

Primeiramente foi feito um estado da arte sobre o tema para a melhor compreensão e desenvolvimento do projeto. No cerne desse processo está a compreensão de que jogos têm o potencial de serem veículos poderosos para a educação. A abordagem interativa e participativa dos jogos permite que os jogadores aprendam de maneira ativa, experimentando os conceitos em um contexto prático.

Com a implementação das salas *makers* no rio de janeiro, projetos que visam o uso dessas salas torna-se necessários, através de um design cuidadoso, o jogo se tornou mais do que um simples passatempo; ele se transformou em uma ferramenta de aprendizado envolvente, capaz de despertar a curiosidade e o interesse dos jogadores enquanto os conduz por um universo de conhecimento.

O modelo final do jogo demonstra como a sinergia entre entretenimento e educação, geram bons, resultando e uma experiência enriquecedora e memorável para os jogadores.

Portanto, o jogo não apenas cumpre seu papel como uma fonte de entretenimento, mas também se destaca como uma ferramenta educativa valiosa, capaz de estimular o pensamento crítico, a colaboração e o desenvolvimento de habilidades em um ambiente lúdico. O desenvolvimento desse jogo ilustra a capacidade de transformar o aprendizado em uma experiência envolvente, abrindo portas para a exploração do conhecimento de maneira cativante e inovadora.

### Considerações Finais- Sugestão para pesquisas futuras

Como sugestão para trabalhos futuros, proponho a pesquisa sobre a implementação de um curso de modelagem e impressão 3D para escolas de ensino básico público. Aproveitando o projeto desenvolvido, o design de seus componentes foi estruturado de forma que pode ser desenvolvido um curso introdutório de modelagem paramétrica e impressão 3D. Esse alinhamento estratégico tem o objetivo de facilitar a incorporação dos princípios do projeto em um ambiente educacional. Ao introduzir tal curso, as escolas podem capacitar os alunos com habilidades práticas alinhadas às inovações tecnológicas, ao mesmo tempo em que estimulam a criatividade. Essa extensão poderia ampliar ainda mais o impacto do projeto, garantindo uma contribuição duradoura para a jornada educacional dos alunos.

## Referencias

- ABNT NBR 14724:2011 - Norma brasileira para Trabalhos Acadêmicos.
- ABNT NBR 6118:2014 - Norma brasileira para Projeto de Estruturas de Concreto.
- ACELERA 3D. Calculadora de custos de impressão 3D. Disponível em: <https://acelera3d.com/calculadora-de-custos-de-impressao-3d/>. Acesso em: 24/10/2023
- ADERJ. **Sala Maker**. Aderj. Disponível em: <https://www.aderj.org.br/>. Acesso em: 21 abr. 2023.
- ALAVARSE, O. M. A organização do ensino fundamental em ciclos: algumas questões. **Revista Brasileira de Educação**, v. 14, p. 35-50, 2009.
- ALVES, F. Políticas educacionais e desempenho escolar nas capitais brasileiras. **Cadernos de pesquisa**, v. 38, n. 134, p. 413-440, 2008.
- ANTUNES, J.; DE QUEIROZ, Z. F.; RODRIGUES DOS SANTOS, I. B.; LIMA, J. do N. CICLO CRIATIVO DE JOGOS COLABORATIVOS: UM MÉTODO PARA CRIAÇÃO DE JOGOS EDUCATIVOS. **HOLOS**, [S. l.], v. 2, p. 424–437, 2018. DOI: 10.15628/holos.2018.3298. Disponível em: <https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/3298>. Acesso em: 23 ago. 2023.
- BENTO, M.; LENCASTRE, J. A. Computador vs. Tablet: estudo comparativo de um jogo multimídia. 2014.
- BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil. 40.ed. São Paulo: Saraiva, 2007.
- BANDONI, A. Já não se fazem objetos como antigamente. **A revolução do design: conexões para o século XXI**. São Paulo: Editora Gente, p. 50-61, 2016.
- CANIVEZ, P. **Educar o cidadão**. 2. ed. Campinas: Papirus, 1998.
- CAROLI, P. **Lean Inception**: Como alinhar pessoas e construir o produto certo. São Paulo: Editora Caroli, 2018.
- DA SILVA BARCELLOS, L.; DE SOUZA BODEVAN, J. A.; COELHO, G. R. A ação mediada e jogos educativos: um estudo junto a alunos do ensino médio em uma aula de Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 38, n. 2, p. 853-882, 2021.
- Descubra tudo sobre a impressão 3D com esse guia nível básico completo!. **Mousta**, 2018. Disponível em: <https://www.mousta.com.br/autor/mousta/>. Acesso em: 20 ago 2023.
- DETERDING, S.; DIXON, D.; KHALED, R.; NACKE, L. From game design elements to gamefulness: defining "gamification". In: **Proceedings of the 15th international academic MindTrek conference: Envisioning future media environments**. 2011. p. 9-15.
- DOS SANTOS, W. O.; DA SILVA JUNIOR, C. G. Virtualização de jogos educativos: Uma experiência no ensino de matemática. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 24, n. 02, p. 108, 2016.
- FARIA, A. C. E.; LIMA, A. C. F.; VARGAS, D. P. O.; GONÇALVES, I.; STOPA, K; BRUGGER, L. C. E. Método Montessoriano: A importância do ambiente e do Lúdico na Educação Infantil. **Revista Eletrônica da Faculdade Metodista Granbery**. n. 12, Jan/Jun, 2012. Disponível em <http://re.granbery.edu.br/artigos/NDY2.pdf>. Acesso em: 21 nov. 2022.
- GIACOMETTI, V. C.; BARCELOS, R.; DIAS, C. L. O jogo educativo na educação infantil. *Colloquium Humanarum*. Presidente Prudente, v.10, n. Especial, p. 1809-1105, jul/dez 2013. Disponível em <http://docplayer.com.br/9168589-Ojogo-educativo-na-educacao-infantil-valeria-cristina-giacometti-1-rosiclaire-barcelos-1- carmen-lucia-dias-2.html>. Acesso em 15 nov 2022.

GLASSER, W. Teoria da Escolha. Uma Nova Psicologia de Liberdade Pessoal. Mercuryo Jovem, 2001.

GONÇALVES, A. S. M. **Potencialidades dos jogos educativos na aula de História e de Geografia: um estudo com alunos do 9º ano de escolaridade**. 2013. Tese de Doutorado. Universidade do Minho (Portugal).

GRÜBEL, J. M.; BEZ, M. R. Jogos educativos. **Renote**, v. 4, n. 2, 2006.

INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Relatório do 3º ciclo de monitoramento das metas do Plano Nacional de Educação – 2020 [recurso eletrônico]. Brasília: Inep, 2020

KAPP, K. **The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education**. San Francisco: Pfeiffer, 2012.

LIMA FILHO, F. .; CUNHA, F. .; CARVALHO, F. .; SOARES, M. de F. . A IMPORTÂNCIA DO USO DE RECURSOS DIDÁTICOS ALTERNATIVOS NO ENSINO DE QUÍMICA: UMA ABORDAGEM SOBRE NOVAS METODOLOGIAS . **ENCICLOPEDIA BIOSFERA**, [S. l.], v. 7, n. 12, 2011. Disponível em: <https://conhecer.org.br/ojs/index.php/biosfera/article/view/4272>. Acesso em: 24 ago. 2023.

MACHADO, M. M.; HAEMMERL, P. C.; BUZANELLO, C. A. F. Jogo de cartas como metodologia de ensino de Astronomia para a educação básica. **Revista Insignare Scientia-RIS**, v. 3, n. 2, p. 539-550, 2020.

MAGENNIS, S.; FARRELL, A. Teaching and learning activities: Expanding the repertoire to support student learning. *Emerging issues in the practice of university learning and teaching*, v. 1, 2005.

MEDEIROS, M. de O.; SCHIMIGUEL, J. UMA ABORDAGEM PARA AVALIAÇÃO DE JOGOS EDUCATIVOS: ÊNFASE NO ENSINO FUNDAMENTAL. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, v. 10, n. 3, 2012. DOI: 10.22456/1679-1916.36378. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/36378>. Acesso em: 20 ago. 2023.

MENEZES, C. C. N.; BORTOLI, R. D. Gamificação: surgimento e consolidação. *C&S, São Bernardo do Campo*, v. 40, n. 1, p. 267-297, jan./abr. 2018. Disponível em: <<https://www.metodista.br/revistas/revistas-ims/index.php/CSO/article/viewFile/6700/6204>>. Acesso em: 04 abril de 2023

MOTA, A. R.; DA ROSA, C. T. W. Ensaio sobre metodologias ativas: reflexões e propostas. **Revista Espaço Pedagógico**, v. 25, n. 2, p. 261-276, 2018.

MIRANDA, A. F. S.; SOARES, M. H. F. B. Jogos educativos para o ensino de Química: adultos podem aprender jogando?. **[TESTE] Debates em Educação**, v. 12, n. 27, p. 649-666, 2020.

NEGRÃO, C.; DE CAMARGO, E. P. **Design de embalagem-do marketing à produção**. Novatec Editora, 2008.

NUNES, P. S.; SOARES, A.; CATARINO, P. Efeitos da construção de um jogo educativo de matemática nas atitudes e aprendizagem alunos: Estudo de caso. **REICE. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación**, v. 16, n. 4, p. 5-21, 2018.

Oliveira, A. (2018). *Design de Jogos: Fundamentos do Game Design*. São Paulo: Novatec, p. 37.

PAZMINO, A. V. **Como Se Cria: 40 Métodos Para Design de Produto**. São Paulo: Editora Blucher, 2015

PEDROSO, C. V. Jogos didáticos no ensino de biologia: uma proposta metodológica baseada em módulo didático. In: **Congresso Nacional de Educação**. 2009. p. 3182-3190.

Pereira, M. T. (2018). Design de Identidade Visual: fundamentos, conceitos e processos. Novatec Editora.

PERRENOUD, P. Avaliação: da excelência à regulação das aprendizagens: entre duas lógicas. Trad. Patrícia Chittoni Ramos. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1999.

Pestalozzi, J. H. (2009). *Écrits su la Méthode*. Vol. II. Lausanne: LEP Éditions Loisirs et Pédagogie SA.

RABELO, J.; SILVA, I. ; FONTENELE, L. A educação e a gamificação: Possibilidades nas aulas remotas. **Ambiente: Gestão e Desenvolvimento**, [S. l.], v. 14, n. 3, p. 22–28, 2022. DOI: 10.24979/ambiente.v14i3.1055. Disponível em: <https://periodicos.uerr.edu.br/index.php/ambiente/article/view/1055>. Acesso em: 21 nov. 2022.

REZENDE, F. A. M.; CARVALHO, C. V. M. ; GOTIJO, L. C. ;SOARES, M. H. F. B. RaioQuiz: Discussão de um conceito de propriedade periódica por meio de um jogo educativo. **Química Nova na Escola**, v. 41, n. 3, p. 248-258, 2019.

RAMOS, D. K.; KNAUL, A. P.; ROCHA, A. Jogos analógicos e digitais na escola: uma análise comparativa da atenção, interação social e diversão. **Revista Linhas**, v. 21, n. 47, p. 328-354, 2020.

RAMOS, V.; MARQUES, João. Dos jogos educativos à gamificação From educational games to gamification.

RAMOS, M. N. Educação: Uma nova e preocupante evasão escolar. **Istoé – BR**, Brasília, abr, 2018. Disponível em: [https://andi.org.br/infancia\\_midia/educacao-uma-nova-e-preocupante-evasao-escolar/](https://andi.org.br/infancia_midia/educacao-uma-nova-e-preocupante-evasao-escolar/). Acesso em: 21 nov. 2022.

ROSA, A. V. Jogos educativos sobre sustentabilidade na educação ambiental crítica. 2009.

ROCHA, B. M.; VENANCIO, L. V. Impressão 3D e processo de projeto paramétrico aplicado ao design emergencial. **Blucher Design Proceedings**, v. 3, n. 12, p. 269-274, 2017.

SALEN, K.; ZIMMERMAN, E. **Regras do jogo: fundamentos do design de jogos (vol. 1)**. Editora Blucher, 2012.

SAVIANI, D. Educação socialista, pedagogia histórico-crítica e os desafios da sociedade de classes. **Marxismo e Educação: debates contemporâneos**, v. 2, 2005.

SENA, J. Y.; ZENAIDE DE FÁTIMA, D. C. Uma experiência didática com jogos educativos no ensino de ciências. **Educação Online**, n. 17, p. 1-13, 2014.

SCHELL, J. A Arte de Game Design: o livro original. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011

SOARES, J. F.; ALVES, M. T. G.; FONSECA, J. A. Trajetórias educacionais como evidência da qualidade da educação básica brasileira. **Revista Brasileira de Estudos de População**, v. 38, 2021.

STUDART, N. A gamificação como design instrucional. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 44, p. e20210362, 2021.

TAROUCO, L. M. R.; ROLAND, L. C.; FABRE, M. J. M.; KONRANTH, M. L. P. Jogos educacionais. **RENOTE: revista novas tecnologias na educação [recurso eletrônico]**. Porto Alegre, RS, 2004.

TENÓRIO, A.; DE OLIVEIRA TAVARES, M. A.; TENÓRIO, T. O emprego de jogos educativos digitais como recurso auxiliar para a aprendizagem de funções polinomiais do 1º grau. **REMAT: Revista Eletrônica da Matemática**, v. 2, n. 1, p. 29-45, 2016.

TOSCANI, N. V.; SANTOS, A. J. D. S.; SILVA, L. L. M.; TONIAL, C. T.; CHAZAN, M.; WIEBBELLING, A. M. P.; MEZZARI, A. Desenvolvimento e análise de jogo educativo para crianças

visando à prevenção de doenças parasitológicas. **Interface-Comunicação, Saúde, Educação**, v. 11, p. 281-294, 2007.

ZICHERMANN, G.; CUNNINGHAM, C. *Gamification by Design: Implementing Game Mechanics in Web and Mobile Apps*. Sebastopol, CA:O'Reilly Media, Inc. 2011

## Apêndice A- Perguntas e Resultados, do Formulário de experiência

1. O jogo foi uma experiência divertida e envolvente.

33 respostas

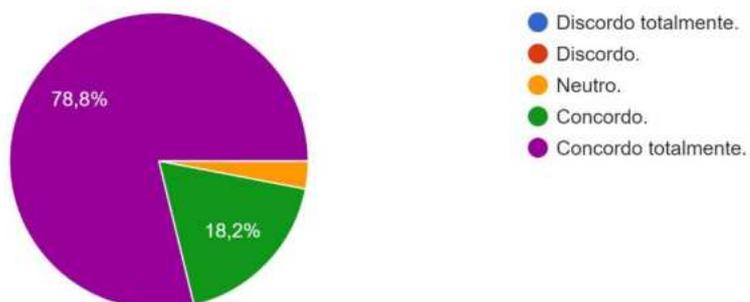


Gráfico 2- Formulário Pergunta 01.

2. Aprendi algo novo com o jogo.

33 respostas

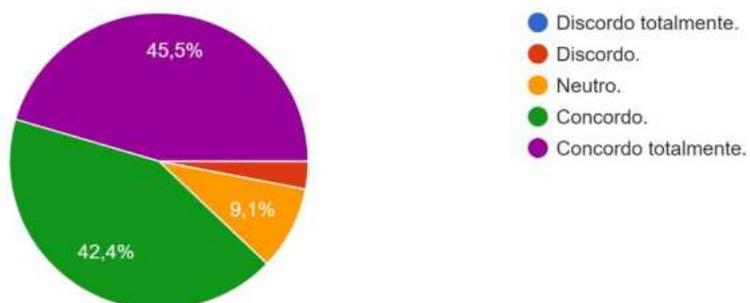
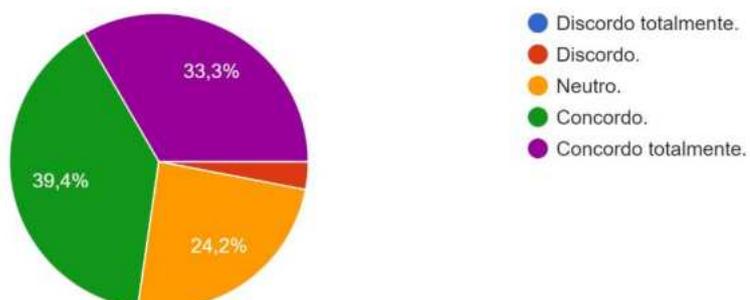


Gráfico 3- Formulário Pergunta 02.

3. As instruções do jogo eram claras e fáceis de entender.

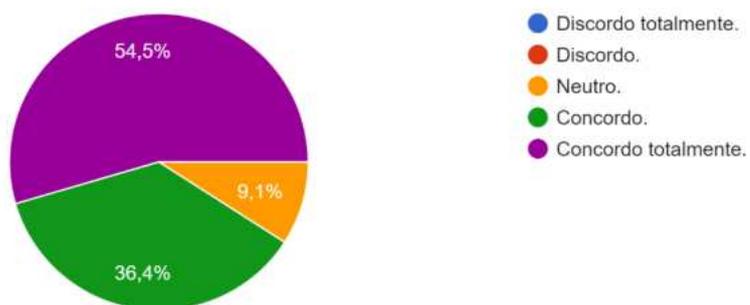
33 respostas



**Gráfico 4- Formulário Pergunta 03.**

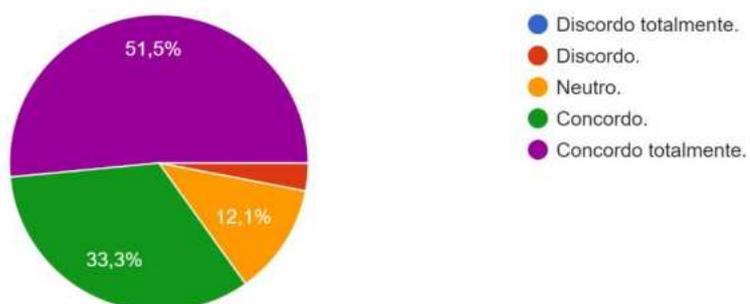
4. O jogo oferece desafios apropriados para o meu nível de conhecimento e habilidades.

33 respostas

**Gráfico 5- Formulário Pergunta 04.**

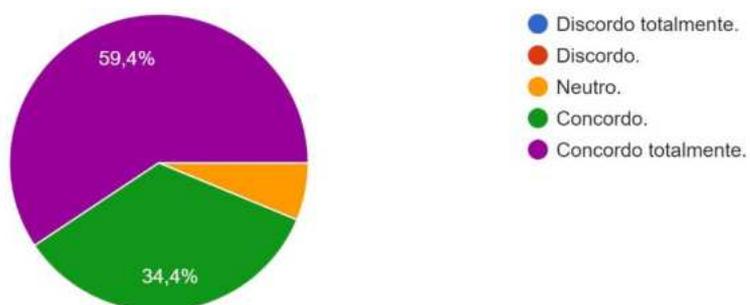
5. Eu me senti motivado(a) a continuar jogando jogos educativos

33 respostas

**Gráfico 6- Formulário Pergunta 05.**

6. Eu achei esse jogo um ótimo jeito para aprimorar meus conhecimentos.

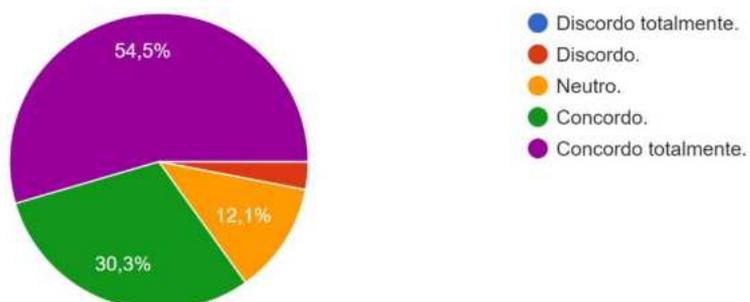
32 respostas



**Gráfico 7- Formulário Pergunta 06.**

7. As cartas eram fáceis de ler e entender.

33 respostas



**Gráfico 8- Formulário Pergunta 07.**

## Apêndice B- Manual do Jogo

# MANUAL

## Guia de como jogar



### INTRODUÇÃO - sobre o jogo

O objetivo desse jogo é conseguir ultrapassar a linha de chegada representada pelas casas. Para conseguir andar, o jogador precisa responder perguntas feitas nas cartas do jogo.

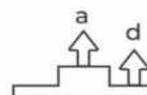
### REGRAS BÁSICAS

- Quando o jogador receber uma pergunta só poderá andar com o pino após acertar a resposta da carta.
- Só poderá entrar no jogo após responder corretamente a pergunta, se o jogador errar, terá que esperar 1 rodada para tentar de novo.
- As casas mais altas são para o jogador responder uma pergunta, só acertando que ele ficará na casa.
- O dado de 6 lados é para o caminho do Hexaedro, e o dado de 8 lados para o caminho do Octaedro.

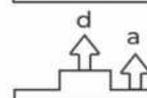
### JOGABILIDADE - Ataque x Defesa

Quando um jogador cair atrás do outro

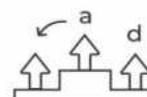
CONDIÇÃO: Todos acertam a pergunta  
O jogador atacante (a) vai para atrás do defensor (d).



CONDIÇÃO: Defensor erra a pergunta  
Atacante (a) toma o lugar do defensor (d) passando ele para trás.



CONDIÇÃO: Se tiver mais jogadores atrás  
O jogador terá que duelar contra os outros jogadores para ficar na casa que caiu.



### JOGABILIDADE - Uso dos pinos

Cada base pode usar no máximo 2 pinos por partida. O jogador pode escolher entre jogar individualmente ou em dupla.

Quantidade de jogadores: máximo de 8 jogadores por tabuleiro e um mínimo de 2.

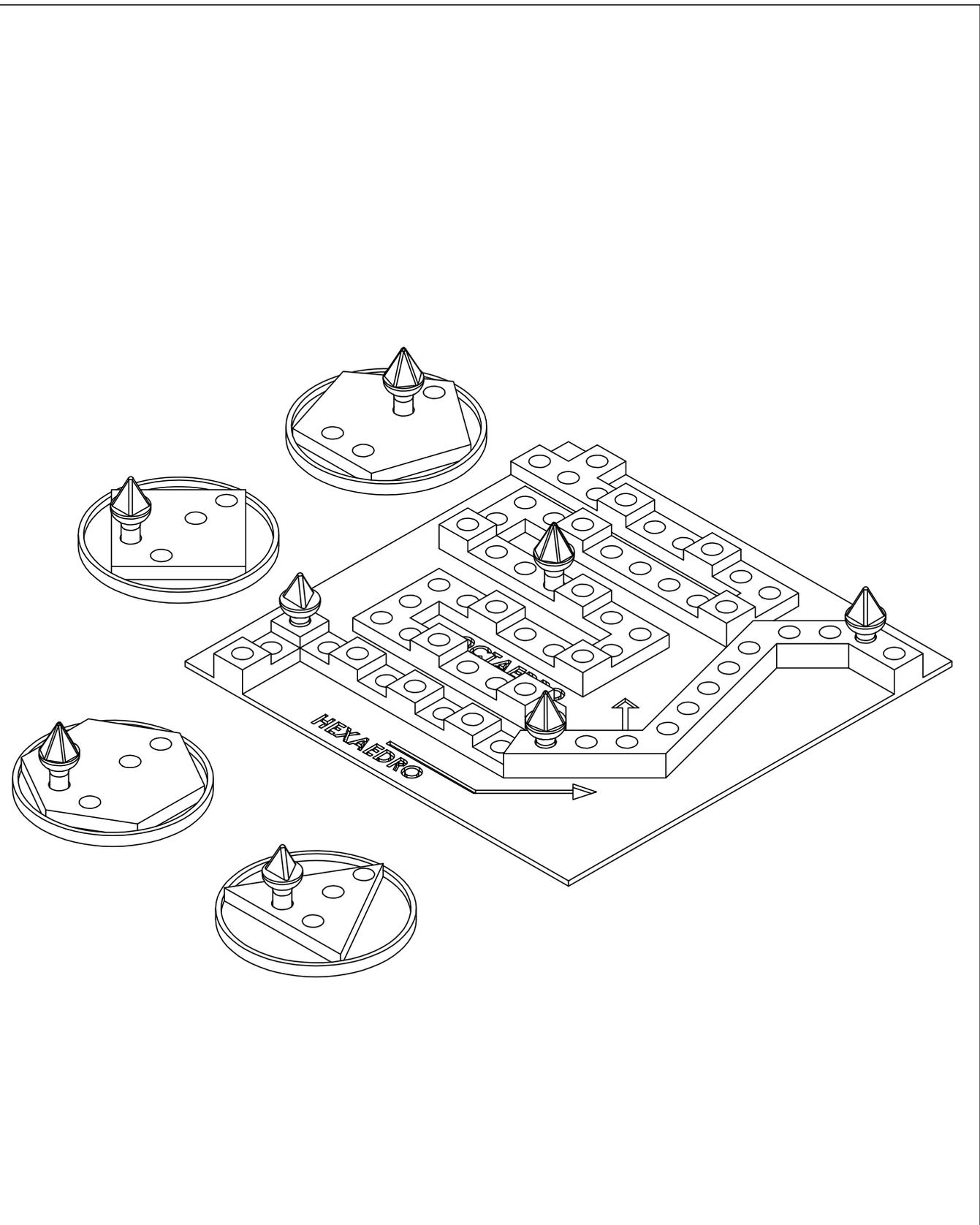
### CARTAS - Perguntas e respostas

Cada carta possui 1 pergunta com 4 opções de respostas, a resposta correta estará no canto inferior direito.

Apêndice C- Layout da Carta



**Apêndice C- Desenho Técnico**



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

CLA - Escola de Belas Artes

Depto. de Desenho Industrial

Curso de Desenho Industrial

Habilitação em Projeto de Produto

Título do Projeto:  
EDU- Jogo educativo para ensino básico público

Sistema: Jogo

Diedro

Sub-sistema:

1º

Conjunto:

Autor: Thamyres Abreu

Escala: 1:2

Orientador: Marcos Henrique de Guimarães Oliva

Cotas: MM

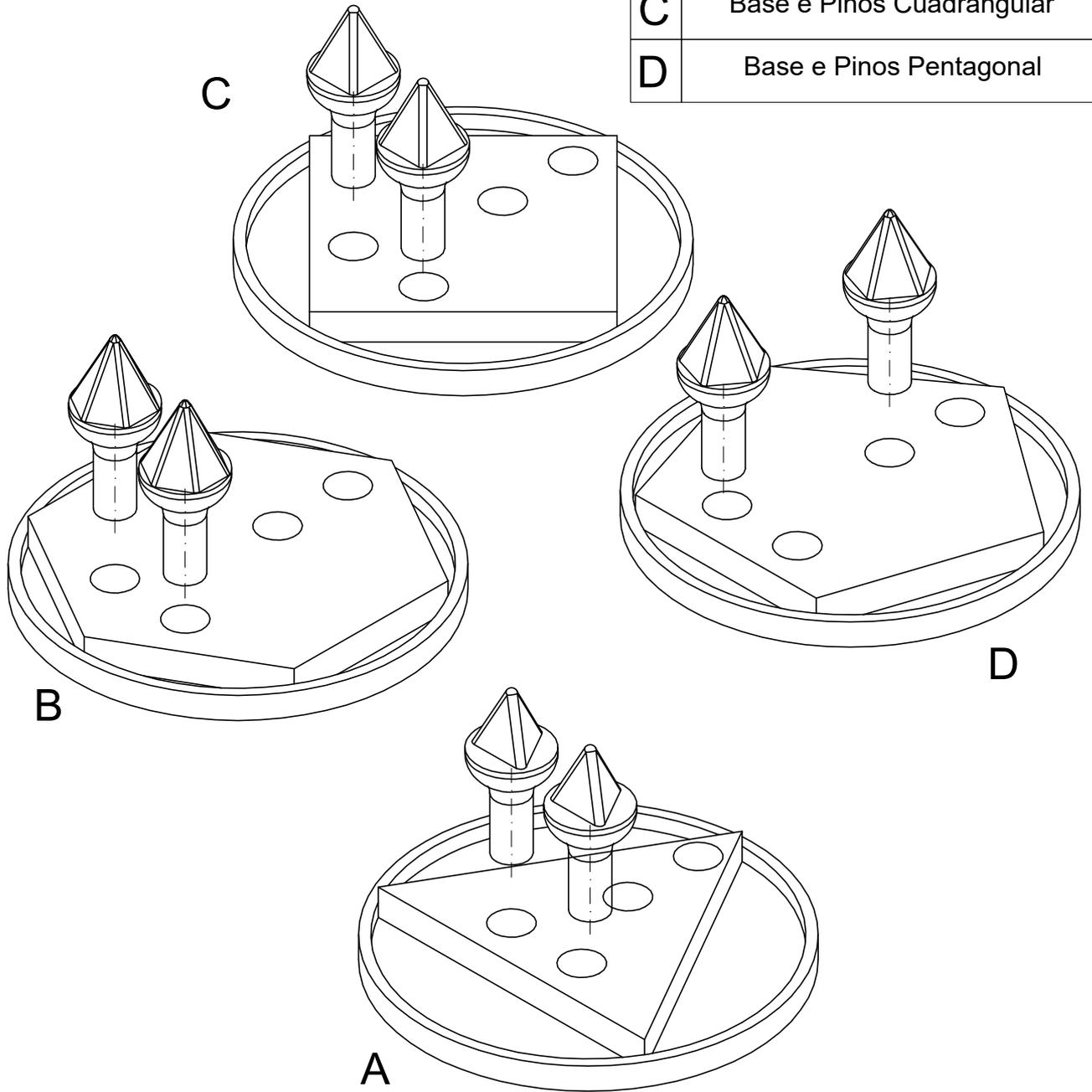
Data: 31/03/2023

Normas: ABNT

Prancha: 01/09

SUBSISTEMAS

<b>A</b>	Base e Pinos Triangular
<b>B</b>	Base e Pinos Hexagonal
<b>C</b>	Base e Pinos Cuadrangular
<b>D</b>	Base e Pinos Pentagonal



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

CLA - Escola de Belas Artes

Depto. de Desenho Industrial

Curso de Desenho Industrial

Habilitação em Projeto de Produto

Título do Projeto:  
EDU- Jogo educativo para ensino básico público

Sistema:  
Sub-sistema:  
Conjunto: Bases e Pinos

Diedro

1º

Autor: Thamyres Abreu

Escala: 1:1

Orientador: Marcos Henrique de Guimarães Oliva

Cotas: MM

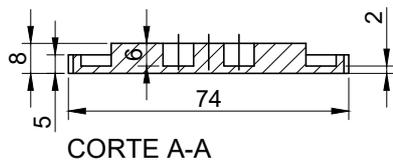
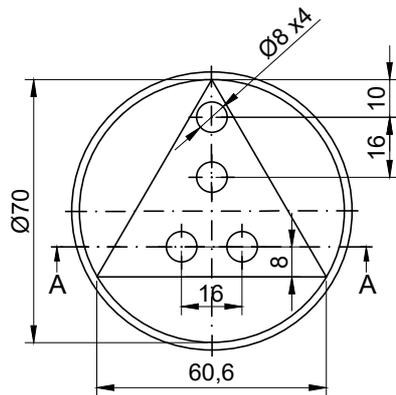
Data: 31/03/2023

Normas: ABNT

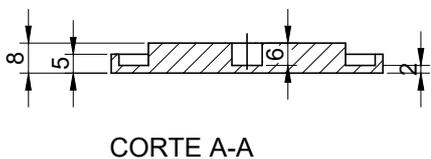
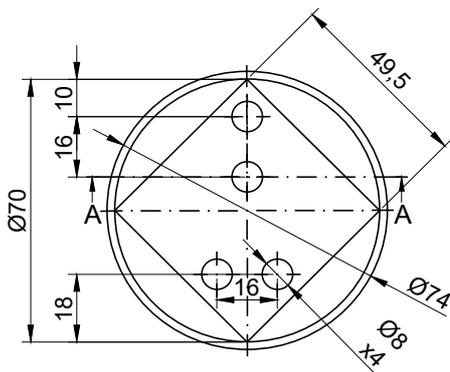
Prancha: 02/09



# 1 BASE TRIÂNGULAR



# 2 BASE CUADRANGULAR



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

CLA - Escola de Belas Artes

Depto. de Desenho Industrial

Curso de Desenho Industrial

Habilitação em Projeto de Produto

Título do Projeto:  
EDU- Jogo educativo para ensino básico público

Sistema: Jogo  
Sub-sistema: Base  
Conjunto: Bases; Pinos

Diedro

1º

Autor: Thamyres Abreu

Escala: 1:2

Orientador: Marcos Henrique de Guimarães Oliva

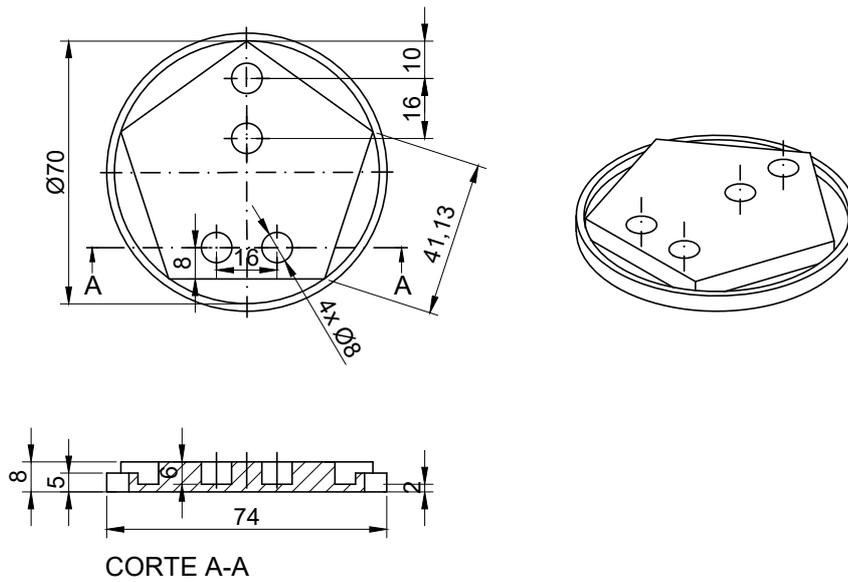
Cotas: MM

Data: 31/03/2023

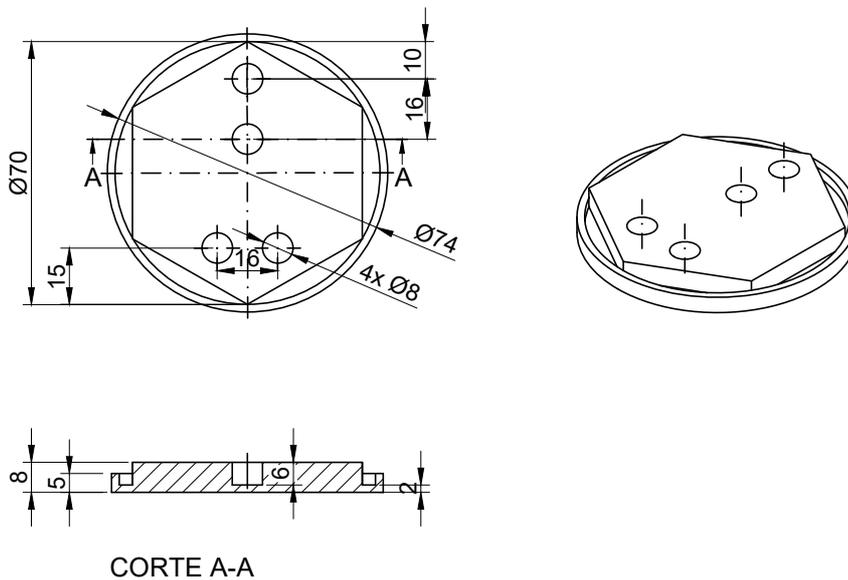
Normas: ABNT

Prancha: 04/09

# 1 BASE PENTAGONAL



# 2 BASE HEXAGONAL



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

CLA - Escola de Belas Artes

Depto. de Desenho Industrial

Curso de Desenho Industrial

Habilitação em Projeto de Produto

Título do Projeto:  
EDU- Jogo educativo para ensino básico público

Sistema: Jogo

Diedro

Sub-sistema: Base

Conjunto: Bases; Pinos

1º

Autor: Thamyres Abreu

Escala: 1:2

Orientador: Marcos Henrique de Guimarães Oliva

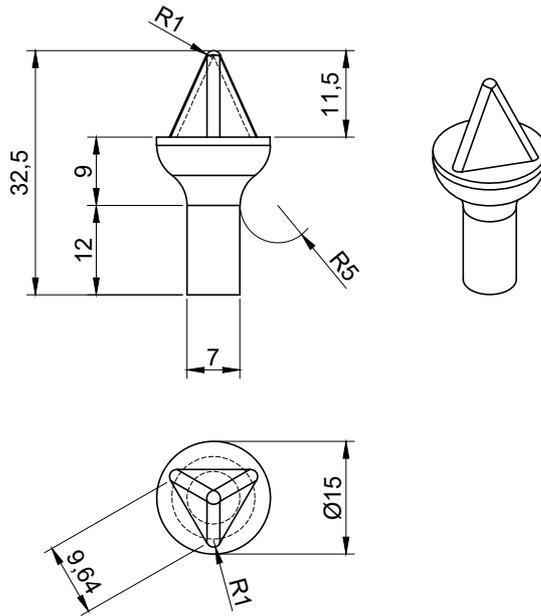
Cotas: MM

Data: 31/03/2023

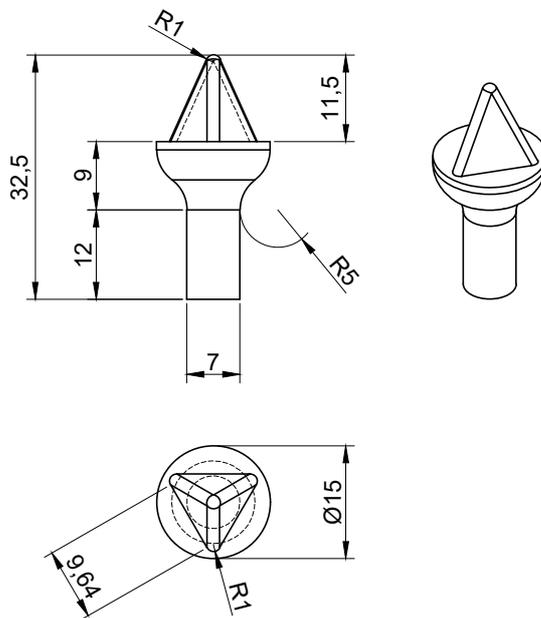
Normas: ABNT

Prancha: 05/09

# 1 PINO TRIÂNGULAR



# 2 PINO CUADRANGULAR



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

CLA - Escola de Belas Artes

Depto. de Desenho Industrial

Curso de Desenho Industrial

Habilitação em Projeto de Produto

Título do Projeto:  
EDU- Jogo educativo para ensino básico público

Sistema: Jogo  
Sub-sistema: Base  
Conjunto: Bases; Pinos

Diedro

1º

Autor: Thamyres Abreu

Escala: 1:1

Orientador: Marcos Henrique de Guimarães Oliva

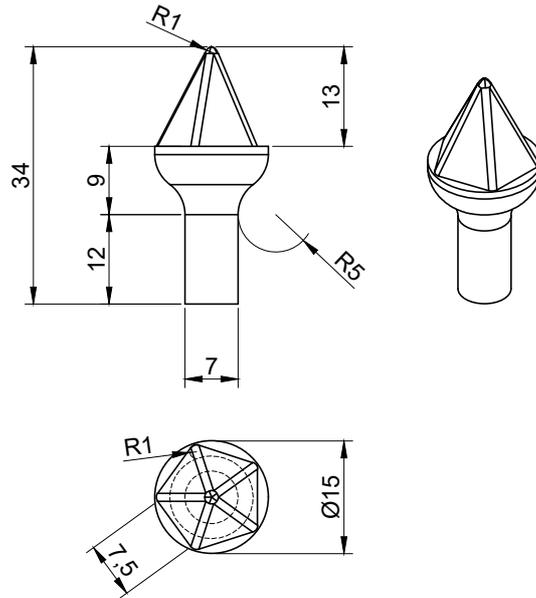
Cotas: MM

Data: 31/03/2023

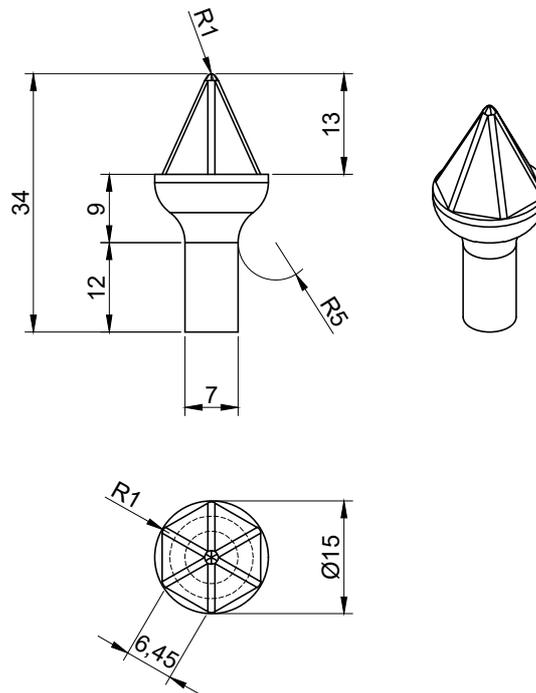
Normas: ABNT

Prancha: 06/09

# 1 PINO PENTAGONAL



# 2 PINO HEXAGONAL



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

CLA - Escola de Belas Artes

Depto. de Desenho Industrial

Curso de Desenho Industrial

Habilitação em Projeto de Produto

Título do Projeto:  
EDU- Jogo educativo para ensino básico público

Sistema: Jogo  
Sub-sistema: Base  
Conjunto: Bases; Pinos

Diedro

1º

Autor: Thamyres Abreu

Escala: 1:1

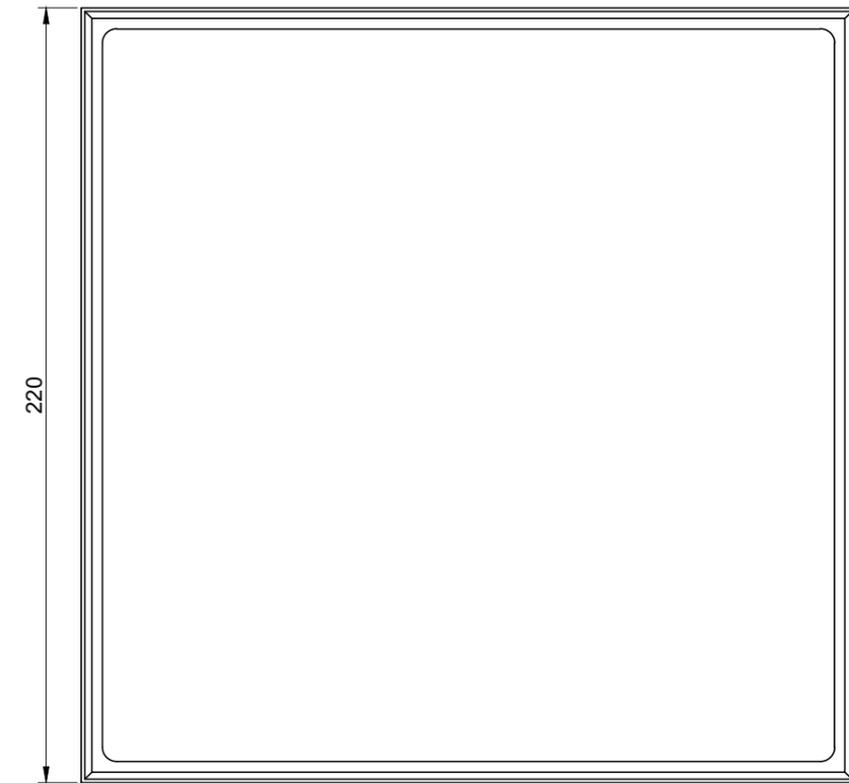
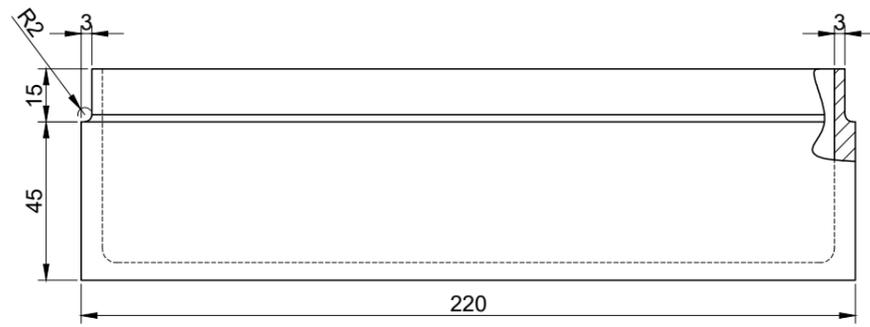
Orientador: Marcos Henrique de Guimarães Oliva

Cotas: MM

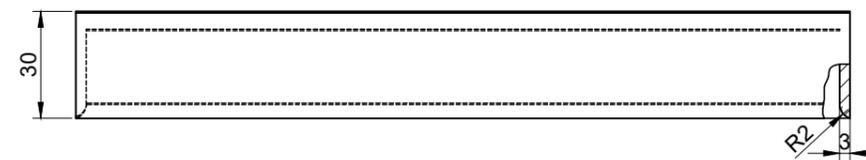
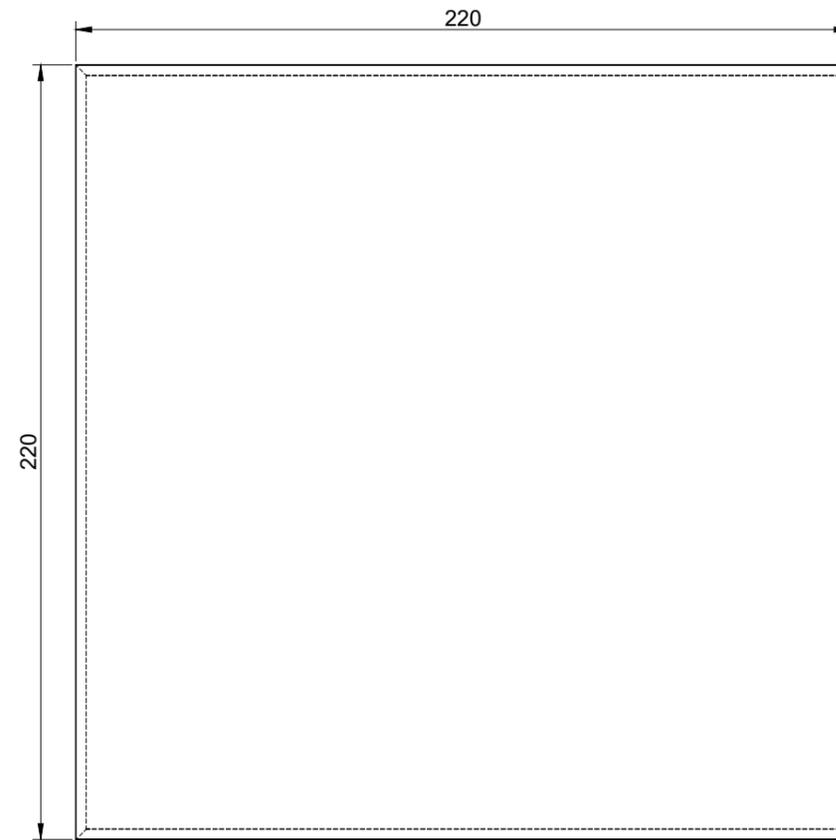
Data: 31/03/2023

Normas: ABNT

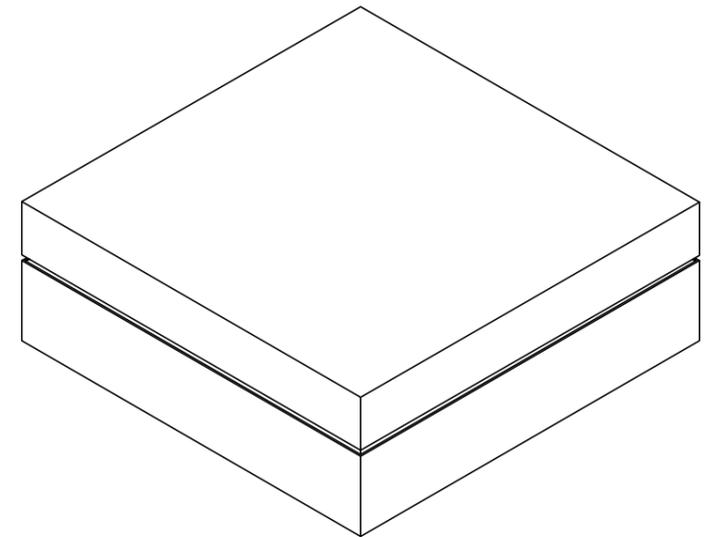
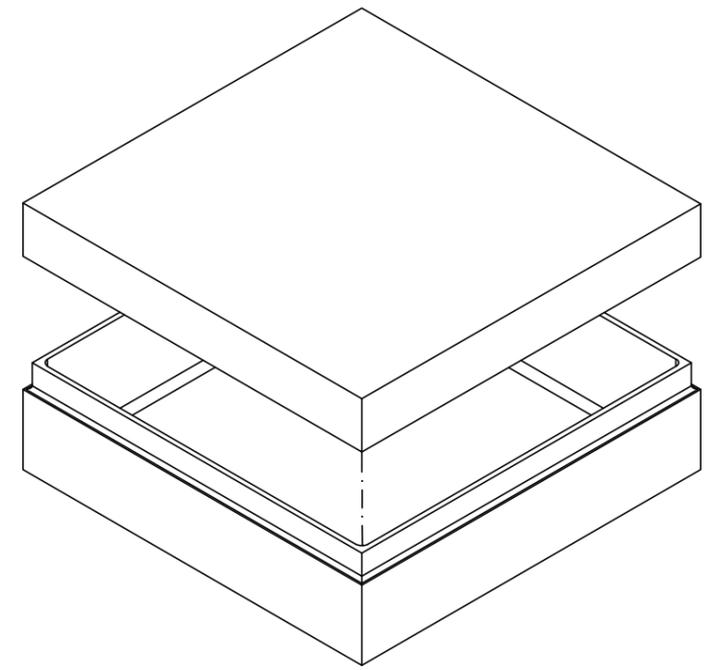
Prancha: 07/09



1 BASE



2 TAMPA



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO			
CLA - Escola de Belas Artes		Depto. de Desenho Industrial	
Curso de Desenho Industrial		Habilitação em Projeto de Produto	
Título do Projeto: EDU- Jogo educativo para ensino básico público		Sistema: Jogo Sub-sistema: Caixa Conjunto: xxxxxxxxxxxx	Diedro  <b>1º</b>
Autor: Thamyres Abreu	Escala: 1:2		
Orientador: Marcos Henrique de Guimarães Oliva		Cotas: MM	
Data: 31/03/2023	Normas: ABNT	Prancha: 08/09	

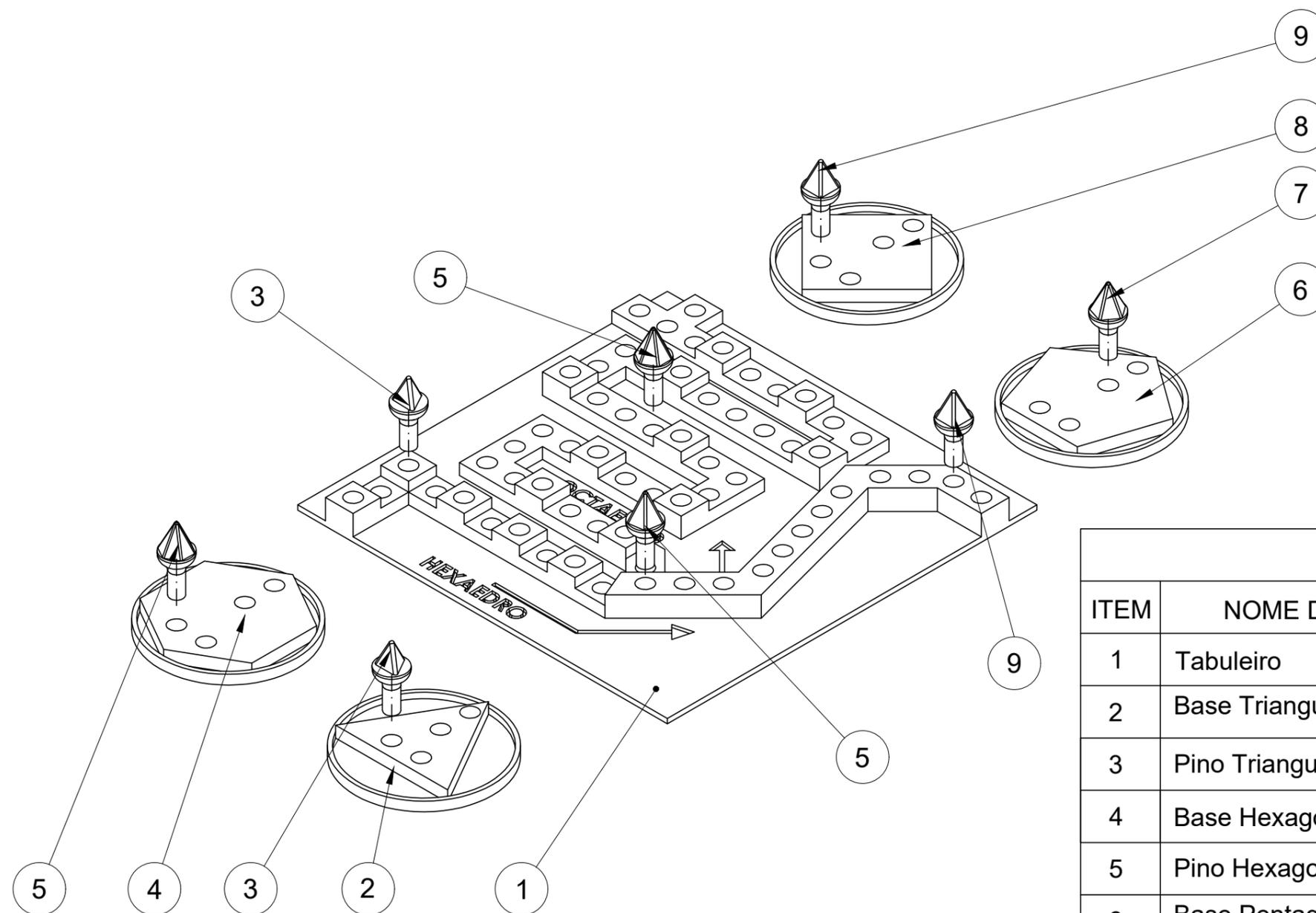


TABELA MATERIAS				
ITEM	NOME DO ITEM	QNT	MATERIAL	DIMENSÕES
1	Tabuleiro	1	PLA	200x200x15
2	Base Triangular	1	PLA	Ø74 x 8
3	Pino Triangular	2	PLA	Ø15x 32.5
4	Base Hexagonal	1	PLA	Ø74 x 8
5	Pino Hexagonal	2	PLA	Ø15x34
6	Base Pentagonal	1	PLA	Ø74 x 8
7	Pino Pentagonal	2	PLA	Ø15x 34
8	Base Cuadrangular	1	PLA	Ø74 x 8
9	Pino Cuadrangular	2	PLA	Ø15 x 33,5

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

CLA - Escola de Belas Artes

Depto. de Desenho Industrial

Curso de Desenho Industrial

Habilitação em Projeto de Produto

Título do Projeto:  
EDU- Jogo educativo para ensino básico público

Sistema: Jogo

Diedro

Sub-sistema: Tabuleiro

Conjunto: xxxxxxxxxxxx

1º

Autor: Thamyres Abreu

Escala: 1:2

Orientador: Marcos Henrique de Guimarães Oliva

Cotas: MM

Data: 31/03/2023

Normas: ABNT

Prancha: 09/09