



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE ARTES E COMUNICAÇÃO
DEPARTAMENTO DE EXPRESSÃO GRÁFICA
CURSO DE LICENCIATURA DE EXPRESSÃO GRÁFICA

DELEON BUARQUE RODRIGUES SILVA

TESSERA: Um jogo sobre transformações geométricas

RECIFE

2024

DELEON BUARQUE RODRIGUES SILVA

TESSERA: Um jogo sobre transformações geométricas

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Expressão Gráfica da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de Licenciado.

Orientador: Sadi da Silva Seabra Filho

Recife

2024

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Silva, Deleon Buarque Rodrigues.

TESSERA: Um jogo sobre transformações geométricas / Deleon Buarque Rodrigues Silva. - Recife, 2024.

60 p. : il., tab.

Orientador(a): Sadi da Silva Seabra Filho

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Artes e Comunicação, Expressão Gráfica - Licenciatura, 2024.

Inclui referências, apêndices.

1. Transformações Geométricas. 2. Geometria. 3. Jogo de tabuleiro. 4. Fabricação Digital. 5. BNCC. I. Seabra Filho, Sadi da Silva. (Orientação). II. Título.

370 CDD (22.ed.)

DELEON BUARQUE RODRIGUES SILVA

TESSERA: Um jogo sobre transformações geométricas

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Expressão Gráfica da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de Licenciado.

Aprovado em: 25/04/2024

BANCA EXAMINADORA

Prof. Msc. Sadi da Silva Seabra Filho (Orientador)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Ph.D. Franck Gilbert René Bellemain (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Msc. Ana Carolina dos Santos Machado (Examinador Externo)
Centro de Estudos e Sistemas Avançados do Recife

Prof. Phd. Adailton Laporte de Alencar (Examinador Externo)
Universidade Federal de Pernambuco

AGRADECIMENTOS

Quero expressar minha gratidão primeiramente a Deus, pelas inúmeras oportunidades que me foram concedidas. Sou imensamente grato aos meus pais, pois sem o apoio e amor incondicional deles, certamente não estaria onde estou hoje. Eles estavam comigo em cada momento, celebrando as vitórias e me amparando nos desafios. Aos meus irmãos, cujo encorajamento e suporte foram fundamentais para minha jornada, meu sincero obrigado.

Estendo meus agradecimentos a todos os amigos que fiz, aos colegas e professores com quem tive o prazer de conviver. Cada um de vocês desempenhou um papel crucial em meu crescimento pessoal e profissional. A perspectiva que tenho hoje foi moldada pela sabedoria e apoio que recebi de vocês, algo pelo qual sou eternamente grato.

Um agradecimento especial ao meu orientador, Sadi. Embora não tenhamos compartilhado aulas oficiais, sua disposição em permitir que eu assistisse algumas aulas como ouvinte refletiu sua generosidade e dedicação ao ensino. Essa experiência despertou minha curiosidade e me proporcionou habilidades valiosas para a minha formação. Durante o desenvolvimento do meu projeto sua orientação foi indispensável, sempre pronto a esclarecer dúvidas e oferecer suporte.

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo apresentar o projeto e desenvolvimento de um jogo de tabuleiro desenvolvido com o intuito proporcionar o aprendizado das transformações geométricas de reflexão e de rotação, favorecendo e/ou incentivando a aplicação destes conteúdos de forma lúdica durante o jogo. Desenvolvendo dessa forma, como é visto ao longo do trabalho, a inteligência espacial e lógico-matemática de quem o joga. Partindo deste ponto, entender as relações entre o jogo de tabuleiro, processo de ensino e aprendizagem, análise da concepção de produtos e materiais didáticos geram engajamento dos envolvidos, tornando a experiência muito mais enriquecedora e prazerosa, servindo de suporte para o conteúdo programado dentro do estudo da geometria conforme a BNCC (2018). A metodologia aplicada envolveu a criação de protótipos através de Fabricação Digital e testes para garantir a eficácia do jogo. Os resultados demonstraram características funcionais e com elementos que indicam o potencial educativo do jogo Tessera. No entanto, são necessárias mais pesquisas e refinamentos, especialmente no aspecto visual e estético do jogo. Este estudo contribui para a área de jogos educativos e sugere possibilidades futuras de aprimoramento do jogo Tessera.

Palavras-chave: Transformações Geométricas; Geometria; Jogo de tabuleiro; Fabricação Digital; BNCC.

ABSTRACT

This work aims to present the design and development of a board game with the purpose of facilitating the learning of geometric transformations, specifically reflection and rotation. By incorporating these concepts in a playful context during gameplay, the game promotes spatial intelligence and logical-mathematical skills. Additionally, it explores the interplay between board games, teaching and learning processes, and the analysis of educational materials. This engagement enhances the overall experience, providing support for geometry content as outlined in the Brazilian National Common Core Curriculum (BNCC) of 2018. The methodology involved creating prototypes and conducting tests to ensure the game's effectiveness. The results revealed functional features and elements that underscore the educational potential of the Tessera game. However, further research and refinements, particularly in the visual and aesthetic aspects, are necessary. This study contributes to the field of educational games and suggests future possibilities for enhancing the Tessera game.

Keywords: Geometric Transformations; Geometry; Board Game; Digital Fabrication; BNCC.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Caixa do jogo Carcassonne	14
Figura 2 - Ticket to Ride (à esquerda) e Catan (à direita)	16
Figura 3 - Xadrez Online	17
Figura 4 - Configuração de partida para dois jogadores	21
Figura 5 - Partida em andamento para dois jogadores	22
Figura 6 - Exemplo de jogadas durante a partida com dois jogadores.....	23
Figura 7 - Partida em andamento para dois jogadores	23
Figura 8 - Partida finalizada em dois jogadores	24
Figura 9 - Contagem de pontos.....	24
Figura 10 - Partida de Zombicide em andamento	26
Figura 11 - Partida de Carcassonne em andamento.....	27
Figura 12 - Exemplos de como pontuar ao final do jogo com as transformações geométricas.....	29
Figura 13 - Jogo de tabuleiro Azul, caixa (à esquerda) e jogo em andamento (à direita)	30
Figura 14 - Jogo de tabuleiro Azul - Pavilhão de verão, jogo em andamento	31
Figura 15 - Jogo de tabuleiro Hive, jogo finalizado.....	32
Figura 16 - Jogo de tabuleiro Santorini, jogo finalizado.....	32
Figura 17 - Jogo de tabuleiro Santorini, adaptação realizada para deficientes visuais	32
Figura 18 - Rascunho e anotações realizadas no caderno	34
Figura 19 - Cortadora a laser utilizada	35
Figura 20 - Imagem do protótipo desenhado no AutoCad. Arquivo sendo preparado para cortadora	36
Figura 21 - Montagem e separação dos componentes	36
Figura 22 - Todas as variedades de peças disponíveis no jogo.....	36
Figura 23 - Página inicial do Tabletop Simulator	37
Figura 24 - Página inicial do Tabletopia	37
Figura 25 - Tessera projetado e simulado utilizando o Tabletop Simulator	38
Figura 26 - Tessera (primeira versão) projetado e simulado utilizando Tabletopia ...	38
Figura 27 - Jogo em andamento no tabletopia	40
Figura 28 - Jogo em andamento no Tabletopia.....	41
Figura 29 - Cartas de auxílio explicando o modo de jogo com transformação de rotação	44

Figura 30 - Cartas de auxílio explicando o modo de jogo com transformação de reflexão	45
Figura 31 - Partida em andamento com protótipo físico	46
Figura 32 - Partida em andamento com protótipo físico	46
Figura 33 - Partida em andamento com protótipo físico	46

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Mecânicas e Dinâmicas	19
Tabela 2 - Glossário para compreensão das descrições das rodadas.....	19
Tabela 3 - Pilares bases do projeto do jogo	25
Tabela 4 - Observações realizadas no teste em grupo	42

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Conteúdo de geometria previsto para o 7º ano	18
Quadro 2 - Conteúdo de geometria previsto para o 8º ano	18

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 Objetivo Geral:	12
1.2 Objetivos Específicos:	12
2 SOBRE O AUTOR	13
3 O QUE É UM JOGO DE TABULEIRO?.....	15
4 TESSERA: um jogo sobre transformações geométricas.....	18
4.1 Mecânicas e Dinâmicas aplicadas ao jogo.....	18
4.2 Fluxo de partida	19
5 POR QUE ESTÁ PRODUZINDO ESTE JOGO?	25
5.1 Ameritrash e Jogos euro.....	26
5.2 Jogo sério.....	27
5.2.1 Transformações Geométricas	29
6 PESQUISA DE SIMILARES: INSPIRAÇÕES PARA PRODUÇÃO DO JOGO DE TABULEIRO	30
7 COMO FOI PRODUZIDO.....	33
7.1 Plataformas digitais	36
7.2 Escolha do nome	39
8 RESULTADOS DOS TESTES COM JOGADORES.....	40
9 CONCLUSÃO	47
10 REFERÊNCIAS.....	49
APÊNDICE A – MANUAL DE REGRAS (Primeira Versão).....	51
APÊNDICE B – MANUAL DE REGRAS (Versão Final).....	53
APÊNDICE C – ARQUIVOS PARA IMPRESSÃO DO JOGO DE TABULEIRO (Primeira Versão).....	56

APÊNDICE D – ARQUIVOS PARA IMPRESSÃO DO JOGO DE TABULEIRO (Versão Final).....	57
--	-----------

1 INTRODUÇÃO

Uma ferramenta que tem se mostrado eficaz no processo de ensino e aprendizagem, são os jogos educativos, pois dentre as principais características estão a abordagem lúdica e interativa para assimilação de conteúdos complexos. Neste contexto, o presente Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) tem como foco o desenvolvimento do jogo de tabuleiro Tessler, voltado para o ensino das transformações geométricas de reflexão e rotação.

A escolha por abordar especificamente estes conteúdos se dá pela necessidade de tornar o aprendizado desses conceitos mais dinâmicos, práticos e atrativos para os estudantes. A ludicidade presente nos jogos pode estimular a criatividade, o raciocínio lógico e a resolução de problemas, contribuindo para a construção dessa aprendizagem mais significativa e prazerosa. Além disso, a utilização de jogos como ferramenta didática pode auxiliar na promoção de um ambiente de aprendizagem colaborativo, incentivando a interação entre os estudantes e favorecendo a construção coletiva do conhecimento.

1.1 Objetivo Geral:

Desenvolver o jogo de tabuleiro Tessler com o intuito de facilitar o ensino e a aprendizagem das transformações geométricas de reflexão e rotação, promovendo a aplicação prática dos conteúdos estudados de forma lúdica e interativa.

1.2 Objetivos Específicos:

- a) Definir as regras e mecânicas do jogo, considerando a aplicação das transformações geométricas como elemento central;
- b) Elaborar um protótipo do jogo com componentes adequados e funcionais, visando a praticidade no transporte e a segurança dos elementos;
- c) Avaliar a receptividade e o engajamento dos estudantes em relação ao jogo, observando a compreensão das transformações geométricas e a interação durante as partidas;
- d) Realizar ajustes e melhorias no jogo com base no feedback dos usuários, visando aprimorar a experiência de aprendizagem e tornar o jogo mais eficaz como ferramenta didática.

Com esses objetivos em mente, o desenvolvimento do jogo Tessera busca contribuir para a inovação no ensino de geometria, proporcionando uma abordagem diferenciada e estimulante para os estudantes.

2 SOBRE O AUTOR

O autor é estudante de graduação do curso de Licenciatura em Expressão Gráfica, com formação nos cursos técnicos de Edificações, pela escola técnica SENAI¹, Programação de Jogos Digitais pela faculdade Estácio de Sá e Computação Gráfica pelo IFPE². Tem um grande interesse em jogos, sejam eles digitais ou analógicos, e como eles interagem com os jogadores e o ambiente ao seu redor. Isso inclui tanto jogos individuais quanto jogos cooperativos ou multijogadores, conhecidos mais comumente pelos termos em inglês *single-player* e *multiplayer* respectivamente.

Falando especificamente sobre jogos, acredita ser algo extremamente fascinante quando um jogo consegue impactar o jogador de alguma forma, indo além do objetivo principal de proporcionar diversão. Cada jogador terá uma experiência única, influenciada por fatores internos e/ou externos ao jogo. É comum vermos jogos gerando engajamento e movimentando comunidades de jogadores, mesmo quando se trata de um jogo *single-player*. Essa interação também ocorre com jogos *multiplayer*.

No contexto dos jogos de tabuleiro, a interação de jogadores é ainda mais presente e enriquecedora.

Desde muito cedo, se considera um entusiasta de jogos. Foi introduzido aos jogos de computador pelo seu pai, pouco antes dos anos 2000, quando ele trazia disquetes com jogos copiados dos amigos do trabalho. Essa lembrança é deveras nostálgica. Sempre se interessou por jogos, mas também por desenhos animados e filmes, e sua paixão pelo desenho o levou a questionar o que estava por trás das cortinas desses mundos virtuais. Como os jogos eram desenvolvidos? Como eram produzidos?

Demorou a se aventurar nos jogos de tabuleiro devido à percepção de que eles exigiam sempre jogar em grupos. Sendo uma pessoa mais introvertida, isso se

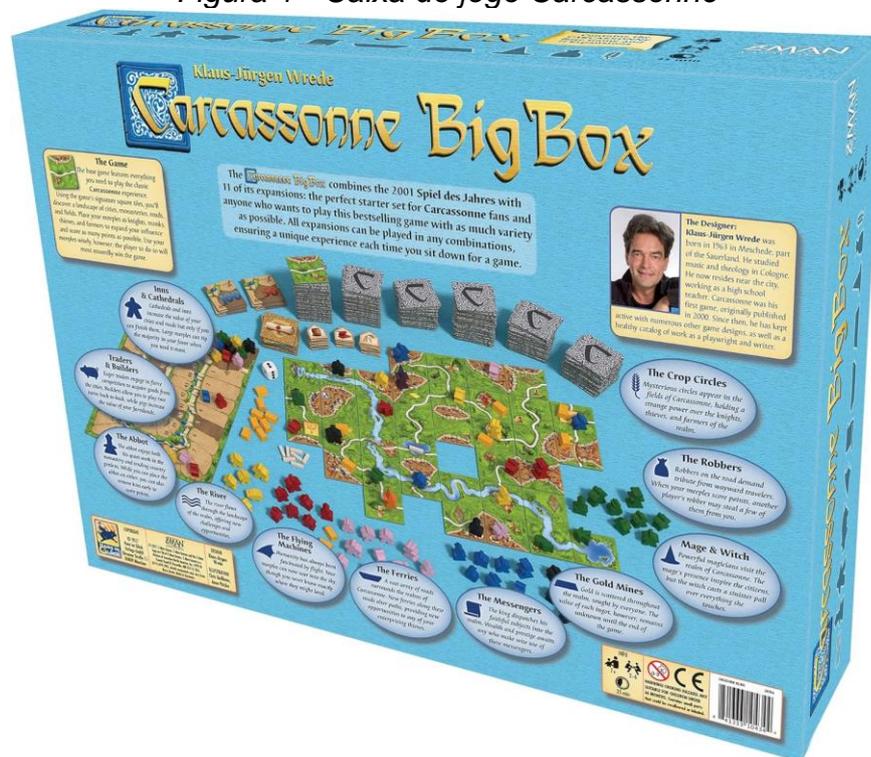
¹ Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, Água Fria

² Instituto Federal de Pernambuco, Campus Olinda

tornava um fator limitante. No entanto, em 2019 passou a ter mais contato com os jogos através dos amigos que fez durante a graduação.

Sua primeira experiência realmente marcante com jogo de tabuleiro aconteceu em 2020, quando conheceu Carcassonne. Esse jogo tem uma mecânica extremamente simples: Colocar peças na mesa e posicionar trabalhadores, respeitando as regras de colocação destas peças. Apesar da simplicidade, Carcassonne revela uma curva de complexidade intrigante. A dinâmica de disputa de território transforma o jogo em algo extremamente competitivo após algumas partidas de introdução. Não à toa possui campeonatos de nível mundial.

Figura 1 - Caixa do jogo Carcassonne



Fonte: Amazon³.

O que o estimulou ainda mais foi pesquisar outros jogos e conhecê-los, entender como funcionam, como suas comunidades interagem, o que é elogiado e o que é criticado. Tudo isso aliado a esta graduação, se tratando de uma licenciatura, ter esta visão de trabalhar qualquer que seja o conteúdo de uma forma mais lúdica e tendo papel mais ativo na construção do conhecimento. Segundo FIORENTINI (1995), “o jogo na educação surgiu dentro de uma tendência conhecida por Empírico-ativista”, entendendo dessa forma como uma oposição à escola clássica tradicional. Com base

³ Disponível em: <https://www.amazon.com.br/Fantasy-Flight-Publishing-ZM7856-Carcassonne/dp/B076JKBDJ4>

nisto, ao trabalhar dessa forma, os jogos auxiliam no desenvolvimento e construção do conhecimento.

Desta maneira, o próximo tópico traz a conceituação sobre jogo de tabuleiro.

3 O QUE É UM JOGO DE TABULEIRO?

É comum associar jogos de tabuleiro a jogos de mesa, nos quais os componentes se limitam a um tabuleiro e peças. Nesses jogos, os participantes movem-se através das casas do tabuleiro, e um vencedor é definido. No entanto, nem sempre essa definição se aplica. Além disso, muitos jogos não são especificamente associados a jogos de tabuleiro; eles são simplesmente considerados jogos, o que, embora não esteja errado, é incompleto.

Portanto, é crucial entender primeiro o que é um jogo. Segundo KISHIMOTO (2008), *“o jogo pode ser visto como: o resultado de um sistema linguístico que opera dentro de um contexto social, um conjunto de regras e um objeto”*. Com esse conceito, percebemos que o termo “jogo de tabuleiro” abrange muito mais do que a definição comum sugere.

Considerando isso, pode-se aplicar essa definição de jogo ao conceito de “tabuleiro”. A palavra “tabuleiro” remete literalmente a uma superfície física, independentemente do material utilizado. Assim, tem-se os jogos de mesa ou de tabuleiro. Contudo, atualmente, essa superfície não está mais restrita ao mundo físico, com o uso da tecnologia, ela pode ser virtual. Clássicos como o Xadrez e títulos modernos como Catan⁴ e Ticket to Ride⁵ são apenas alguns exemplos de jogos de tabuleiro.

⁴ Catan: é um jogo de tabuleiro em que os jogadores colonizam uma ilha, coletam recursos e competem para atingir 10 pontos de vitória. O primeiro a alcançar essa pontuação vence.

⁵ Ticket to Ride: é um jogo de tabuleiro em que os jogadores coletam cartas de vagões e competem para reivindicar rotas de trens. O objetivo é marcar pontos conectando cidades e completando rotas.

Figura 2 - Ticket to Ride (à esquerda) e Catan (à direita)



Fonte: Mundo Galapagos⁶ (à esquerda) e Amazon⁷ (à direita)

Indo um pouco mais a fundo, é possível analisar os jogos de tabuleiro em gêneros e subgêneros, agrupando-os com base em diferentes mecânicas, dinâmicas, temas e contextos. Também pode-se considerar características específicas, como os tipos de componentes utilizados. Apesar das diferenças, todos esses jogos têm algo em comum: um sistema de regras.

Esse sistema de regras é fundamental para qualquer jogo. Ele molda a experiência que o jogador terá durante a partida e pode variar significativamente de um jogo para outro, como podemos entender através de KISHIMOTO (2008), onde ele diz que *“um sistema de regras permite identificar, em qualquer jogo, uma estrutura sequencial que especifica sua modalidade. O xadrez tem regras explícitas diferentes do jogo de damas, loto ou trilha. São as regras do jogo que distinguem por exemplo, jogar buraco ou tranca, usando o mesmo objeto, o baralho. Tais estruturas sequenciais de regras permitem diferenciar cada jogo, permitindo superposição com a situação lúdica, ou seja, quando alguém joga, está executando as regras do jogo e, ao mesmo tempo, desenvolvendo uma atividade lúdica.”*

Logo, o sistema de regras é um elemento presente em todo jogo e ainda assim esses jogos podem ser semelhantes e diferentes entre si. É importante compreender como ele se relaciona com as mecânicas e dinâmicas do jogo. Antes de prosseguirmos, vamos entender esses dois conceitos segundo a abordagem MDA⁸, definida por Hunicke, Leblanc e Zubek (2004):

⁶ Disponível em: <https://www.mundogalapagos.com.br/jogo-de-tabuleiro-ticket-to-ride/produto/TTR001>

⁷ Disponível em: <https://www.amazon.com.br/Grow-13529-Jogo-Catan-Multicor/dp/B07BNMMYB2>

⁸ MDA: Mecânica, Dinâmica e Estética, é uma abordagem proposta buscando formalizar o entendimento dos jogos, criando uma conexão entre o projeto e o desenvolvimento dos jogos.

Mecânica: Segundo esta abordagem, entende-se que ela “descreve os componentes específicos do jogo, no nível da representação de dados e dos algoritmos”. É como um conjunto de engrenagens interligadas, onde cada uma funciona em conjunto com as outras, formando um sistema coeso. Por exemplo, pense nas regras de movimentação das peças no xadrez ou nas damas. Cada tipo de movimento permitido é uma engrenagem que contribui para o funcionamento do jogo.

Figura 3 - Xadrez Online



Fonte: Xadrez online⁹

Dinâmica: Já esta, “descreve o comportamento da mecânica, em tempo de execução, conforme as ações do jogador e os resultados da interação entre o jogador e mecânicas”. Continuando com o exemplo das peças, a dinâmica ocorre quando o jogador está pensando na melhor jogada estratégica para mover uma peça no tabuleiro, visando à vitória. É interessante observar que uma mesma mecânica e dinâmica podem ter graus de complexidade diferentes, cada um com sua abordagem única. Além disso, as dinâmicas também existem entre os jogadores, especialmente em jogos multijogadores.

Esses conceitos serão importantes para compreender as mecânicas e dinâmicas aplicadas ao projeto, onde será discutido no próximo capítulo.

⁹ Disponível em: <https://www.chess.com/pt-BR>

4 TESSERA: um jogo sobre transformações geométricas

Desenvolvido com foco em estudantes dos anos finais do ensino fundamental e do ensino médio, o jogo aborda principalmente conteúdos relacionados à simetria. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) prevê o ensino desses conceitos nos 7º e 8º anos, e eles também são revisitados no ensino médio.

Este é um jogo que se baseia no conceito fundamental das transformações geométricas dentro de uma malha quadrangular. Os jogadores aplicam estes conceitos sobre transformações estudados antes, para posicionar as peças no tabuleiro, relacionando-as por meio das transformações de rotação e/ou reflexão. O jogo pode ser jogado por dois a quatro participantes, sendo proposto como uma atividade lúdica após trabalhar o conteúdo em sala de aula.

Quadro 1 - Conteúdo de geometria previsto para o 7º ano

Matemática	7º	Geometria	Simetrias de translação, rotação e reflexão	(EF07MA21) Reconhecer e construir figuras obtidas por simetrias de translação, rotação e reflexão, usando instrumentos de desenho ou softwares de geometria dinâmica e vincular esse estudo a representações planas de obras de arte, elementos arquitetônicos, entre outros.
------------	----	-----------	---	---

Fonte: BNCC (2018)

Quadro 2 - Conteúdo de geometria previsto para o 8º ano

Matemática	8º	Geometria	Transformações geométricas: simetrias de translação, reflexão e rotação	(EF08MA18) Reconhecer e construir figuras obtidas por composições de transformações geométricas (translação, reflexão e rotação), com o uso de instrumentos de desenho ou de softwares de geometria dinâmica.
------------	----	-----------	---	---

Fonte: BNCC (2018)

Dentro do contexto da simetria, o jogo explora dois tipos principais: a reflexão e a rotação. Esses conceitos são aplicados nas regras de contagem de pontos das peças colocadas no tabuleiro.

4.1 Mecânicas e Dinâmicas aplicadas ao jogo

Dentro do sistema de regras aplicado ao jogo divide-se em dois grupos para melhor compreensão, que já foram definidos no tópico anterior, as mecânicas e dinâmicas. Vamos explorar cada um deles a seguir aplicado ao jogo desenvolvido:

Tabela 1 - Mecânicas e Dinâmicas

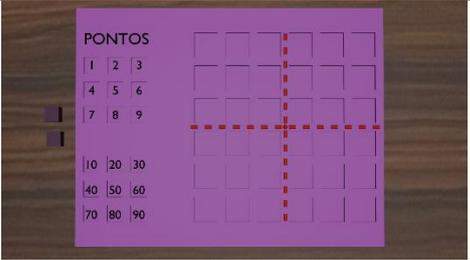
Mecânicas	Dinâmicas
Coleta de peças: Os jogadores devem coletar uma quantidade específica de peças, de acordo com a estratégia escolhida para o turno;	Colocação de peças: Com as peças coletadas, os jogadores as posicionam no tabuleiro de acordo com suas estratégias, visando marcar mais pontos ao final da partida;
Rolagem de dados: Os jogadores lançam um dado para determinar quantas peças poderão coletar do depósito;	Ordem de turno: Na primeira rodada, a ordem de jogadores é definida por meio do lançamento de dados. A partir daí, o jogo segue em sentido horário
Reciclagem de peças: É possível descartar peças indesejadas para a reciclagem. Alternativamente, em vez de rolar o dado, os jogadores podem coletar diretamente da pilha de peças recicladas, visando marcar mais pontos;	Contagem de pontos: Os jogadores acumulam pontos à medida que colocam peças no tabuleiro;
Compra de peças: Os jogadores podem optar por não rolar os dados e comprar todas as peças de uma mesma cor da vitrine, tendo como penalidade por esta compra, eles serão os últimos a jogar na rodada seguinte. Essas peças são distribuídas aleatoriamente no início do jogo, e sempre que, ao final da rodada, alguém tiver comprado, elas são preenchidas novamente	Bônus de final de partida: Ao término do jogo, os jogadores pontuam novamente considerando as transformações geométricas realizadas no próprio tabuleiro.

Fonte: O autor (2024).

4.2 Fluxo de partida

É importante entender alguns conceitos antes do início das explicações, para isso segue a tabela a seguir definindo os pontos principais:

Tabela 2 - Glossário para compreensão das descrições das rodadas.

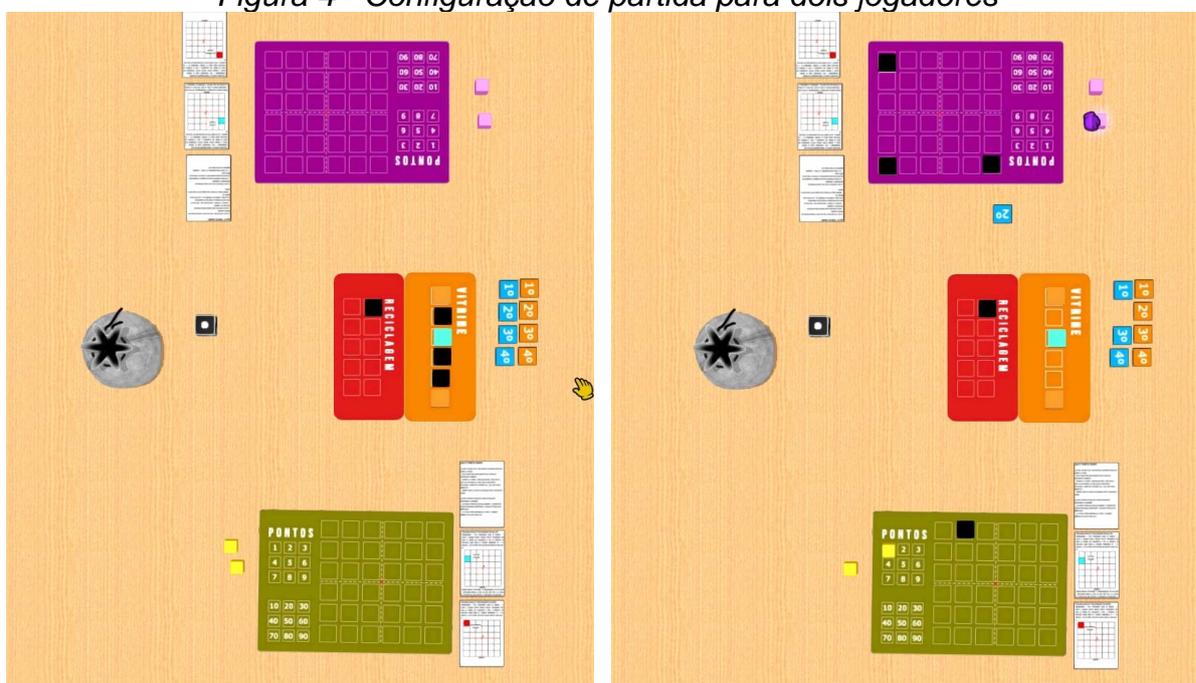
	<p>Tabuleiro do jogador: Composto por uma malha quadriculada de 6 por 6, onde deverão ser posicionadas as peças coletadas. Juntamente com dois cubos para marcação da pontuação.</p>
---	--

	<p>Peças: O jogo é composto por 6 cores de peças diferentes, onde a quantidade entre elas também varia conforme a imagem ao lado. Todas as peças ficam dentro da bolsa.</p>
	<p>Tabuleiro de Reciclagem: Este tabuleiro é utilizado para reciclar as peças não desejadas que foram coletadas de forma aleatória pelos jogadores. Além disso, ao completar o tabuleiro ele sinaliza o final da partida.</p>
	<p>Tabuleiro de Vitrine: Este tabuleiro é utilizado para a compra de peças, ela é preenchida com peças retiradas aleatoriamente da bolsa de peças. Uma vez que uma ou mais peças são compradas, os locais vazios são preenchidos novamente.</p>
	<p>Dado de 6 faces: Este dado é composto por uma face marcando 3 pontos, duas faces marcando 2 pontos, e três faces marcando 1 ponto. A quantidade de pontos representa quantas peças deverão ser retiradas da bolsa de sacos aleatoriamente.</p>
	<p>Peças de punição: Estas peças simbolizando a ordem de jogada no turno seguinte. Ela é dada aos jogadores que comprarem peças da vitrine, o primeiro jogador a comprar pega a 4ª peça, representando que no turno seguinte ele será o quarto jogador a fazer sua ação. Sendo assim, o segundo jogador a comprar da vitrine, pegará a 3ª peça, pois será o terceiro jogador a fazer sua ação e assim sucessivamente, as peças são devolvidas a mesa após os jogadores com as peças realizarem suas ações. Em duas cores para diferenciar cada turno, em um turno onde são compradas as peças laranjas, caso alguém compre no turno seguinte, receberá as peças azuis.</p>

Antes de começar a partida¹⁰, os jogadores devem estar em posse do tabuleiro individual de sua escolha, dos marcadores para a marcação dos pontos e das cartas guias, que mostram os resumos das ações e regras do jogo. Em seguida, é colocado ao centro, onde todos os jogadores possam ver e ter acesso, o tabuleiro da Vitrine e de Reciclagem, além dos marcadores de ordem de jogador, para o caso de eles coletarem peças da vitrine.

Uma vez que tudo esteja organizado (Figura 5, à esquerda), inicia-se o jogo. O primeiro jogador é decidido por meio da rolagem de dados; aquele que tirar o maior valor começa jogando. Em caso de empate, realiza-se uma nova rolagem para desempate. Assim, nesta partida, o jogador amarelo será o primeiro, seguido pelo roxo. O jogador amarelo decide rolar o dado, obtém 1 como resultado, retira uma peça do saquinho e a coloca em seu tabuleiro, marcando um ponto. O jogador roxo, percebendo que o oponente tem uma peça preta e que a vitrine possui três peças da mesma cor, opta por comprar da vitrine. Além disso, pega a peça de segundo jogador (como a partida está sendo realizada com dois jogadores, ele deve pegar a ficha de segundo, pois na rodada seguinte será o segundo a executar a ação) e posiciona as três peças em seu tabuleiro, marcando três pontos (Figura 5, à direita).

Figura 4 - Configuração de partida para dois jogadores

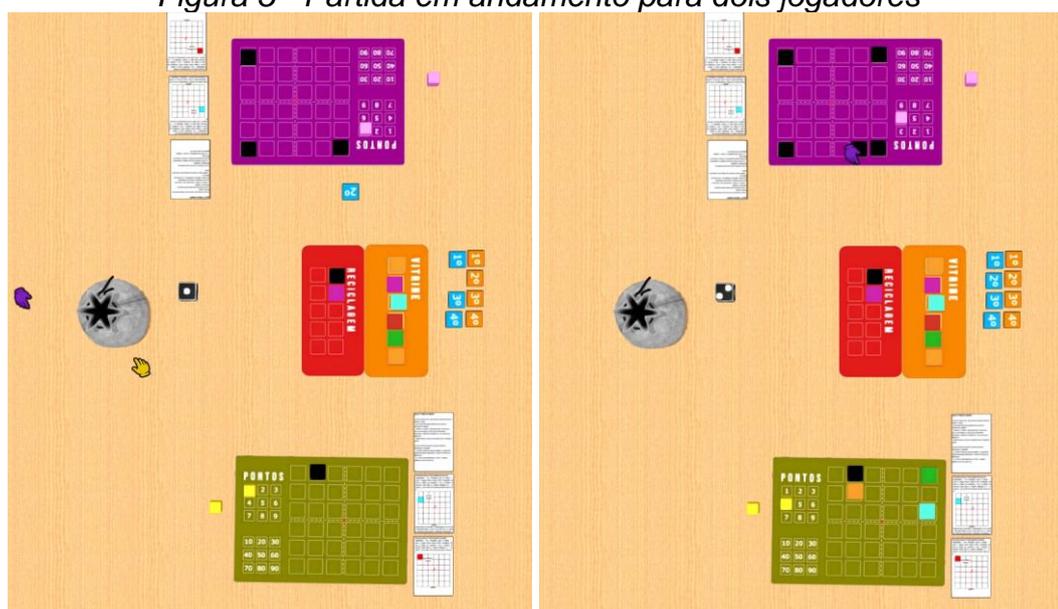


Fonte: O autor (2024)

¹⁰ Partida realizada utilizando plataforma online Tabletopia e gravada, disponível em: <https://youtu.be/ite3bcOeKho>

Após a primeira rodada, adiciona-se uma nova peça na reciclagem e os espaços vazios na vitrine são preenchidos novamente (Figura 6 à esquerda). Então, o jogador amarelo decide rolar os dados novamente, pois as peças na vitrine e a última cor na reciclagem não são úteis para seu tabuleiro no momento. Com o resultado obtido, ele retira três peças e as posiciona em seu tabuleiro. O jogador roxo descarta o marcador de segundo jogador e decide rolar os dados, coletando duas peças do saquinho e colocando-as em seu tabuleiro (Figura 6 à direita).

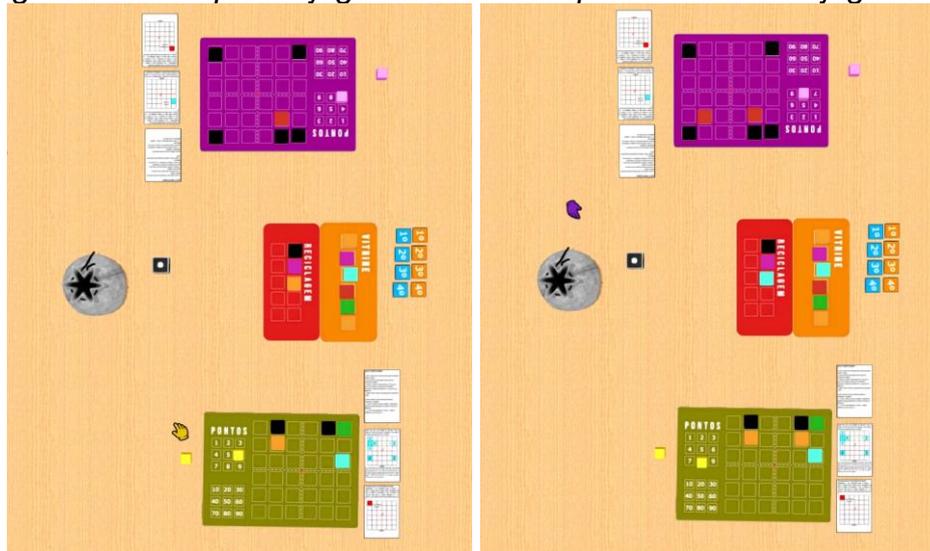
Figura 5 - Partida em andamento para dois jogadores



Fonte: O autor (2024).

O jogo prossegue, seguindo as mesmas etapas: colocar uma peça na reciclagem e preencher a vitrine (o que neste turno não foi necessário, pois ninguém comprou). O jogador amarelo decide reciclar a última cor no tabuleiro (a peça laranja, já que possui outra em seu tabuleiro). Nas rodadas seguintes, repetem-se as etapas iniciais: adicionar uma peça no tabuleiro da reciclagem e preencher os espaços vazios na vitrine (Figura 7).

Figura 6 - Exemplo de jogadas durante a partida com dois jogadores



Fonte: O autor (2024).

O jogo continua, com o jogador amarelo tentando pontuar com base nas transformações ao final da partida e reciclando as peças do tabuleiro da reciclagem para atrasar o final do jogo, pois quando o tabuleiro é preenchido, a partida termina. Enquanto isso, o jogador roxo busca marcar pontos durante a partida, colocando peças da mesma cor adjacentes, o que lhe permite pontuar mais durante a partida, mas corre o risco de não conseguir realizar as transformações com elas e acabar quebrando (Figura 8).

Figura 7 - Partida em andamento para dois jogadores

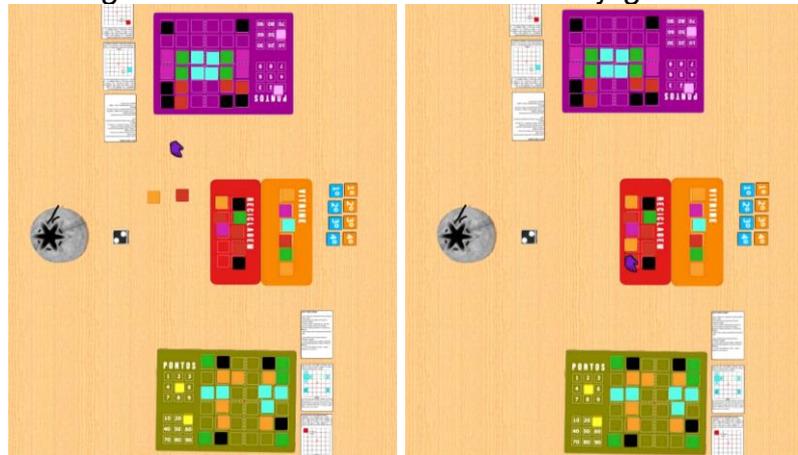


Fonte: O autor (2024).

O jogador roxo, percebendo que o jogador amarelo está tentando retardar o final do jogo e que, no momento, está vencendo, decide sempre rolar os dados para descartar as peças no tabuleiro da reciclagem, acelerando o término da partida enquanto ainda está em vantagem. Esta foi uma estratégia que ele pensou ao notar,

pela terceira rodada seguida, que o jogador amarelo continuava reciclando peças, mesmo quando nem sempre era a melhor opção (Figura 9).

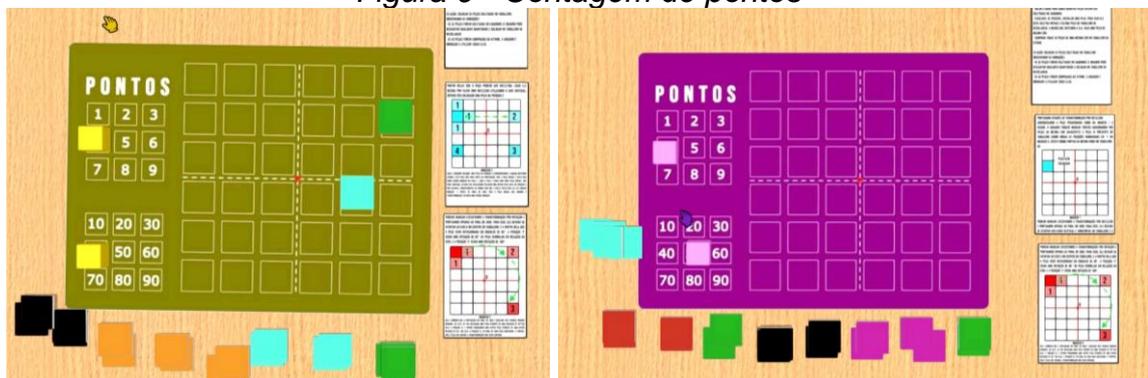
Figura 8 - Partida finalizada em dois jogadores



Fonte: O autor (2024).

Ao final da partida, realiza-se a contagem de pontos conforme explicado no manual. O jogador amarelo marca 46 pontos, mas, como as peças verde e azul não realizam transformação com nenhuma outra, ele perde um ponto para cada peça, totalizando 44 pontos ao final do jogo. Já o jogador roxo, não perde nenhuma peça e atinge um total de 55 pontos, sagrando-se o vencedor da partida.

Figura 9 - Contagem de pontos



Fonte: O autor (2024).

Antes de prosseguirmos e aprofundarmos nas escolhas realizadas durante a fase de projeto e produção do protótipo do jogo de tabuleiro, é necessário voltarmos alguns passos e conhecermos um pouco mais sobre o autor e o que o motiva na realização de um projeto deste tipo. Além disso, vamos explorar outros jogos de tabuleiro que serviram de referência e inspiração para o desenvolvimento.

5 POR QUE ESTÁ PRODUZINDO ESTE JOGO?

Quando se fala de jogos didáticos, educativos ou sérios, é comum que algumas pessoas, geralmente estudantes (que são o público-alvo na maioria dos casos), os relacionem a jogos chatos ou que não proporcionam diversão. E, muitas vezes, elas não estão erradas. Isso ocorre porque quem desenvolve esses jogos muitas vezes foca apenas na abordagem do conteúdo, sem considerar como esse conteúdo será aplicado no jogo. Essa questão está diretamente relacionada à compreensão e distinção das mecânicas e dinâmicas de jogo.

Seu principal objetivo é produzir um jogo de tabuleiro em que o conteúdo seja abordado de forma a não se tornar maçante para o estudante. Além disso, deseja-se evitar qualquer tipo de discussão negativa entre os jogadores, evitando que um jogador domine os demais. Para alcançar esse equilíbrio, considerou três fatores principais para esta função enquanto um jogo de tabuleiro:

Tabela 3 - Pilares bases do projeto do jogo

Fator	Descrição
Conteúdo	Conteúdo de transformações geométricas como sendo um dos pilares bases para a elaboração do jogo, e aplicado ativamente durante toda a partida, a importância de se dar destaque a este pilar está justamente no objetivo proposto para o produto, que é o uso de forma didática
Estratégia	Após produzir o sistema de regras que irá conduzir o jogo, a definição mais concisa do tipo de jogo, é ser um jogo de estratégia, se tornando assim o segundo pilar base do jogo
Sorte	Este elemento entra para balancear a questão estratégica, foi importante levar em conta que o jogo tem o foco didático, por isso, ao manter o jogo apenas estratégico cria uma margem para determinados tipos de jogadores conseguirem exercer um grau de competitividade acima do necessário

Fonte: O autor (2024).

Em menor escala mas também importante, foi aplicado elementos que incentivem a reciclagem e o reaproveitamento de material, esta mecânica será descrita mais à frente, mas foi um ponto também pensado no início da concepção deste projeto. Sobre os fatores Estratégia e Sorte descritos na tabela anterior, eles podem ser utilizados para categorizar o jogo desenvolvido de algumas formas dentro dos gêneros de jogos de tabuleiro, neste caso, enquadrado no que pode ser chamado como jogos euro, com pequenos elementos dos jogos chamados de ameritrash, que serão mais trabalhados no próximo tópico.

5.1 Ameritrash e Jogos euro

Para entender melhor sobre a divisão dos três pilares é preciso compreender os jogos *ameritrash* e jogos *euro*, são termos para categorizar dois dos vários tipos de jogos de tabuleiro. Termos estes que são discutidos em fóruns e/ou grandes portais de discussão e notícias, como o BGG¹¹, Ludopedia¹² ou o Público¹³.

Apesar de ambos os termos terem suas origens geográficas, sendo o primeiro originário nos Estados Unidos, e o segundo sendo Alemão, é importante ressaltar que Jogos Europeus podem sim, ser considerados *ameritrash*, e vice versa, o que vale para essa associação é justamente a filosofia de cada uma delas, que veremos a seguir.

A PAPERGAMES¹⁴ (2020) escreveu uma matéria sobre como eles enxergam esses dois tipos de jogos, os *ameritrash*, se referem a jogos altamente temáticos, possuem forte ênfase na história e componentes detalhados. Mecanicamente, estes jogos possuem forte apelo para a sorte e a aleatoriedade do jogo, seja por meio de rolagem de dados ou por utilização de cartas. Além disso, existe uma grande presença da dinâmica de interação dos jogadores, principalmente em formas de conflito, onde os jogadores estarão em conflito direto com o jogo ou até mesmo entre si.

Figura 10 - Partida de Zombicide¹⁵ em andamento



Fonte: Ludopedia¹⁶

¹¹ BGG - BoardGameGeek, fórum estrangeiro (predominantemente em inglês) especializado sobre jogos de tabuleiros, onde jogadores e desenvolvedores fazem parte da comunidade

¹² Ludopedia - fórum brasileiro especializado sobre jogos de tabuleiros, onde jogadores e desenvolvedores fazem parte da comunidade

¹³ Publico - Grande portal de noticias de Portugal e do mundo

¹⁴ Papergames - Editora brasileira de jogos de tabuleiro, que publica jogos licenciados de autores brasileiros ou estrangeiros e de editoras mundiais

¹⁵ Zombicide - Jogo de tabuleiro com tema de apocalipse zumbi, onde todos os jogadores estão em conflito com os zumbis no tabuleiro e precisam cumprir um objetivo para vencer

¹⁶ Ludopedia - Disponível em: <https://ludopedia.com.br/jogo/zombicide-second-edition/imagens/244237>

Para o que é conhecido como *euro game*, o apelo presente é o oposto, onde o tema existe apenas como um plano de fundo para o funcionamento da partida, as peças e componentes geralmente são genéricos e sem muitos detalhes, e o fator sorte é extremamente menor ou inexistente, se tornando um jogo mais estratégico e com mecânicas que possuem este foco, com menos rolagem de dados ou cartas envolvidas.

Figura 11 - Partida de Carcassonne¹⁷ em andamento



Fonte: Ludopedia¹⁸

E que apesar do primeiro termo poder ser considerado pejorativo, uma vez que *ameritrash* poderia ser traduzido de forma livre e literal como lixo americano, ele não costuma incomodar os fãs e apreciadores deste formato de jogos, sendo inclusive utilizados constantemente nos fóruns especializados em jogos de tabuleiro. Atualmente sendo também chamado de *amerigame*.

5.2 Jogo sério

Em inglês, *serious games*, possuem o propósito mais além do entretenimento, geralmente utilizado com os propósitos de ensino-aprendizagem e/ou algum tipo de treinamento, como é dito por ALDRICH(2005), são jogos que possuem uma abordagem educacional mais presente e em primeiro plano, este termo é utilizado para diferenciar do conceito tradicional de jogos de entretenimento.

Outro ponto que ele destaca é a utilização também dos jogos tradicionais, pois alguns possuem além do fator entretenimento, diferentes volumes de conteúdo

¹⁷ Carcassonne - Jogo de tabuleiro onde os jogadores constroem cidades medievais, estradas e mosteiros usando peças de terreno, competindo para marcar mais pontos e vencer

¹⁸ Ludopedia Disponível em: <https://ludopedia.com.br/jogo/carcassonne/imagens/68338>

educacional que também podem ser utilizados para determinados tipos de estímulos e simulações necessárias.

Ao trabalhar com jogos didáticos, é essencial considerar primeiramente o processo de ensino e aprendizagem por meio da ferramenta, que, neste caso, é o jogo de tabuleiro. Como alguém que compreende tanto o lado do jogador quanto o do criador de conteúdo, entendo a necessidade de tornar o jogo atrativo e divertido para gerar engajamento. E justamente por este motivo fez-se a escolha de manter a parte estratégica quase que em igual relevância e importância quanto o conteúdo, tornando assim o jogo menos cansativo e enjoativo, ao mesmo tempo que os jogadores estão em constante contato com o conteúdo.

Esta é a questão onde alguns jogos sérios acabam não recebendo a devida atenção, que apesar de um jogo não ter o teor ou o objetivo de ser um jogo sério, por vezes estimula determinados tipos de pensamentos e cognições, e isso podemos ver nos trabalhos e pesquisas envolvendo a teoria das inteligências múltiplas de GARDNER(2002) em seu livro Estruturas da Mente, além de todas as pesquisadas fundamentadas neste mesmo livro. Ao realizar a mais diversa atividade, segundo esta teoria, estará sendo acionada uma ou mais das inteligências, dentre elas, iremos nos ater principalmente a inteligência Lógico-Matemática e a inteligência Espacial.

A primeira diz respeito principalmente à questão de avaliação dos objetos e suas abstrações, relacionar dados e informações conseguindo processar e construir estratégias de raciocínio para determinar sua solução, em contraponto, a segunda citada, a espacial, se refere literalmente ao espaço, compreender o mundo visual e desenvolvendo essa percepção dos objetos e dos entornos, todas as duas utilizamos em maior ou menor escala em tarefas cotidianas quase que imperceptivelmente.

Existem diversas teorias e definições que se relacionam com a questão do interesse e motivação enquanto se executa uma determinada atividade, mas daremos enfoque em apenas duas neste momento: a teoria do Flow, trabalhada por Mihaly Csikszentmihalyi (2020), pesquisador e psicólogo húngaro-americano, e o conceito de fluxo de engajamento abordado no livro Rules of Play, escrito pelos autores Eric Zimmerman e Katie Salen (2003). Ambos trabalham em contextos e aplicações diferentes, mas o engajamento tem impacto na experiência do usuário e do jogador. Algumas características importantes para entender como funciona ou deve funcionar esse fluxo incluem a motivação para realizar as ações, o feedback recebido por meio das ações realizadas e a interação durante o jogo.

Transformações geométricas é um vasto conteúdo dentro da geometria, e por isso se fez necessário fazer uma seleção dos tipos de transformações que iria trabalhar no projeto, mas antes de chegarmos ao ponto, é necessário entender primeiro o conceito destas transformações.

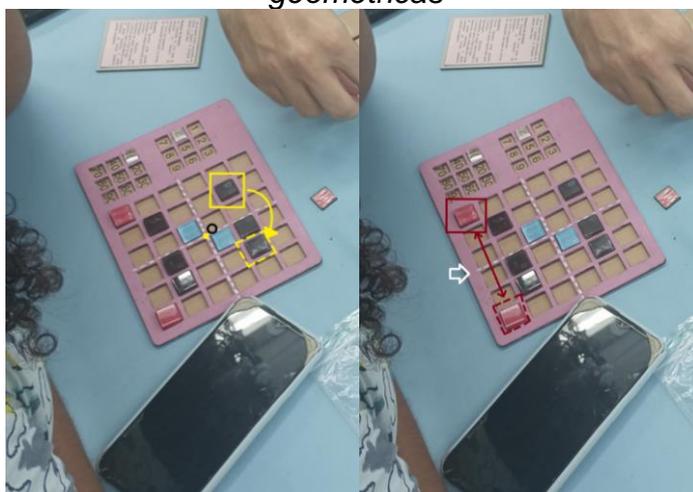
Como podemos entender de acordo com MELO (2023), sobre o conceito de transformações no âmbito da geometria temos que ela é a correspondência unívoca entre dois lugares geométricos, o que pode ser equivalente às funções na álgebra.

5.2.1 Transformações Geométricas

Ao compreender os conceitos de transformação, podemos aprofundar nas duas transformações utilizadas para este projeto, as transformações de rotação e de rebatimento ou simetria axial.

Na primeira, temos um movimento giratório, onde este movimento será realizado de uma peça (destaca na Figura 14 à esquerda com um quadrado amarelo) em torno de um ponto (ponto O), ou seja, todos os pontos da figura objeto irão girar em torno deste ponto, que está fixo no plano do tabuleiro, num mesmo sentido e descrevendo o mesmo ângulo gerando a figura objeto (peça destacada com um quadrado amarelo tracejado na Figura 14 à esquerda). Já na segunda, teremos um movimento relacionado a um eixo (apontado pela seta branca na Figura 14 à direita), ao invés de um ponto. Teremos então uma reflexão entre os elementos da figura objeto (peça destacada pelo quadrado vermelho na Figura 14 à direita) e a figura gerada desta transformação (peça destacada pelo quadrado vermelho tracejado na Figura 14 à direita), onde elas se correspondem entre si simetricamente por um eixo.

Figura 12 - Exemplos de como pontuar ao final do jogo com as transformações geométricas



Fonte: O autor (2024).

6 PESQUISA DE SIMILARES: INSPIRAÇÕES PARA PRODUÇÃO DO JOGO DE TABULEIRO

Nesta análise de similares, a pesquisa se inspirou bastante no jogo Azul e seus derivados, pelo principal fator de possuir as mecânicas básicas que o autor procurou aplicar no projeto. Além delas, a estética e o tema abstrato do jogo também foram um fator importante.

Este jogo foi concebido pelo famoso e premiado game designer Michael Kiesling, ele captura a bela estética da arte moura num jogo de tabuleiro contemporâneo, os jogadores competem como artesãos, decorando as paredes do Palácio Real de Evora, escolhendo com cuidado a quantidade e estilo corretos de azulejos, os artesãos mais astutos planejam suas paredes para maximizar a beleza de seu trabalho e de suas pontuações, enquanto tentam garantir que nenhum recurso seja perdido no processo.

Figura 13 - Jogo de tabuleiro Azul, caixa (à esquerda) e jogo em andamento (à direita)



Fonte: Amazon¹⁹

Olhando do ponto de vista didático, o jogo possui alguns elementos gráficos que remetem ao pensamento geométrico de alguma forma, mas não de forma didática o suficiente para ser trabalhado com algum conteúdo específico.

Dito isto, em Azul: Jardim da Rainha, um dos derivados da série de jogos de Azul, possuem dinâmicas para pontuação de peças que foram adaptadas para este projeto, visto que além das mecânicas e dinâmicas simples de coleta e colocação de peças, é um jogo que é amplamente jogado desde crianças até idosos, e isto é sim um fator que representa o quanto o jogo se torna inclusivo, e a diferença de idade só

¹⁹ Disponível em: <https://www.amazon.com.br/Gal%C3%A1pagos-Jogos-AZU001-Azul/dp/B07C7LRP6L>

mostra o quanto o jogo consegue ser extremamente bem equilibrado em seu projeto que consegue manter engajado todo o público, do mais casual ao mais competitivo.

Figura 14 - Jogo de tabuleiro Azul - Pavilhão de verão, jogo em andamento



Fonte: Ludopedia²⁰

Santorini²¹ e Hive²², foram jogos usados como referências no quesito acessibilidade, apesar de serem jogos produzidos e vendidos comercialmente, o que não está errado, são jogos extremamente simples e com componentes fáceis de serem replicados ou adaptados, o primeiro se trata de um jogo de estratégia ambientado na ilha grega de mesmo nome, e os jogadores controlam construtores onde o objetivo é construir edifícios e subir de nível, ganha o jogador que atinge o nível mais alto primeiro. Já o segundo, também estratégico, para dois jogadores, e o objetivo é cercar a abelha do oponente enquanto defende sua própria de ser cercada.

Estes dois jogos receberam versões replicadas ou adaptadas em diferentes materiais, com diferentes elementos, mantendo, contudo, suas essências enquanto jogos de tabuleiro, seus sistemas de regras e elementos básicos. Muitas vezes, essas versões adaptadas buscam além de gerar acessibilidade para quem não teria acesso ao jogo normalmente, também a inclusão de jogadores deficientes, adaptando suas peças para modelos com fácil distinção tátil, por exemplo.

²⁰ Disponível em: <https://ludopedia.com.br/jogo/azul-summer-pavilion/imagens/189642>

²¹ Santorini: Manual de regras disponível em: https://ludopedia-anexos.nyc3.digitaloceanspaces.com/santorini_manual_de_santorini_89273.pdf

²² Hive: Manual de regras disponível em: https://ludopedia-anexos.nyc3.digitaloceanspaces.com/hive_pocket_regras_em_ingles_42646.pdf

Figura 15 - Jogo de tabuleiro Hive, jogo finalizado



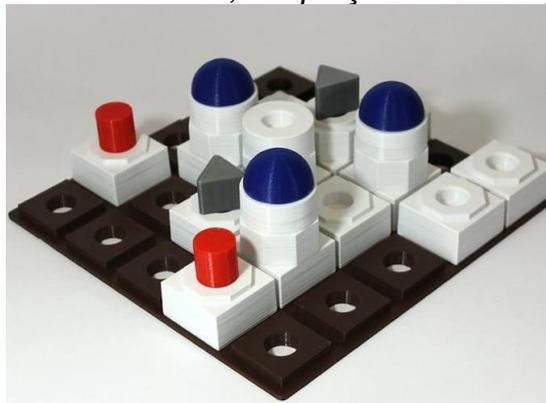
Fonte: Ludopedia²³

Figura 16 - Jogo de tabuleiro Santorini, jogo finalizado



Fonte: Ludopedia²⁴

Figura 17 - Jogo de tabuleiro Santorini, adaptação realizada para deficientes visuais



Fonte: Thingiverse²⁵

²³ Disponível em: <https://ludopedia.com.br/jogo/santorini/imagens/140736>

²⁴ Disponível em: <https://ludopedia.com.br/jogo/santorini/imagens/140736>

²⁵ Disponível em: <https://www.thingiverse.com/thing:1661379>

7 COMO FOI PRODUZIDO

O jogo foi feito com inspiração no jogo de tabuleiro Azul, comentado no tópico anterior, as mecânicas utilizadas nele foram transpostas e adaptadas para a necessidade do projeto, todas as escolhas do que deveria ser utilizado como referência foi pensando em ter a aplicação do conteúdo escolhido durante o jogo. Juntamente com estas mecânicas, a implementação de uma mecânica que se relacione com a temática de reciclagem, levantando a questão de preservação do meio ambiente, tem a pretensão de ser um fator de conscientização sobre a temática para com os jogadores.

Além disso, um outro fator muito importante e que tem ligação direta com o perfil do autor enquanto estudante e usuário de transporte público, utilizou este como um perfil que pode ser aplicado em boa parte também dos demais estudantes, que foi a questão do tamanho de todos os componentes, foi um detalhe crucial que o jogo não ocupasse muito espaço enquanto guardado numa caixa, justamente por facilitar o transporte, e que fosse feito em segurança, sem comprometer nenhum dos componentes. Com isso em mente, passou-se para a fase de criação de um esboço para o protótipo.

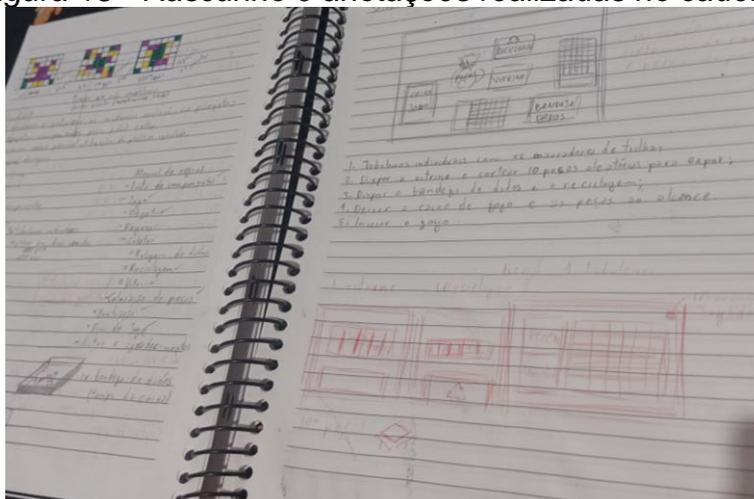
A partir destes elementos é possível estabelecer um briefing de partida para o desenvolvimento do jogo, listando as seguintes etapas:

- 1) Definição do conceito do jogo e seu público alvo;
- 2) Definição do(s) objetivo(s) do jogo descrevendo a condição de vitória e derrota;
- 3) Quais e como serão os componentes do jogo;
- 4) Regras do jogo;
- 5) Detalhar o fluxo de jogo;
- 6) Testar e refinar o projeto.

Sobre o item três, foi levado em consideração principalmente sobre a questão do transporte, o jogo deveria funcionar com uma caixa com base na medida de um papel A5. Com altura aproximada de cinco centímetros, sendo o suficiente para comportar todos os componentes do jogo. E em relação às cores, elas foram pensadas inicialmente para que o tabuleiro fosse menos chamativo, com cores mais neutras e pouco saturadas, e já as pecinhas utilizadas para colocar no tabuleiro, elas sim teriam um destaque um pouco maior.

Esta primeira etapa foi realizada através de esboços feitos com lápis e canetinhas, com anotações sobre as primeiras regras e mecânicas que iriam ser utilizadas.

Figura 18 - Rascunho e anotações realizadas no caderno



Fonte: O autor (2024)

A produção do protótipo foi realizada quase que completamente utilizando o laboratório GRE3D (Grupo de Experimentação em Artefatos 3D) no departamento de Expressão Gráfica no CAC. Este laboratório foi criado em 2016, e consiste em um espaço de apoio para as discussões da prática projetual a partir da prototipagem rápida, é possível com diversas tecnologias de prototipagem, como a cortadora a laser e a CNC Router (sigla do inglês *Computer Numeric Control*, e *Router* se refere às tupias, é utilizado para a realização de trabalhos manuais a partir de um sistema de controle automatizado), e as impressoras 3D (de filamentos ou de resina). Aliado também a aparelhos e equipamentos analógicos e/ou digitais que auxiliam na produção dos protótipos.

Com a ajuda dos monitores as peças do protótipo foram cortadas por uma cortadora a laser, máquina esta que executa uma produção subtrativa, o que quer dizer que ela trabalha removendo material de um bloco ou placa para criar a peça desejada. No caso deste projeto, em que foi utilizado papelão pinheiro e acrílico, estes dois materiais estavam em formas de placas com espessura de 3mm, com isso o laser da máquina vai retirando o material seguindo o traçado previamente elaborado em outra ferramenta, no AutoCad²⁶, e ao final do processo se tem o material inicial (a

²⁶ Programa de classificação CAD (Computer Aided Design), desenvolvido pela Autodesk, Inc. e é amplamente utilizado em setores de arquitetura, engenharia e construção em sua maioria, para desenhar e modelar projetos arquitetônicos, mecânicos, elétricos e outros tipos, permitindo a criação de desenhos técnicos em 2D e 3D

placa), com a subtração dos traçados realizados no programa, e como resultado se obtém as peças do protótipo. Para isso também, foram utilizadas placas que serviram para outros protótipos, utilizando assim toda a área disponível nelas, aplicando durante o processo a questão do reaproveitamento dos materiais e utilização plena deles.

Figura 19 - Cortadora a laser utilizada



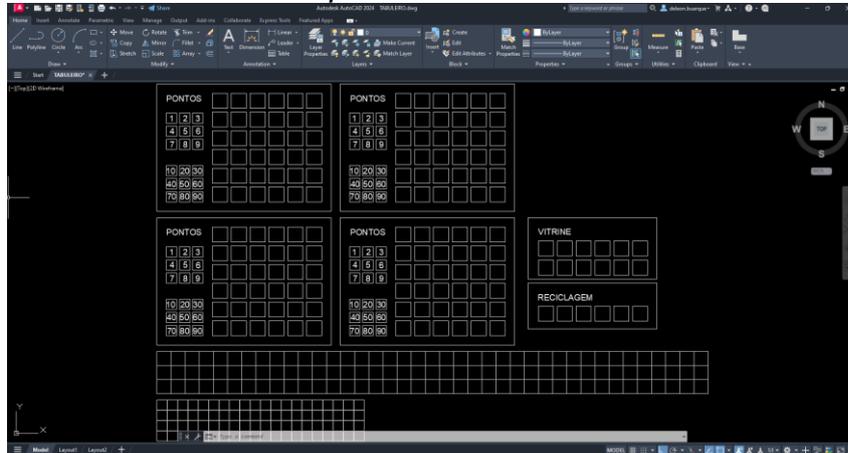
Fonte: O autor (2024)

Foi utilizado o AutoCad como software para desenhar os arquivos necessários de todas as peças do jogo para que fosse possível enviar para o software da cortadora. Com todas as peças cortadas, o trabalho seguinte foi de colagem das peças e papel colorido para realizar a diferenciação necessária das peças para utilização no jogo, essa colagem funcionou da seguinte forma, os pequenos quadrados cortados no papelão como base da peça, o papel colorido colado sobre este quadrado, seguido por último pelo quadrado de acrílico para realçar a cor anterior e proteger de rasgos ou riscos.

As cores escolhidas para a finalização do tabuleiro e das peças foram selecionadas a partir das cores disponíveis pelo autor, sendo então possível realizar novos testes com outras cores em novas versões do protótipo, o único parâmetro utilizado para que tudo funcionasse era que o tabuleiro e as peças não poderiam ter a mesma saturação de cor, sendo então necessário que o tabuleiro possua uma cor menos vibrante que as peças. Uma vez que deve-se ter em mente que os jogadores

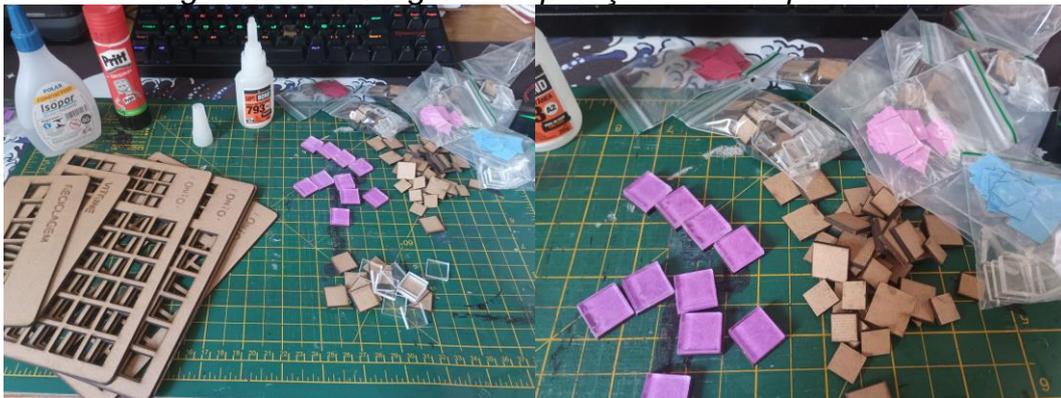
estão manipulando as peças e não o tabuleiro, este que ficará disposto na mesa de forma mais estática.

Figura 20 - Imagem do protótipo desenhado no AutoCad. Arquivo sendo preparado para cortadora



Fonte: O autor (2024)

Figura 21 - Montagem e separação dos componentes



Fonte: O autor (2024)

Figura 22 - Todas as variedades de peças disponíveis no jogo



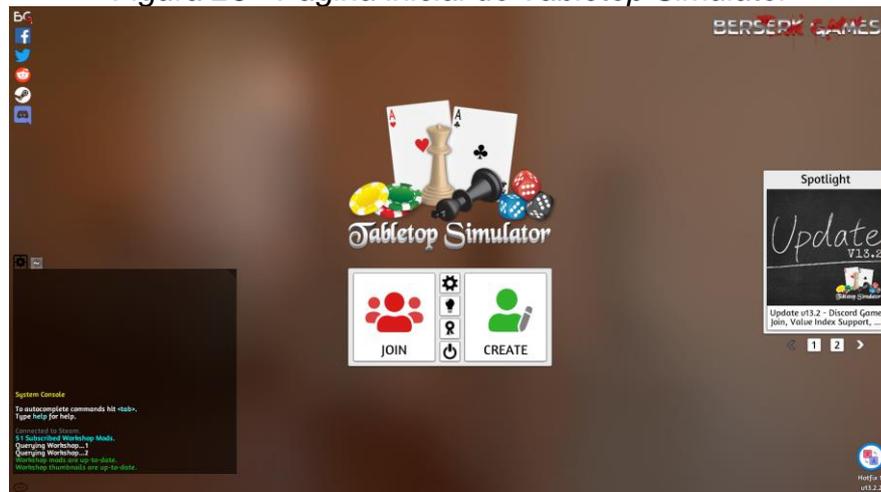
Fonte: O autor (2024)

7.1 Plataformas digitais

Para seguir nesta etapa da produção do protótipo, precisamos entender primeiro como funcionam estas plataformas e a motivação para a utilização delas. O Tabletop Simulator, é um motor de jogo que permite projetar, importar e jogar jogos

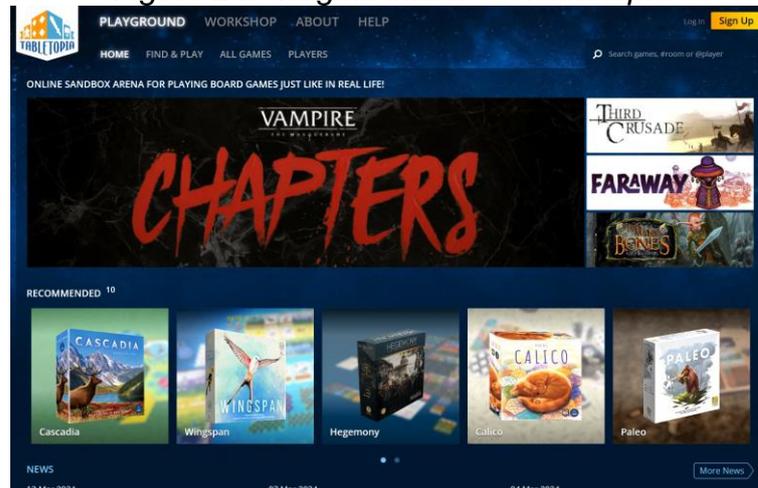
em uma mesa digital, é possível encontrar vários projetos e jogos na oficina da Steam, onde este aplicativo está disponível. Já o Tabletopia é uma plataforma online onde é possível jogar vários títulos de jogos de tabuleiro com outros jogadores ou contra máquina ou o próprio tabuleiro, funcionando essencialmente como o primeiro citado, porém por se tratar de uma aplicação online onde é acessado direto do navegador do computador, possui algumas limitações, e apesar de gratuito, também trabalha com sistemas de assinaturas.

Figura 23 - Página inicial do Tabletop Simulator



Fonte: O autor (2024)

Figura 24 - Página inicial do Tabletopia



Fonte: O autor (2024)

Além do protótipo físico, a fim de expandir o número de usuários para que fosse possível realizar os testes de jogo e coletar dados, desenvolvido com os próprios arquivos previamente desenhados utilizando o AutoCad, com algumas edições

utilizando o software de vetorização Inkscape²⁷, de licença gratuita, a adição de cores e elementos textuais, além facilitar a exportação dos arquivos para as plataformas de simulação utilizadas, que neste caso foi o Tabletop Simulator²⁸, na Steam²⁹, e a plataforma Tabletopia³⁰, que pode ser acessada através de um navegador³¹.

Figura 25 - Tessera projetado e simulado utilizando o Tabletop Simulator



Fonte: O autor (2024)

Figura 26 - Tessera (primeira versão) projetado e simulado utilizando Tabletopia



Fonte: O autor (2024)

Por se tratarem de ferramentas digitais, isso proporciona a realização dos testes de forma remota, sem a necessidade de que os jogadores estivessem presentes no mesmo espaço físico, muitas vezes isso não se tornava possível por conta da logística envolvida para locomoção até o espaço ou outros compromissos

²⁷ Inkscape: É um programa de código aberto de desenho vetorial de qualidade profissional, usado para criar uma variedade de gráficos como ilustrações, ícones, diagramas, logotipos e mapas, não limitando a estas citadas

²⁸ Tabletop Simulator: É um jogo que permite aos jogadores jogar e criar jogos de tabuleiro em um ambiente multiplayer de simulação física. Ele oferece uma plataforma para criar representações digitais de jogos de tabuleiro

²⁹ Inicialmente criada como uma plataforma de distribuição digital de jogos, atualmente oferece além disso, diversos aplicativos e ferramentas. Dentre elas estão opções gratuitas ou pagas.

³⁰ Tabletopia: É uma plataforma digital que permite jogar jogos de tabuleiro online, com suporte para criação e compartilhamento de jogos da comunidade

³¹ Página do jogo disponível para jogar disponível em: <<https://tabletopia.com/games/symmetrix-bqkm1g/play-now>>

conflitantes, sendo assim, remotamente se tornou mais fácil encontrar janelas de horários disponíveis com todos os envolvidos nos testes realizados.

Compreendendo estas duas plataformas, primeiro foi prototipado uma versão digital utilizando o Tabletop Simulator, pois a facilidade de configurar os componentes do jogo se tornava mais prática que o Tabletopia, alguns dos testes foram realizados utilizando esta ferramenta. Porém, por se tratar de um aplicativo pago, este se tornava um fator limitante na hora de selecionar as pessoas para a realização destes testes.

Foi decidido então realizar a transposição dos componentes para o Tabletopia, onde sendo uma plataforma totalmente online, bastava que o jogador tivesse acesso a uma internet, sem necessidade de instalação de nenhuma outra ferramenta externa, ou até mesmo realizar a compra de um aplicativo. Apesar do sistema de assinaturas presente nela, o plano gratuito é o suficiente para a realização dos testes.

7.2 Escolha do nome

A escolha do nome do jogo é um processo que varia de autor para autor, assim como um resumo em um projeto ou trabalho acadêmico, neste caso foi escolhido e alterado ao longo de todo o processo, por necessidades e propósitos diferentes. Primeiramente o jogo foi concebido sem nome algum, a partir do primeiro protótipo foi necessário ter um nome para identificação, com isto em mente, surgiu o Symmetrix, a ideia por trás deste nome foi trazer uma brincadeira com os idiomas, partindo da palavra simetria.

Este nome permaneceu até a realização dos testes, quando o nome se mostrou um pouco confuso, e até mesmo com uma pronúncia não muito fácil, por vezes travando a língua, e aí surgiu uma outra linha de raciocínio, partir da ideia de tesselação³², algumas formas de construção são as tesselações regulares utilizando quadrados, ou até mesmo a criação de um módulo dentro da tesselação, a partir da quebra de um quadrado. Visando essa ideia, o que está sendo feito enquanto se joga, que é criar um módulo onde ele está sendo reproduzido de alguma forma dentro da malha no tabuleiro, surgiu o nome Tessela, ou como foi adaptado para uma pronúncia

³² Tesselação: É o recobrimento de uma superfície bidimensional, tendo como construção um padrão de uma ou mais formas em que estas formas não se sobrepõem ou têm espaço entre elas. Os padrões são criados girando, trasladando e/ou refletindo as formas.

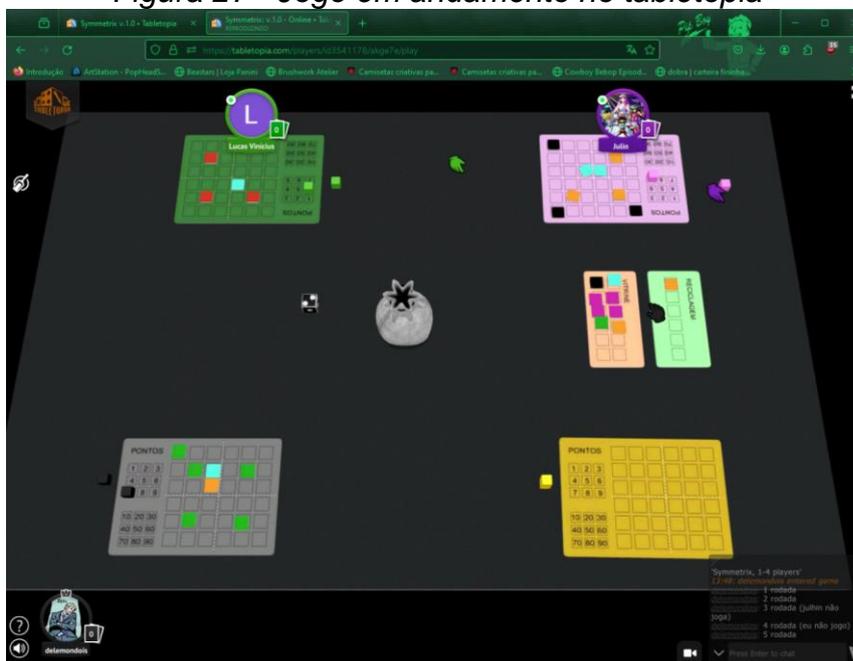
mais agradável, Tessera. Sua origem partiu dessa ideia de tesselação, mosaicos, construção de figuras, uma pequena porção que faz parte de um todo.

8 RESULTADOS DOS TESTES COM JOGADORES

Com o protótipo produzido no laboratório GRE3D, foi realizado o pré teste, inicialmente com dois jogadores, ambos estudantes da graduação de Licenciatura em Expressão Gráfica. A partida se desenrolou dentro do que estava previsto, como sendo um jogo onde teríamos um número predefinido de rodadas a serem jogadas, as mecânicas e dinâmicas propostas funcionando bem, os conceitos não ficaram confusos de serem aplicados e ao final tivemos um bom resultado de aprovação dos jogadores.

Jogadores estes pertencentes a diferentes grupos, dentre eles: estudantes da graduação de Licenciatura em Expressão Gráfica, estudantes de nível médio, adultos que estão fora do ambiente escolar a algum tempo, jogadores de jogos de tabuleiro casuais e também mais ativos, além de profissionais da área de desenvolvimento de jogos.

Figura 27 - Jogo em andamento no tabletopia

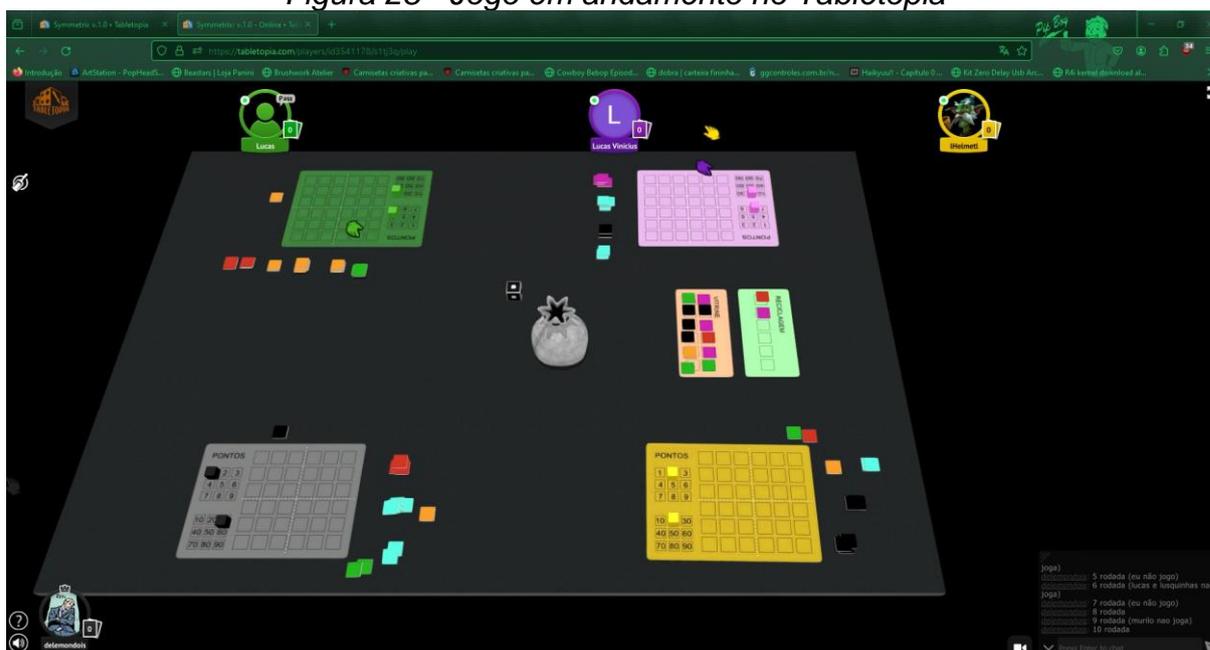


Fonte: O autor (2024)

Apesar de inicialmente positivo, a ausência de algo visual determinando o passar das rodadas, se tornava um difícil elemento de controle na primeira partida, sendo necessário utilizar um celular para fazer esta função a partir da segunda partida.

Esta primeira bateria de pré teste gerou um feedback relacionado a contagem de pontos, não houve mudanças no valor da pontuação, nem como ela é pontuada, porém, para facilitar a contagem, ao contar a peça de uma transformação, retirar as peças do tabuleiro montando pilhas com as transformações como pode ser visto na imagem retirada do teste realizado aplicando esta mudança, sendo possível ver ao lado dos tabuleiros de cada um dos jogadores as pilhas com as peças das mesmas cores conforme a transformação que foi realizada.

Figura 28 - Jogo em andamento no Tabletopia



Fonte: O autor (2024)

Após isso, com a facilidade da logística para testar o jogo de forma remota, utilizando as plataformas digitais. Para estes testes foi utilizado o Tabletopia, pelo motivo da gratuidade e utilização sem necessidade de programa externo além do navegador.

Foi realizado teste com grupos de três jogadores, e quatro jogadores, capacidade máxima pensada para este jogo ser jogado. E estes testes reforçou algumas ideias e deixou em evidência problemas não vistos na primeira bateria de testes. Itens estes listados e descritos a seguir:

Tabela 4 - Observações realizadas no teste em grupo

Questão	Observações realizadas	Soluções sugeridas/pensadas
Transformações geométricas	O jogo se mostra complexo na medida correta na questão de escolhas das transformações, não se fazendo necessário adicionar nenhuma outra transformação, porém com as existentes se torna confuso para alguém fora do meio da geometria	Sobre a questão da confusão de quem não é estudante de geometria, uma solução possível são guias visuais no tabuleiro (algo que Azul faz, por exemplo), mostrando ao jogador as posições possíveis de colocar peças marcando pontos
Vitrine	A mecânica de vitrine se mostrou completamente quebrada, uma vez que um jogador que optou por só jogar comprando da vitrine consegue marcar mais pontos que alguém jogando somente os dados, ou equilibrando entre as formas de coleta de peças	Algumas das soluções pensadas e propostas foram alterar a quantidade de peças presentes nela, e ajustar a forma com que ela é repostas. Além disso, criar um marcador que faça uma marcação visual do jogador que fez a compra sofrer um tipo de penalidade na rodada seguinte
Quantidade de peças na vitrine	Por conta da grande quantidade de peças disponíveis, era possível comprar mais peças em uma rodada do que o que era possível tirar em média	Com isso em mente, a redução do número de peças exposta se faz necessária, e uma sugestão dada foi a de mudar a forma de reposição, ao invés de ocorrer sempre que as peças são compradas, elas passariam a ser repostas apenas no final da rodada, limitando o poder de compra dos últimos jogadores

Penalidade da Vitrine	Apesar do <i>downtime</i> ³³ do jogador que comprasse da vitrine tinha, que era não jogar o turno seguinte, ainda assim era um tempo que o jogador só assistia ao invés de jogar	Algumas penalidades sobre a compra da vitrine seriam, o de não marcar pontos ao comprar dela, ou sendo o último jogador a jogar na rodada seguinte, e caso mais de um jogador comprasse, ele receberia um marcador de último, de penúltimo e/ou de antepenúltimo jogador na rodada seguinte
Reciclagem	Apesar de ser uma forma de coletar pontos que tinha como objetivo incentivar a reciclagem, o que o tornou um tabuleiro extremamente obsoleto.	Uma possível solução para esse problema foi adaptá-lo para que essa fosse uma forma de controlar o final do jogo, e com isso, este tabuleiro passaria a ter uma função extremamente importante dentro do jogo.
Final de jogo	Com o problema notado na primeira bateria de testes, relacionado a forma de contar o final do jogo. Com quatro jogadores, se tornou extremamente complicado	Com a sugestão anterior relacionado à reciclagem, ao invés de as rodadas só passarem, a cada uma seria adicionada uma peça do saco na reciclagem. Com isso, além dos jogadores conseguirem ver graficamente quando o jogo terminaria ou não, eles conseguiriam ter controle sobre o final do jogo, adicionando uma pequena, porém complexa, camada de estratégia que geraria um grau de engajamento maior do que o proposto inicialmente
Contagem de pontos	Não visto como um problema, mas a forma de contar pontos limita um pouco as opções de colocação de peças dos jogadores	Criar novas formas de pontuar a depender do local onde são colocadas as peças no tabuleiro.

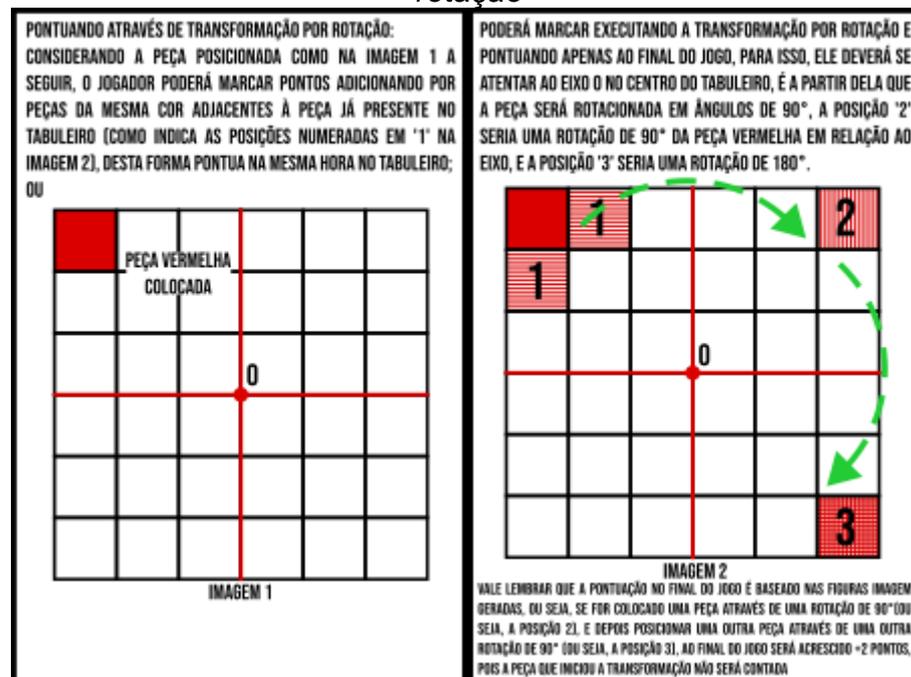
³³ Downtime: Está relacionado ao tempo ocioso do jogador durante a partida, pode ser em virtude de alguma penalidade, ou do tempo de espera entre os turnos dos jogadores.

Fonte: O autor (2024)

Com isso, foram realizados novos ajustes visando compreender as questões levantadas nesta bateria de testes, tornando assim o jogo mais atrativo e de fácil compreensão. Quando dito mais atrativo, está relacionado às dinâmicas que o jogo aplica, adicionando um grau a mais de possibilidades de jogadas, e até mesmo o controle sobre o fim de partida como sugerido na tabela anterior, faz com que os jogadores se sintam motivados a explorar todas as possibilidades que o jogo traz. E sobre a compreensão do jogo, diz respeito a possíveis guias visuais no próprio tabuleiro ou até mesmo a inserção de algum componente que sirva como um guia visual para as regras do jogo, sem a necessidade de ter que se fazer perguntas durante a partida.

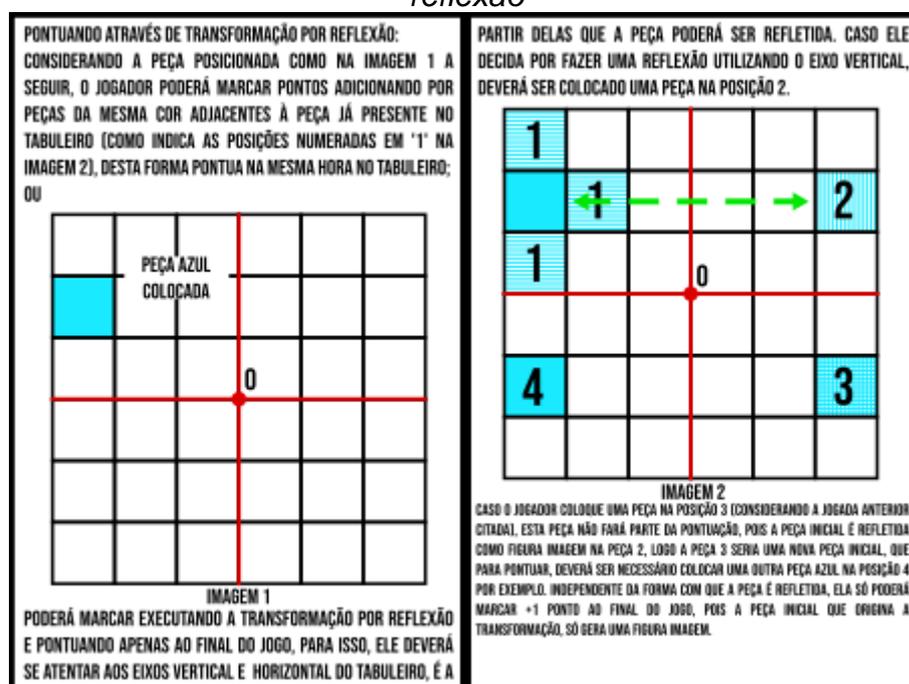
O que gerou também a criação de modos de jogos para introduzir os novos jogadores. Estes modos de jogo foram separados em formas de transformação geométrica, primeiro os jogadores teriam contato com a transformação de reflexão, onde só seria pontuado as transformações deste tipo. Posteriormente seria realizado o jogo com as transformações de rotação, seguindo a mesma linha de raciocínio, finalizando então com uma partida onde as duas transformações estão permitidas.

Figura 29 - Cartas de auxílio explicando o modo de jogo com transformação de rotação



Fonte: O autor (2024)

Figura 30 - Cartas de auxílio explicando o modo de jogo com transformação de reflexão



Fonte: O autor (2024)

Estas alterações buscam atender um critério presente nas teorias de engajamento, que é justamente a questão de o que motiva a continuar nesta atividade, ou ao final dela querer fazê-la novamente. Adicionando camadas de jogo que proporcionam maiores poderes ao jogador sobre o fluxo do jogo, faz com que o engajamento e energia aplicados a esta atividade seja maior e mais eficiente do que o proposto anteriormente.

Sobre a mudança do final de jogo, é importante ressaltar essa questão de dar poderes aos jogadores é um elemento bastante usado em outros jogos de tabuleiro, o já citado Azul é um deles, e fazem com que o jogo seja menos monótono e automático, adicionando esse controle aos jogadores, eles podem adicionar essa camada de estratégia, simples, porém profunda, sobre se querem ou não terminar o jogo, podendo acelerar que a partida termine, ou tentar retardar seu final.

Diante da proposta inicial e dos ajustes realizados ao longo dos testes, os jogadores que participaram dos testes enfatizaram o potencial que o jogo tem para trabalhar os conteúdos de transformações geométricas, podendo ainda expandir as transformações utilizadas. Com as mudanças aplicadas, eles sentiram sim que estavam pensando nas transformações visando marcar mais pontos, o que conta como um ponto positivo, uma vez que está sendo aplicado os conteúdos visitados

dentro do jogo durante a partida. Pontuando em poucas palavras as respostas obtidas sobre a opinião do jogo após ser jogado, três pontos foram levantados em sua maioria: O jogo é divertido e estratégico na medida certa; Aplica, na medida certa, o uso dos conhecimentos de simetria e transformação geométrica, gerando um melhor entendimento do conteúdo; e, Necessita mais trabalho no pilar estético do jogo para melhor introdução aos novos jogadores.

Figura 31 - Partida em andamento com protótipo físico



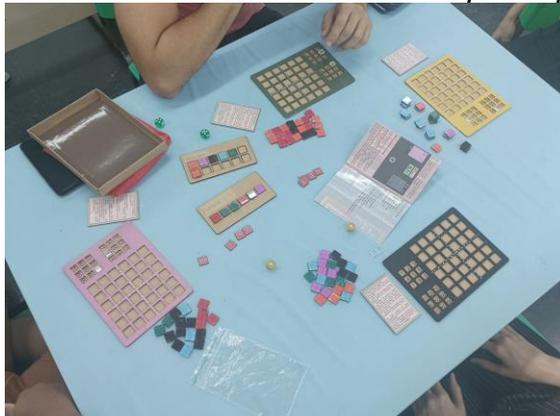
Fonte: O autor (2024)

Figura 32 - Partida em andamento com protótipo físico



Fonte: O autor (2024)

Figura 33 - Partida em andamento com protótipo físico



Fonte: O autor (2024)

9 CONCLUSÃO

Como já visto, é extremamente crucial pensar em todas as facetas presentes no processo de ensino e aprendizagem, se tratando da produção de um jogo que poderá ser usado como uma ferramenta didática para aplicar o conhecimento adquirido durante a partida, é importante perceber todas as nuances que gerem engajamento dos envolvidos, para não tornar uma atividade cansativa.

A produção do Tessler, o jogo de tabuleiro, se deu com a confecção de um protótipo físico utilizando materiais como o papelão e o acrílico, e permitiu uma experiência prática e tangível para os envolvidos no projeto. Desta forma proporcionando um contato direto com os componentes do jogo, facilitando a visualização das peças e das regras, contribuindo para a compreensão das transformações geométricas de reflexão e rotação.

A partir dele também possibilitou a elaboração de protótipos digitais, uma vez que a maioria dos arquivos já estavam estruturados para serem utilizados nas plataformas mencionadas ao longo deste trabalho. O que ampliou as possibilidades disponíveis para alterações e ajustes do protótipo, além do aumento do alcance do público-alvo permitindo uma utilização em diferentes contextos. A combinação entre os projetos analógicos e digitais do jogo Tessler pode representar uma abordagem abrangente e inovadora para o processo de ensino e aprendizagem, integrando as vantagens e possibilidades de ambos os formatos, proporcionando uma experiência educacional enriquecedora e adaptável às diferentes necessidades e preferências dos estudantes.

Com os resultados apresentados no capítulo anterior foi possível reestruturar a forma com que o jogo é jogado, algumas adaptações das regras se mostraram positivas nas questões em que foram apontadas.

Principalmente no quesito aplicação das mecânicas e engajamento dos jogadores durante a partida, com a realização das mudanças foi possível notar um aumento no grau de engajamento principalmente na melhor compreensão das ações possíveis de serem realizadas. Considerando que ele possa funcionar como uma forma lúdica de aplicar os conteúdos, as mudanças foram pontuais, porém ainda necessitam de mais esforços e pesquisas.

Dentre as principais direções que o projeto pode seguir sendo estudado estão os seguintes:

- a) Um estudo sobre a aplicação do jogo Tesserá em diferentes contextos educacionais, como escolas com realidades socioeconômicas diversas para avaliar sua adaptabilidade e eficácia nestes diferentes cenários;
- b) Investigações sobre a percepção dos professores e educadores em relação ao uso de jogos educativos, como o Tesserá, no processo de ensino e aprendizagem de geometria, visando identificar desafios, benefícios e estratégias para a integração efetiva desses recursos no currículo escolar;
- c) Pesquisar sobre o peso das escolhas estéticas e visuais dentro do contexto da aplicação das mecânicas e dinâmicas propostas no jogo, se utilizando de teorias como a psicologia das cores ou sobre a experiência do usuário prevista dentro do contexto de design.

Estas novas pesquisas podem contribuir para a expansão do conhecimento sobre o uso de jogos educativos no ensino da geometria e para o aprimoramento contínuo do jogo Tesserá como uma ferramenta pedagógica inovadora e eficaz.

10 REFERÊNCIAS

- ALDRICH, C. ***Learning by doing: a comprehensive guide to simulations, computer games, and pedagogy in e-learning and Other educational experiences.*** San Francisco: Pfeiffer. 2005
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular.** Brasília, 2018.
- CANUTO, Érika C. A.; MOITA, Filomena M^a. G. S. C.. Os jogos digitais e a aprendizagem: interrelações entre o ensino e os estilos dos alunos. In: TRILHA DE CULTURA - ARTIGOS COMPLETOS - **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE JOGOS E ENTRETENIMENTO DIGITAL (SBGAMES)**, Salvador. 2011. Disponível em: <http://www.sbgames.org/sbgames2011/proceedings/sbgames/papers/cult/full/92224_1.pdf>
- CSIKSZENTMIHALYI, Mihaly. **Flow: A psicologia do alto desempenho e da felicidade.** Editora Objetiva. Edição revista e atualizada. 2020
- FIORENTINI, D. Alguns modos de ver e conceber o ensino da matemática no Brasil. **Revista Zetetiké**, Campinas, ano 3, n. 4, 1995, p. 1-37.
- GARDNER, Howard. **Estruturas Da Mente: A Teoria das Inteligências Múltiplas.** 2^a Reimpressão, ARTMED Editora, 2002
- HUNICKE, R.; LEBLANC, M.; ZUBEK, R. MDA: A Formal Approach to Game Design and Game Research. In: **Proceedings of the Challenges.** In: **GAME AI WORKSHOP, NINETEENTH NATIONAL CONFERENCE ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE**, 2004, [s. L.]. Anais [...]. [s. L.]: GAME AI, 2004. Disponível em: <http://www.cs.northwestern.edu/~hunicke/MDA.pdf>.
- KISHIMOTO, T. M. (Org.). **Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação.** 8^a ed. São Paulo: Cortez, 2008
- LEITÃO, Maria Robevânia. **Tesselações no ensino de geometria euclidiana.** 2015. 59 f. Dissertação (Mestrado em Matemática em Rede Nacional) – Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2015.
- LORENZATO, Sergio. Porque não ensinar Geometria? In: **A educação Matemática em revista.** SBEM, ano III, n. 4, 1995, p. 3-13
- MELO, Sandra de Souza . **Transformações da imagem: Isometria, Semelhanças e Projetividades.** Appris Editora. 1^a Edição. 2023

PAIVA, Carlos A; SILVEIRA, Regina M. Jogos Digitais de Entretenimento e o Estímulo da Inteligência Lógico-Matemática de Gardner. In: TRILHA DE EDUCAÇÃO - ARTIGOS COMPLETOS - **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE JOGOS E ENTRETENIMENTO DIGITAL (SBGAMES)**, 20. . 2021. Online.

RAGUZE, Tiago. SILVA, Régio P. da. . Gamificação aplicada a ambientes de aprendizagem. **GAMEPAD - Seminário de games e tecnologia**. Universidade Feevale. 2016

RAMOS, Daniela K. et al. Consumo midiático e a interação com jogos digitais: contribuições à aprendizagem e o papel da mediação. In: TRILHA DE CULTURA - ARTIGOS COMPLETOS - **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE JOGOS E ENTRETENIMENTO DIGITAL (SBGAMES)**, Curitiba. 2017. Proceedings... Disponível em: <http://www.sbgames.org/sbgames2011/proceedings/sbgames/papers/cult/full/92224_1.pdf>

SALEN, Katie, ZIMMERMAN, Eric. **Rules of Play - Game Design Fundamentals**. The MIT Press, 2003

Ameritrash x Eurogames: O que são e quais as principais diferenças? 01 de set. de 2020. Disponível em: <<https://papergames.com.br/o-que-sao-ameritrash-x-eurogames/>>

APÊNDICE A – MANUAL DE REGRAS (Primeira Versão)

MANUAL DE REGRAS

Lista de componentes:

1. Manual de regras;
2. Noventa peças, sendo:
 - a. Dez peças roxas;
 - b. Doze peças verdes;
 - c. Quatorze peças vermelhas;
 - d. Dezesesseis peças azul;
 - e. Dezoito peças laranjas;
 - f. Vinte peças pretas.
3. Um dado;
4. Quatro tabuleiros individuais;
5. Um tabuleiro representando a vitrine;
6. Um tabuleiro representando a reciclagem de peças.

Jogo

Objetivo:

O objetivo do jogo é colocar quaisquer números de peças no tabuleiro ao longo de algumas rodadas observando a transformação geométrica para marcar o maior número de pontos, o número de peças a ser colocada será definida através das jogadas de dados ou de alguma escolha feita dentre as ações possíveis.

Regras:

Colocação de peças:

O jogador pode colocar a(s) peças coletadas no tabuleiro em quaisquer espaços disponíveis no tabuleiro.

Coleta de peças:

Rolagem de dados: Ao rolar o dado o jogador deverá coletar no depósito o número de peças sorteado. Podendo colocar quaisquer números de peças no tabuleiro ou descartar, colocando assim no tabuleiro de reciclagem.

Vitrine: Ao abrir mão de jogar o próximo turno, o jogador poderá coletar todas as peças de um mesmo tipo na vitrine, no entanto elas não poderão ser descartadas.

Reciclagem: Ao se ter ao menos uma peça no tabuleiro de reciclagem o jogador poderá não fazer a rolagem de dados e optar por reciclar quaisquer quantidade de peças no tabuleiro.

Pontuação:

Ao colocar uma peça, o jogador obterá 1 ponto.

Ao utilizar uma peça reciclada, ela valerá 2 pontos.

Ao final do jogo, os jogadores deverão realizar a contagem em conjunto. Deve-se observar que a transformação realizada e a partir dela atribuir ou retirar pontos:

- Peças que não completam a transformação geométrica correspondem a menos um ponto.
- Peças que realizam uma transformação por reflexão é acrescido mais um ponto pela peça refletida.
- Peças que realizam transformações por rotação são acrescidas mais um ponto por cada peça rotacionada, independentemente da rotação de 90 ou 180 graus, porém, no caso da transformação de 90 graus, caso seja realizado a transformação nos quatro quadrantes, ela soma mais um ponto além das três rotações realizadas.

Fim de jogo:

O jogo é encerrado quando se completa um total de dez rodadas jogadas.

APÊNDICE B – MANUAL DE REGRAS (Versão Final)

Imagem em escala reduzida, arquivo original disponível em:

<<https://drive.google.com/file/d/1NtfQ7XW6j4t7oGAJwTG9n8LxIQwn571x/view?usp=sharing>>



TESSERA: UM JOGO SOBRE TRANSFORMAÇÕES GEOMÉTRICAS

O OBJETIVO DO JOGO É COLOCAR QUAISQUER NÚMEROS DE PEÇAS NO TABULEIRO AO LONGO DE ALGUMAS RODADAS OBSERVANDO AS TRANSFORMAÇÕES PARA MARCAR O MAIOR NÚMERO DE PONTOS POSSÍVEIS.

O JOGO ESTÁ DIVIDIDO EM MODOS DE INTRODUÇÃO E O MODO PADRÃO. RECOMENDA-SE INICIAR JOGANDO PELOS MODOS BÁSICOS, PARA INTRODUIR O JOGADOR ÀS REGRAS DO JOGO, PARA ENTÃO APÓS, JOGAR A MODALIDADE PADRÃO.

REGRAS DO JOGO:

SERÁ DEFINIDO O PRIMEIRO JOGADOR ATRAVÉS DA ROLAGEM DO DADO, O MAIOR VALOR JOGADO SERÁ O JOGADOR QUE INICIARÁ A RODADA, E A PARTIR DELE DEVERÁ SER JOGADO NO SENTIDO HORÁRIO.

APÓS A DEFINIÇÃO DO PRIMEIRO JOGADOR, DEVERÁ SER PREENCHIDA A VITRINE COM PEÇAS RETIRADAS DO SAQUINHO, POSTERIORMENTE DEVERÁ SER COLOCADA UMA PEÇA DO SAQUINHO NO TABULEIRO DA RECICLAGEM, E APÓS ISSO SERÁ INICIADO O TURNO DO JOGADOR INICIAL. QUE DEVERÁ ESCOLHER APENAS UMA

2

- ESCOLHER, SE POSSÍVEL, RECICLAR UMA PEÇA, PARA ISSO ELE DEVE COLETAR APENAS A ÚLTIMA PEÇA DO TABULEIRO DE RECICLAGEM, A MENOS QUE ANTERIOR A ELA, HAJA UMA PEÇA DA MESMA COR (CASO ESCOLHA RECICLAR, MARCARÁ 2 PONTOS POR PEÇA COLOCADA NO TABULEIRO):



NESTE CENÁRIO, O JOGADOR PODERÁ PEGAR APENAS A PEÇA LARANJA, PORÉM NÃO A ROXA.



NESTE CENÁRIO, O JOGADOR PODERÁ PEGAR AS DUAS PEÇAS ROXAS, PORÉM NÃO A VERDE.

- COMPRAR TODAS AS PEÇAS DE MESMA COR PRESENTES NO TABULEIRO DA VITRINE (NESSA SITUAÇÃO NENHUMA PEÇA PODERÁ SER DESCARTADA, E VALERÁ UM PONTO POR PEÇA ASSIM COMO O SACO), ALÉM DISSO ELE COLETARÁ A FICHA DE PUNIÇÃO.



NESTE CENÁRIO, CASO O JOGADOR ESCOLHA COMPRAR AS PEÇAS VERDES, ELE SÓ IRÁ COMPRAR UMA PEÇA, MAS CASO ELE DECIDA COMPRAR AS PEÇAS DAS CORES PRETAS, DEVERÁ COMPRAR TODAS AS TRÊS PEÇAS E UTILIZÁ-LAS NO TABULEIRO

APÓS ESCOLHER A FORMA DE COLETAR AS PEÇAS, E JÁ COM AS PEÇAS EM MÃOS, ELE DEVERÁ COLOCAR AS PEÇAS NO PRÓPRIO TABULEIRO.

3



NESTE CENÁRIO, O JOGADOR PRETO ESCOLHEU ROLAR OS DADOS, E CONSEGUIU UMA ROLAGEM DE VALOR 2. LOGO ELE PUXA DUAS PEÇAS DO SAQUINHO E DEVERÁ POSICIONAR ELAS NO TABULEIRO, OU DESCARTAR SE PREFERIR



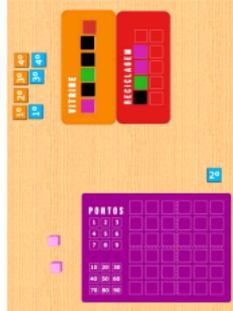
O JOGADOR PRETO ENTÃO ESCOLHEU UTILIZAR AS DUAS PEÇAS, E PARA ISSO POSICIONOU DA FORMA COMO ESTÁ NA IMAGEM. MARCANDO ASSIM DOIS PONTOS, UM PARA CADA PEÇA QUE COLOCOU NO TABULEIRO.

A SEGUIR VEMOS A JOGADA REALIZADA PELO JOGADOR VERDE, ELE OPTOU POR UTILIZAR A VITRINE, COMPRANDO TODAS AS PEÇAS PRETAS. POR SER O PRIMEIRO JOGADOR A COMPRAR NA RODADA, ELE IRÁ PEGAR A FICHA DE PUNIÇÃO.

FICHA DE PUNIÇÃO SERÁ COLETADA SEMPRE QUE FOR COMPRADO PEÇAS DA VITRINE, O JOGADOR QUE FAZ A COMPRA IRÁ COLETAR A FICHA CONTENDO A ÚLTIMA ORDEM DE ACORDO COM O NÚMERO DE JOGADORES, EM UMA PARTIDA COM 4 JOGADORES O PRIMEIRO JOGADOR A COMPRAR PEGARÁ TAMBÉM A FICHÁ DE 4º, REPRESENTANDO QUE ELE SERÁ O 4º JOGADOR A JOGAR NA RODADA SEGUINTE, MESMO QUE ELE TENHA SIDO O PRIMEIRO NA

4

RODADA ATUAL, SENDO ASSIM, O SEGUNDO JOGADOR A COMPRAR NA VITRINE DEVERÁ PEGAR A FICHA DE 3º E ASSIM POR DIANTE. NA RODADA SEGUINTE ENTÃO, DEVERÁ SER COMEÇADO PELO JOGADOR COM A FICHA DE 1º OU O PRIMEIRO JOGADOR SEM FICHAS REFERENTE A PRIMEIRA RODADA JOGADA.



O JOGADOR ROSA IRÁ COLETAR DA VITRINE, TODAS AS TRÊS PEÇAS PRETAS, NESTA PARTIDA ONDE SE TEM APENAS DOIS JOGADORES, ELE PEGARÁ A FICHA COM A ORDEM 2º, SENDO ASSIM O SEGUNDO E ULTIMO A JOGAR NA PRÓXIMA RODADA.

APÓS A PRIMEIRA RODADA, DEVERÁ SER REPOSTA A VITRINE, COMPLETANDO NOVAMENTE TODOS OS ESPAÇOS VAZIOS PRESENTES NELA, NESSE CASO SERÃO PREENCHIDAS OS ESPAÇOS QUE ANTES ERA OCUPADO PELAS PEÇAS PRETAS QUE O JOGADOR ROSA COMPROU. ALÉM DISSO, TAMBÉM DEVERÁ SER COLOCADA OUTRA PEÇA DO SAQUINHO NO TABULEIRO DE RECICLAGEM.

FICANDO DESTA FORMA, COMO MOSTRA A PROXIMA IMAGEM:

5

DURANTE O JOGO, COMO FOI VISTO, O JOGADOR IRÁ PONTUAR DE ACORDO COM A FORMA COM QUE ELE COLETA AS PEÇAS, E QUANTAS PEÇAS SÃO COLOCADAS NO TABULEIRO, ALÉM DISSO, ELE PONTUARÁ MAIS SE ESCOLHER COLOCAR PEÇAS ADJACENTES AS PEÇAS DA MESMA COR JÁ COLOCADAS NO TABULEIRO, POR EXEMPLO:

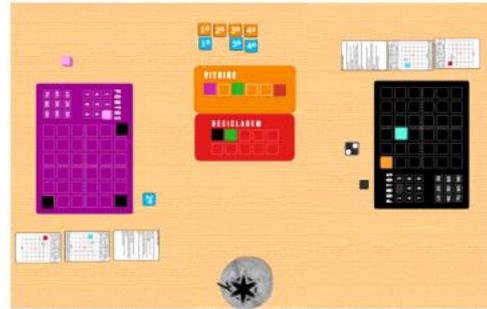


O JOGADOR PRETO ESCOLHEU, NA SEGUNDA RODADA, COMPRAR A PEÇA LARANJA DA VITRINE, E POSICIONOU DE FORMA ADJACENTE A OUTRA PEÇA LARANJA QUE JÁ HAVIA COLOCADO NO TABULEIRO, MARCANDO DESSA FORMA 2 PONTOS, MESMO SENDO UMA PEÇA COMPRADA DA VITRINE. SAINDO ENTÃO DE 2 PONTOS PARA 4 PONTOS.

AO FINAL DA PARTIDA, POR QUALQUER SEJA A FORMA COM QUE ELA TERMINE, OS JOGADORES IRÃO FAZER A CONTAGEM DE PONTOS FINAL, DESTA VEZ CONSIDERANDO AS TRANSFORMAÇÕES GEOMÉTRICAS QUE UTILIZOU PARA CADA PEÇA.

O JOGO ENTÃO TERMINOU DA SEGUINTE FORMA, O JOGADOR PRETO MARCOU 24 PONTOS PELA COLOCAÇÃO DAS PEÇAS, E O JOGADOR ROSA MARCOU 23 PONTOS. AGORA SERÁ REALIZADA A CONTAGEM DE PONTOS FINAIS DE ACORDO COM AS TRANSFORMAÇÕES REALIZADAS POR PEÇA.

7

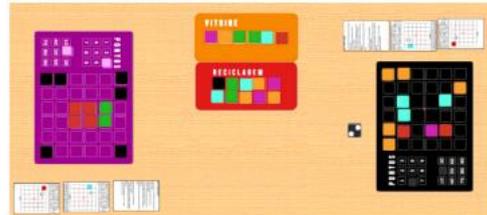


O JOGO TERMINARÁ QUANDO O TABULEIRO DE RECICLAGEM FOR COMPLETAMENTE PREENCHIDO OU ACABAREM AS PEÇAS DO SAQUINHO. EXISTEM DUAS FORMAS DE PREENCHER O TABULEIRO:

- AO FINAL DE CADA RODADA, SERÁ COLOCADO UMA PEÇA NA RECICLAGEM, SE NENHUM JOGADOR RECICLAR NENHUMA PEÇA, O JOGO ACABARÁ NO INÍCIO DA DÉCIMA RODADA; OU
- CASO ALGUM JOGADOR ESCOLHA DESCARTAR AS PEÇAS QUE COMPROU DO SAQUINHO, FAZENDO ASSIM COM QUE O JOGO POSSA TERMINAR MAIS CEDO.

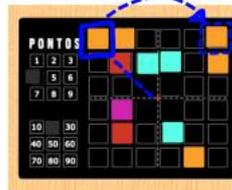
ALÉM DISSO, O JOGO TAMBÉM PODE DURAR MAIS TEMPO DO QUE AS DEZ RODADAS MENCIONADAS ANTERIORMENTE. CASO ALGUM JOGADOR DECIDA RECICLAR AS PEÇAS NO TABULEIRO, FARÁ COM QUE O PREENCHIMENTO DELE SEJA RETARDADO POR MAIS ALGUMAS RODADAS.

6



A CONTAGEM SERÁ FEITA NA SEGUINTE HIERARQUIA, O JOGADOR PRIMEIRO CONTA AS TRANSFORMAÇÕES DE 90º EM TORNO DO PONTO, SEGUIDO PELA TRANSFORMAÇÃO DE 180º, E FINALIZANDO COM AS TRANSFORMAÇÕES DE REFLEXÃO.

PRIMEIRO O JOGADOR IRÁ ESCOLHER UMA PEÇA, QUE SERÁ A PEÇA CONSIDERADA FIGURA OBJETO DE ACORDO COM OS CONCEITOS DA GEOMETRIA GRÁFICA, E RETIRAR DO TABULEIRO JUNTAMENTE COM ELA, TODAS AS FIGURAS IMAGEM DE ACORDO COM A TRANSFORMAÇÃO.



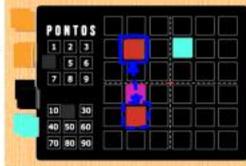
A PEÇA LARANJA DESTACADA (CIRCULADA EM AZUL), REALIZA UMA ROTAÇÃO DE 90º TENDO O PONTO VERMELHO CENTRAL COMO EIXO DE ROTAÇÃO. LOGO O JOGADOR MONTOU UMA PILHA DE DUAS PEÇAS LARANJAS, QUE FAZEM UMA ROTAÇÃO APENAS. O JOGADOR IRÁ MARCAR ENTÃO, PONTUAÇÃO IGUAL AO NÚMERO DE FIGURAS IMAGEM GERADAS NA TRANSFORMAÇÃO. NESSE CASO, APENAS UM

8



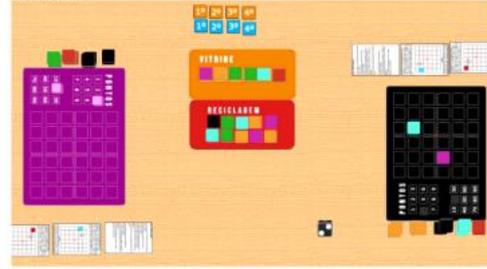
APÓS A CONTAGEM DAS TRANSFORMAÇÕES DE ROTAÇÃO DE 180º, SERÁ FEITA A CONTAGEM DAS TRANSFORMAÇÕES DE REFLEXÃO. A PEÇA VERMELHA (CIRCULADA EM AZUL COMO FIGURA OBJETO), REALIZA UMA REFLEXÃO TENDO COMO EIXO A LINHA HORIZONTAL QUE GERA A FIGURA IMAGEM DESTACADA COM O CIRCULO TRACEJADO. MARCANDO TAMBÉM APENAS UM PONTO POR ESSA FIGURA IMAGEM.

APÓS CONTAR TODAS AS PEÇAS QUE FAZIAM AS TRANSFORMAÇÕES DE 90º, DEVERÁ SER FEITO AS TRANSFORMAÇÕES DE 180º. NESTE CASO, SÓ TEMOS A PEÇA DA COR AZUL CIANO (A FIGURA OBJETO CIRCULADA EM AZUL), REALIZA UMA TRANSFORMAÇÃO DE 180º QUE GERA A FIGURA IMAGEM DESTACADA COM O CIRCULO TRACEJADO. MARCANDO APENAS UM PONTO POR ESSA FIGURA IMAGEM.



AO FINAL DA CONTAGEM DAS PEÇAS, DEVERÁ REALIZAR A CHECAGEM SE AS PEÇAS RESTANTES NO TABULEIRO NÃO FAZEM NENHUM TIPO DE TRANSFORMAÇÃO, CASO REALMENTE NÃO FAÇAM, SERÁ SUBTRAÍDO O NÚMERO DE PEÇAS QUE RESTARAM, SENDO ASSIM O JOGADOR PRETO PERDERÁ DOIS PONTOS, SAINDO DE 32 PONTOS PARA 30 PONTOS NA CONTAGEM FINAL.

AO FINAL DO JOGO, O JOGADOR PRETO MARCOU 30 PONTOS, JÁ O JOGADOR ROSA MARCOU UM TOTAL DE 32 PONTOS. SENDO ENTÃO CONSIDERADO O VENCEDOR.



SOBRE OS MODOS DE JOGO:

MODO DE JOGO BÁSICO 1: NESTE MODO INTRODUTÓRIO, SÓ SERÁ PONTUADO AS PEÇAS QUE REALIZAREM TRANSFORMAÇÕES GEOMÉTRICAS DE REFLEXÃO;

MODO DE JOGO BÁSICO 2: NESTE MODO INTRODUTÓRIO, SÓ SERÁ PONTUADO AS PEÇAS QUE REALIZAREM TRANSFORMAÇÕES GEOMÉTRICAS DE ROTAÇÃO;

MODO DE JOGO PADRÃO: NESTE MODO, SERÁ PONTUADO NORMALMENTE QUAISQUER TRANSFORMAÇÕES, DE REFLEXÃO OU DE ROTAÇÃO;

9

10

COMPONENTES DO JOGO:

90 PEÇAS, SENDO:

- 10 PEÇAS ROXA;
- 12 PEÇAS VERDE;
- 14 PEÇAS VERMELHA;
- 16 PEÇAS AZUL;
- 18 PEÇAS LARANJA;
- 20 PEÇAS PRETA.

UM DADO;

QUATRO TABULEIROS DE JOGADOR;

UM TABULEIRO DE VITRINE;

UM TABULEIRO DE RECICLAGEM;

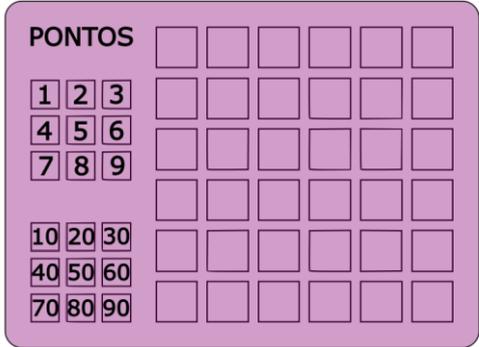
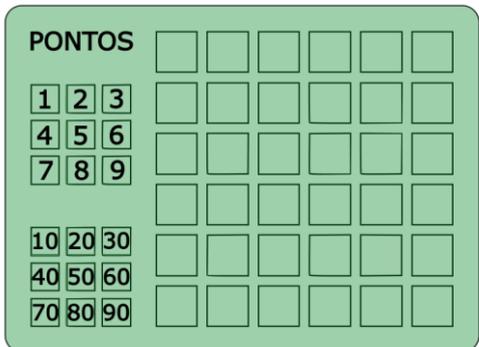
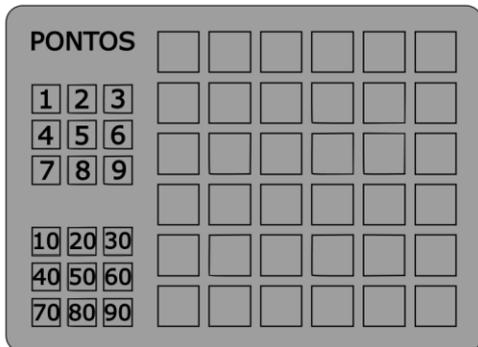
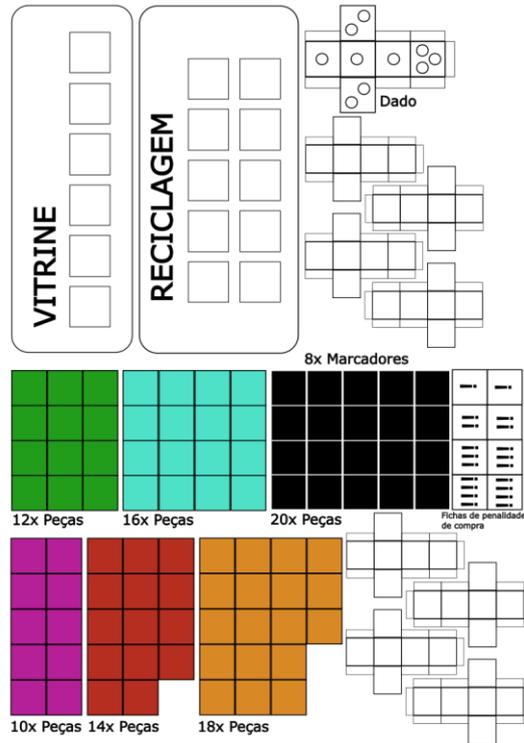
OITO FICHAS DE PUNIÇÃO DE COMPRA;

QUATRO RESUMOS DE REGRAS;

QUATRO RESUMOS SOBRE MODO DE JOGO BÁSICO 1;

QUATRO RESUMOS SOBRE O MODO DE JOGO BÁSICO 2.

APÊNDICE C – ARQUIVOS PARA IMPRESSÃO DO JOGO DE TABULEIRO (Primeira Versão)



APÊNDICE D – ARQUIVOS PARA IMPRESSÃO DO JOGO DE TABULEIRO (Versão Final)

Imagem em escala reduzida, arquivo original disponível em:

<https://drive.google.com/file/d/1vjSSZ_SndUfXbfNOKGI2QEMPkQCfrARN/view?usp=drive_link>

