

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE COMPUTAÇÃO
CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

GABRIEL SANTOS DE ARAUJO DO NASCIMENTO
MIGUEL SANTOS DE ARAUJO DO NASCIMENTO

ASG+P Evolution: Uma transmediação do jogo de tabuleiro Jogo ASG+P para a
versão digital a fim de aproveitar o poder computacional

RIO DE JANEIRO
2024

GABRIEL SANTOS DE ARAUJO DO NASCIMENTO
MIGUEL SANTOS DE ARAUJO DO NASCIMENTO

ASG+P Evolution: Uma transmediação do jogo de tabuleiro Jogo ASG+P para a
versão digital a fim de aproveitar o poder computacional

Trabalho de conclusão de curso de graduação
apresentado ao Instituto de Computação da
Universidade Federal do Rio de Janeiro como
parte dos requisitos para obtenção do grau de
Bacharel em Ciência da Computação.

Orientador: Prof. Geraldo Bonorino Xexéo

RIO DE JANEIRO

2024

N244a

Nascimento, Gabriel Santos de Araujo do

ASG+P Evolution: uma transmediação do jogo de tabuleiro Jogo ASG+P para a versão digital a fim de aproveitar o poder computacional / Gabriel Santos de Araujo do Nascimento e Miguel Santos de Araujo do Nascimento. – 2024.

44 f.

Orientador: Geraldo Bonorino Xexéo.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciência da Computação)-
Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Computação, Bacharel em
Ciência da Computação, 2024.

1. Sustentabilidade. 2. Jogos educativos virtuais. 3. ASGP. I. Nascimento,
Miguel Santos de Araujo do. II. Xexéo, Geraldo Bonorino (Orient.). III.
Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Computação. IV. Título.


GABRIEL SANTOS DE ARAUJO DO NASCIMENTO
MIGUEL SANTOS DE ARAUJO DO NASCIMENTO

ASG+P Evolution: Uma transmediação do jogo de tabuleiro Jogo ASG+P para a versão digital a fim de aproveitar o poder computacional


Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado ao Instituto de Computação da Universidade Federal do Rio de Janeiro como parte dos requisitos para obtenção do grau de Bacharel em Ciência da Computação.

Aprovado em 14 de Agosto de 2024


BANCA EXAMINADORA:

Documento assinado digitalmente
 **GERALDO BONORINO XEXEO**
Data: 19/08/2024 19:39:54-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>


Geraldo Bonorino Xexéo
Doutor (UFRJ)

Documento assinado digitalmente
 **MARIA HELENA CAUTIERO HORTA JARDIM**
Data: 19/08/2024 13:22:39-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Maria Helena Cautiero Horta Jardim
Doutora (UFRJ)

Documento assinado digitalmente
 **ADRIANA SANTAROSA VIVACQUA**
Data: 20/08/2024 09:59:52-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Adriana Santarosa Vivacqua
Doutora (UFRJ)

Documento assinado digitalmente
 **MARCUS VINICIUS COUTINHO PARREIRAS**
Data: 20/08/2024 08:35:39-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Marcus Vinícius Coutinho Parreiras
Mestre (UFRJ)

Dedicamos este trabalho à nossa mãe Gilcilene por seu amor e apoio incondicional em meio às adversidades que enfrentamos, ao nosso pai Professor Marcos André (in memoriam) com quem aprendemos a gostar de Matemática e à nossa avó Maria José (in memoriam) que, com seu exemplo nos ensinou o valor da fé, da família e da busca por conhecimento.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos primeiramente a Deus, sem o qual não teríamos tido forças para chegar até aqui, bem como à nossa família por ser o nosso esteio nessa jornada.

Gostaríamos de agradecer a cada um dos professores que nos agraciaram com seus ensinamentos ao longo de toda a graduação, em especial ao nosso orientador, o Professor Geraldo Bonorino Xexéo, e à Professora Maria Helena Cautiero Horta Jardim, orientadora acadêmica do Gabriel, por todo o apoio e carinho.

Agradecemos também ao Mestre Marcus Vinícius Coutinho Parreiras pela orientação que nos deu durante o desenvolvimento do projeto.

Não poderíamos deixar de agradecer às nossas terapeutas Neli Passos da Silva Bernardo e Perla Veras por nos ajudarem a encontrar o equilíbrio necessário para focar em nosso objetivo de seguir com o trabalho a fim de concluirmos a graduação.

Por último, um agradecimento aos autores do MEEGA+ por disponibilizarem a planilha utilizada para analisar os dados.

RESUMO

Temas como sustentabilidade e desenvolvimento sustentável estão se tornando cada vez mais comuns, dando ênfase à importância de utilizar práticas conscientes que permitam que o meio ambiente seja preservado a longo prazo. Além disso, os avanços da tecnologia permitiram que jogos digitais se tornassem uma alternativa para manter estudantes engajados no aprendizado de um tópico na sala de aula, uma opção que tem se tornado cada vez mais viável com a popularização de aparelhos móveis. Este trabalho apresenta um jogo digital chamado *ASG+P Evolution*, baseado em um jogo de mesa, que tem como objetivo ensinar conceitos de sustentabilidade e preservação de recursos ASG+P.

Palavras-chave: Sustentabilidade; Jogos educativos; ASGP; Desenvolvimento sustentável.

ABSTRACT

Topics such as sustainability and sustainable development are becoming increasingly common, emphasizing the importance of using conscious practices that allow the environment to be preserved in the long term. In addition, advances in technology have allowed digital games to become an alternative for keeping students engaged in learning a topic in the classroom, an option that has become increasingly viable with the popularization of mobile devices. This work presents a digital game called *ESG+P Evolution*, based on a table game, which aims to teach concepts of sustainability and preservation of ESG+P resources.

Keywords: Sustainability; Educational games; ESGP; Sustainable development.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Framework do MEDIEVAL. Fonte: (PARREIRAS; XEXÉO; MARQUES, 2022)	16
Figura 2 – ENDO-GDC. Fonte: https://github.com/LUDES-PESC/ENDO-GDC .	18
Figura 3 – Cartas de Bloom da dimensão do conhecimento. Fonte: (TAUCEI, 2019)	19
Figura 4 – Cartas de Bloom da dimensão do processo cognitivo. Fonte: (TAUCEI, 2019)	20
Figura 5 – Framework MDA. Fonte: (HUNICKE et al., 2004)	21
Figura 6 – Domínio cognitivo da Taxonomia de Bloom original e revisada	23
Figura 7 – ENDO-GDC do <i>ASG+P Evolution</i>	28
Figura 8 – Primeira página do SGDD	30
Figura 9 – Segunda página do SGDD	31
Figura 10 – Mockups de algumas telas feitos na ferramenta Figma	32
Figura 11 – Fluxograma das telas principais	33
Figura 12 – Diagrama de classes	34
Figura 13 – Estrutura da classe <i>Consequence</i>	35
Figura 14 – Exemplo de consequência	35
Figura 15 – Algumas das telas do jogo	36
Figura 16 – Itens do questionário do MEEGA+	37
Figura 17 – Respostas dos itens do MEEGA+ relacionados à usabilidade	38
Figura 18 – Respostas dos itens do MEEGA+ relacionados à experiência do jogador	39

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

MEDIEVAL	Método de Design de Instrumentos Educadores Virtuais com Abordagem Lúdica
GDC	Game Design Canvas
GDD	Game Design Document
SGDD	Short Game Design Document
MEEGA	Model for the Evaluation of Educational Games

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	CONTEXTO	11
1.2	MOTIVAÇÃO	11
2	REVISÃO LITERÁRIA	13
2.1	CONCEITUAÇÃO	13
2.2	TRABALHOS RELACIONADOS	14
3	METODOLOGIA	15
3.1	MEDIEVAL	15
3.2	ENDO-GDC	17
3.3	TAXONOMIA DE BLOOM	22
3.4	GAME DESIGN DOCUMENT	22
3.5	UNITY	23
3.6	GOOGLE COLAB	24
3.7	MEEGA+	24
4	DESENVOLVIMENTO DO JOGO COM O MEDIEVAL	25
4.1	PASSO I - IDENTIFICAR O PROBLEMA E A MOTIVAÇÃO	25
4.2	PASSO II - INFERIR OS OBJETIVOS PARA A SOLUÇÃO	25
4.3	PASSO III - PLANEJAR O JOGO QUE RESOLVE O PROBLEMA	26
4.4	PASSO IV - APLICAR O ENDO-GDC PARA UMA VISÃO HOLÍSTICA DO JOGO	28
4.5	PASSO V - CRIAR O GDD PARA DETALHAR AS CARACTERÍSTICAS PLANEJADAS	28
4.6	PASSO VI - ESCOLHER A ENGINE MAIS ADEQUADA	29
4.7	PASSO VII - DESENVOLVER O SOFTWARE E OS ASSETS	31
4.7.1	Planejamento	31
4.7.2	Alterações	32
4.7.3	Implementação	36
4.8	PASSO VIII - JOGAR O JOGO E COLHER FEEDBACK	37
4.9	PASSO IX - APLICAR O MEEGA+ PARA TESTAR O JOGO	37
4.10	PASSO X - PUBLICAR O JOGO E OS RESULTADOS	38
5	CONCLUSÕES	40
5.1	TRABALHOS FUTUROS	40

REFERÊNCIAS	41
ANEXO A – LINKS PARA O MATERIAL DO PROJETO	44

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTO

Tópicos relacionados à sustentabilidade tem se tornado cada vez mais importantes, com o reconhecimento da necessidade de abordar questões de preservação do meio ambiente, o que incentiva pesquisas com objetivo de difundir fontes de energias limpas para reduzir as emissões de carbono, como energia solar (KABIR et al., 2018) e navios movidos por propulsão elétrica e eólica (THIES; RINGSBERG, 2023).

Aprendizagem Baseada em Jogos tornou-se um termo comum desde uma famosa palestra do TED Talk de McGonigal, que levou ao best-seller *Reality is Broken* (MCGONIGAL, 2011). Seu uso na educação pode ser rastreado até os jogos de cartas na França no início do século XVI (JUNG, 2021) e a defesa dos jogos digitais tem aumentado (PRENSKY, 2001; GEE, 2007; MCGONIGAL, 2011; MAYER, 2019).

O *Jogo ASGP* (MAGALHÃES et al., 2023) foi originalmente projetado com o intuito de oferecer uma maneira gamificada de ensinar conceitos de sustentabilidade e promover discussões sobre o tema, assim como incentivar o jogador a refletir sobre como cada ação escolhida afeta a empresa e seus impactos nas Partes Interessadas. O jogo utiliza a abordagem ASG+P (MAGALHÃES, 2022), que introduz a dimensão Pessoas ao chamado Capitalismo de Stakeholders, que, segundo (FREEMAN; MARTIN; PARMAR, 2007), é uma narrativa do capitalismo baseada na moralidade e ética desde os fundamentos e reconhece partes interessadas como essenciais para a criação de valor e o comércio.

Este trabalho apresenta uma adaptação digital do *Jogo ASGP*, chamado *ASG+P Evolution*, ou *ESG+P Evolution*, em inglês, que busca proporcionar uma experiência mais interativa, imersiva e realista aos jogadores.

Os autores também escreveram um *short paper* propondo o jogo (NASCIMENTO et al., 2023), onde foram apresentadas as ideias que serviram de base para este trabalho, e que recebeu o prêmio de melhor *short paper* da trilha Artes & Design de 2023^{1,2}.

1.2 MOTIVAÇÃO

Desenvolvimento sustentável tem ganho destaque nos últimos anos por conta do aumento crescente na preocupação com mudanças ambientais e climáticas, assim como questões de pobreza, que contribuem no aumento de tensões causadas por desigualdades sociais (GIOVANNONI; FABIETTI, 2013). Entretanto, ensinar conceitos de desenvolvimento

¹ <https://sbgames.org/sbgames2023/event/arte-e-design/>

² <https://sbgames.org/sbgames2023/wp-content/uploads/2023/09/Best-Papers-da-Trilha-Artes-Design-SBGames-2023-1.pdf>

sustentável pode ser desafiador, principalmente quando se trata de envolver os alunos e proporcionar experiência prática (MARTINS; MATA; COSTA, 2006).

O termo ASG, do inglês ESG (*Environment, sustainability and corporate governance*), apareceu pela primeira vez em um relatório de 2004 chamado *Who Cares Wins* (COMPACT, 2004), que foi uma iniciativa conjunta de instituições financeiras a pedido do secretário geral da ONU para desenvolver diretrizes e recomendações sobre como integrar melhor as questões ambientais, sociais e de governança corporativa na gestão de ativos, serviços de corretagem de valores mobiliários e funções de pesquisa associadas (ECCLES; LEE; STROEHLE, 2020).

Entretanto, o conceito ASG não engloba a dimensão “Pessoas” e, segundo (MAGALHÃES et al., 2023), a introdução desta perspectiva é uma inovação importante, que amplia a análise do contexto diante da prática atual de mercado ASG. A abordagem ASG+P (MAGALHÃES, 2022) faz esta introdução, mas por ser muito recente, ainda precisa ser mais estudada.

O *Jogo ASGP* traz uma abordagem de aprendizagem baseada em jogos para ensinar sobre este conceito, mas, por ser um jogo de tabuleiro, apresenta algumas limitações, pois jogos de tabuleiro devem ter um certo nível de simplicidade, para que não seja confuso ou complicado para realizar suas ações, ou não exija que muita informação seja armazenada, ou até mesmo memorizada. Um exemplo seria a maneira como as consequências das ações escolhidas funcionam. Originalmente, há apenas 4 recursos - A, S, G e P -, e cada ação escolhida afeta um ou dois destes. Consequências como “Ganhe 2 em A” ou “Perca 2 em P e ganhe 1 em G” são muito amplas e não permitem que haja uma nuance entre o que pode ser perdido ou ganhado ao tomar uma ação administrando uma empresa.

O *ASG+P Evolution*, por ser um jogo digital, é capaz de utilizar o poder computacional de um processador para realizar tarefas e operações que deixariam um jogo de mesa complexo ou tedioso, como armazenar as ações tomadas pelo usuário, ou realizar operações matemáticas mais complexas ou em maior número.

2 REVISÃO LITERÁRIA

2.1 CONCEITUAÇÃO

Embora jogos sejam algo comum e presente no cotidiano, não há um consenso sobre como defini-los, levando diversos autores a definir o que é um jogo de maneiras diferentes.

Pela definição de (XEXÉO et al., 2013), “Jogos são atividades sociais e culturais voluntárias, significativas, fortemente absorventes, não-produtivas, que se utilizam de um mundo abstrato, com efeitos negociados no mundo real, e cujo desenvolvimento e resultado final é incerto, onde um ou mais jogadores, ou equipes de jogadores, modificam interativamente e de forma quantificável o estado de um sistema artificial, possivelmente em busca de objetivos conflitantes, por meio de decisões e ações, algumas com a capacidade de atrapalhar o adversário, sendo todo o processo regulado, orientado e limitado, por regras aceitas, e obtendo, com isso, uma recompensa psicológica, normalmente na forma de diversão, entretenimento, ou sensação de vitória sobre um adversário ou desafio.”

Para (MCGONIGAL, 2011), jogos possuem quatro características que os definem: uma **meta**, que é o objetivo que os jogadores trabalham para alcançar; **regras**, que limitam como os jogadores podem alcançar as metas; **sistema de feedback**, que diz ao jogador o quão próximo está de alcançar as metas e **participação voluntária**, ou seja, todos os jogadores devem aceitar as metas, regras e feedbacks de maneira consciente e voluntária.

Há também os chamados jogos sérios, termo cunhado por (ABT, 1987), o qual os definiu como jogos com propósito educacional explícito e cuidadosamente pensado e não se destinam a serem jogados principalmente por diversão. Outros autores podem usar definições diferentes, mas, segundo (SUSI; JOHANNESSON; BACKLUND, 2007), a maioria concorda com um significado principal de que jogos sérios são jogos (digitais) usados para outros fins que não o mero entretenimento.

Aprendizagem Baseada em Jogos é uma prática que envolve a aplicação de elementos de jogos em atividades que não são relacionados a jogos (BORGES et al., 2013), com o intuito de motivar e engajar o jogador a atingir um objetivo, que pode ser usada para passar ensinamentos para estudantes. Adicionar mecânicas de jogo pode tornar um ensinamento mais interessante, ou até mesmo competitivo, para os alunos, tornando o aprendizado mais atrativo.

Magalhães escreveu o livro *Estratégias para o Desenvolvimento Sustentável ASG + P* (MAGALHÃES, 2022), onde ele apresenta a abordagem ASG+P, utilizada como base para a criação do *Jogo ASGP*, trazendo a proposta da Matriz do Desenvolvimento Sustentável nas dimensões: Sustentabilidade Ambiental, Responsabilidade Social, Governança Consciente e Humanização do Trabalho.

(MAGALHÃES et al., 2023) descreveram o *Jogo ASGP* e suas mecânicas, assim como

a fundamentação teórica que levou a sua concepção, seu desenvolvimento e avaliação. Também foi realizado um estudo de caso sobre o balanceamento do jogo, utilizando a ferramenta *Machinations*¹ para simular as mecânicas do jogo (SILVA et al., 2023).

2.2 TRABALHOS RELACIONADOS

(FABRICATORE; LÓPEZ, 2012) examinaram como os jogos digitais podem ser usados para ensinar a lidar com a complexidade no domínio da sustentabilidade. Os autores descobriram que, em sua maioria, jogos de sustentabilidade são focados no meio ambiente e geralmente destinados como ferramentas educacionais para crianças, o que poderia resultar em negligência para outras faixas etárias que também precisam aprender sobre sustentabilidade. No entanto, também descobriu-se que a maioria dos jogos tendia a ignorar questões sociais.

Alguns autores exploraram o uso de jogos digitais para fins de aprendizagem, especificamente com o objetivo de ensinar tópicos relacionados à educação ambiental. (PARRERAS et al., 2022) criaram *Salve a Terra!*, um videogame colaborativo destinado a conscientizar sobre sustentabilidade ambiental. Neste jogo, vários jogadores devem usar cartas que representam ações pró-sustentabilidade para remover cartas que representam lixo, que estão espalhadas pelo tabuleiro.

(GHILARDI-LOPES et al., 2015) criaram um jogo com o objetivo de ensinar os alunos sobre as mudanças ambientais globais e os efeitos que isso traz para os ecossistemas costeiros e marinhos. O jogo se passa em Apicum, uma cidade costeira fictícia, que está sofrendo com eventos incomuns, como temperaturas mais altas e intensidade das chuvas, e o jogador deve passar por vários níveis para investigar o que está causando esses eventos, ganhando pontos em “Ambiente”, “Sociedade” e “Economia” à medida que avança. O objetivo é que, à medida que o jogador progride, ele seja exposto a conceitos relacionados a mudanças climáticas, como o efeito estufa e o branqueamento de corais.

¹ <https://machinations.io/>

3 METODOLOGIA

O objetivo deste trabalho foi de adaptar um jogo de tabuleiro com temática de sustentabilidade para o meio digital 2D, a fim de aproveitar as vantagens que um jogo digital possui sobre um jogo físico e examinar como estas vantagens foram benéficas para o aprendizado.

Para o desenvolvimento deste jogo, foi utilizado o motor de jogos Unity, com códigos escritos na linguagem C#, e o editor de código Visual Studio Code como ferramenta auxiliar na criação dos scripts do jogo.

Como método para guiar o processo de design do jogo, foi escolhido o MEDIEVAL (Método de Design de Instrumentos Educadores Virtuais com Abordagem Lúdica), desenvolvido por (PARREIRAS; XEXÉO; MARQUES, 2022) e voltado para jogos digitais, que consiste em dez etapas com objetivo de cobrir o processo de concepção e desenvolvimento para definir os pontos principais e apresentar ferramentas que podem ser úteis no desenvolvimento. Embora não seja obrigatório, o MEDIEVAL sugere o uso do ENDOGDC (TAUCEI, 2019) para a discussão e definição dos principais elementos presentes no jogo.

Para realizar o balanceamento, foi criado um notebook no Google Colab, para que fossem realizadas simulações de partidas e analisar a taxa de vitória média a partir dos valores de pontos que o jogador pode ganhar ou perder durante uma partida, de maneira que estes pudessem ser alterados até que fosse alcançada uma taxa considerada aceitável.

Um passo muito importante na criação de jogos, sejam estes educativos ou não, é testá-los. O método de teste utilizado neste projeto é o MEEGA+ (PETRI; WANGENHEIM; BORGATTO, 2019), método também sugerido pelo MEDIEVAL.

Neste capítulo, serão explicados os métodos e as ferramentas utilizadas para o desenvolvimento do *ASG+P Evolution*.

3.1 MEDIEVAL

O MEDIEVAL consiste em dez etapas que orientam o processo de criação de jogos educacionais de forma incremental e interativa, que são organizados no framework da Figura 1. Embora os passos sejam representados de maneira linear, o processo de desenvolvimento de jogos com o MEDIEVAL é incremental e interativo. Os criadores do jogo podem avançar a um passo seguinte sem que o anterior tenha sido concluído em totalidade, assim como também não estão impedidos de voltar a etapas anteriores para revisar, continuar, ou mesmo mudar decisões tomadas.

Apesar disto, a organização dos passos não é aleatória. Naturalmente, as etapas relacionadas à concepção e motivações se encontram no início, enquanto as etapas relacionadas

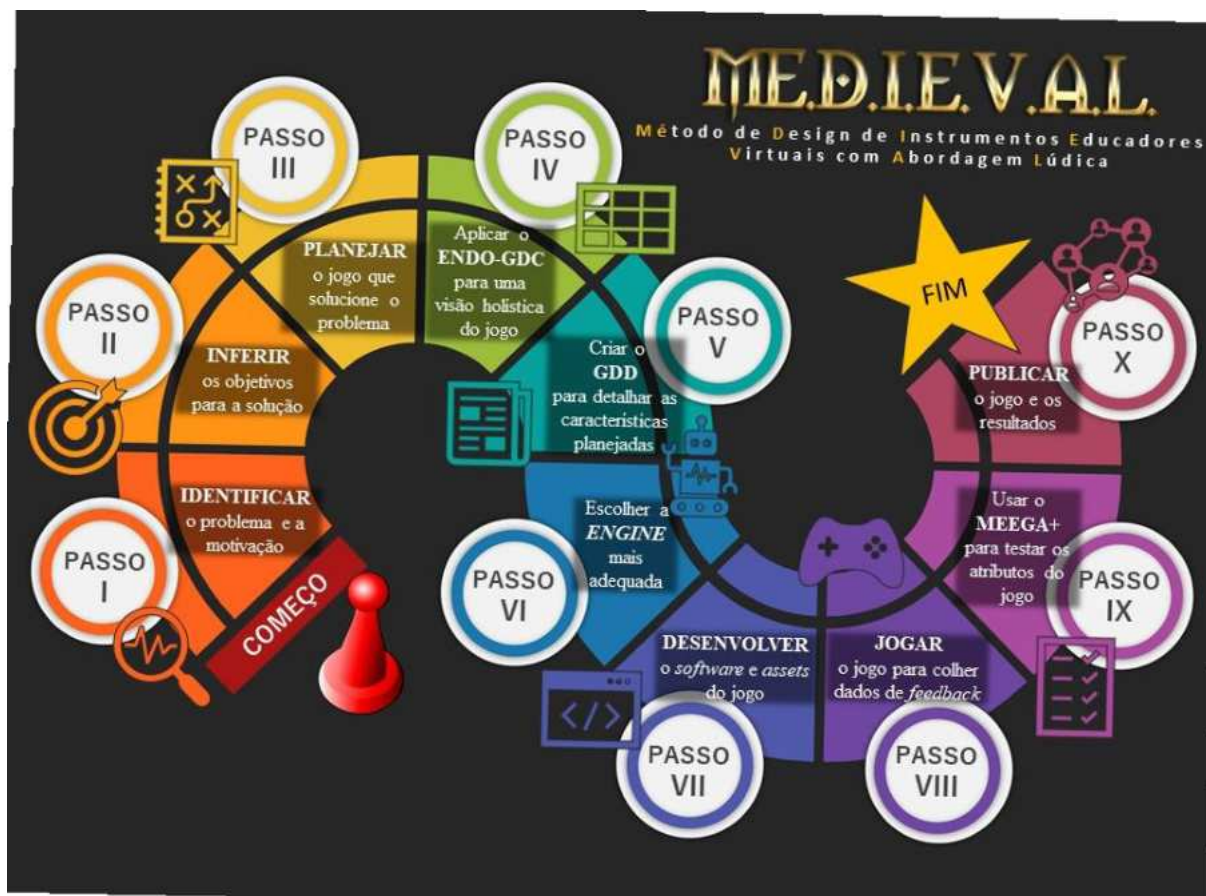


Figura 1 – Framework do MEDIEVAL. Fonte: (PARREIRAS; XEXÉO; MARQUES, 2022)

à testagem e avaliação se encontram no final do processo.

Passo I - Identificar o problema e a motivação: Onde deve ser identificado um problema a ser solucionado e justificar a necessidade de resolvê-lo.

Passo II - Inferir os objetivos para a solução: Neste passo é fundamental entender a origem da dificuldade para propor objetivos que permitam que o jogo colabore com a solução.

Passo III - Planejar o jogo que resolve o problema: Os criadores do jogo devem responder perguntas como “Como vai ser esse jogo? Qual será o gênero do jogo? Quem serão os personagens? Para que tipo de plataforma será lançado?” Mas elas não devem ser decididas seguindo apenas a vontade do criador do jogo, uma vez que algumas decisões podem ser mais interessantes que outras.

Passo IV - Aplicar o Endo-GDC para uma visão holística do jogo: É utilizado o ENDO-GDC (TAUCEI, 2019) como ferramenta visual para organizar as ideias e soluções propostas para cada uma de suas seções.

Passo V - Criar o GDD para detalhar as características planejadas: É feito um aprofundamento dos detalhes do jogo e seus criadores devem descrever elementos como história, personagens, fases, cenários, tudo que possa ter sido decidido nos passos III e

IV.

Passo VI - Escolher a *engine* mais adequada: Para decidir a *engine*, ou motor do jogo, devem ser consideradas as vantagens e desvantagens de cada opção. O MEDIEVAL sugere alguns parâmetros para auxiliar na decisão, como: conhecimento dos desenvolvedores; preço; suporte disponível; complexidade de programação e quaisquer outros fatores que vão de acordo com o interesse dos criadores do jogo.

Passo VII - Desenvolver o software e os assets: Neste passo é feita a implementação do jogo, ou seja, onde é feita a programação, a configuração do motor do jogo e a criação de imagens, efeitos sonoros e tudo mais que o jogo precisar.

Passo VIII - Jogar o jogo e colher feedback: Uma vez que o jogo esteja pronto, é necessário testá-lo. Para isto, ele deve ser jogado em um ambiente controlado, para que possa ser coletado o feedback dos jogadores, que será avaliado no passo IX. O MEDIEVAL sugere o uso do MEEGA+ para realizar os testes.

Passo IX - Aplicar o MEEGA+ para testar o jogo: Com o *feedback* coletado no Passo VIII, os dados devem ser transferidos para a planilha, disponibilizada pelos autores da ferramenta.

Passo X - Publicar o jogo e os resultados: Quando o jogo não precisar de mais refinamento e seus resultados do MEEGA+ forem satisfatórios, ele deve ser comunicado a comunidade científica para garantir sua disseminação e difusão, para que possa servir a seu propósito inicial.

3.2 ENDO-GDC

Um Game Design Canvas consiste em um painel, que serve como uma ferramenta visual que permite que os elementos e ideias fundamentais de um jogo sejam definidos e facilmente consultados, fornecendo uma ferramenta visual para auxiliar na discussão do que servirá como base para o jogo.

O ENDO-GDC, proposto por (TAUCEI, 2019), é um modelo de Game Design Canvas voltado para jogos sérios e é dividido em seis blocos, identificados por cores individuais para facilitar a visualização, cada um possuindo suas próprias seções, separadas por divisões no canvas. A Figura 2 ilustra como o ENDO-GDC é estruturado. Seus blocos são:

- Jogador: Identificado pela cor cinza, possui as seções Problema e Jogador/Aluno
- Aprendizado: Identificado pela cor laranja, possui as seções Conteúdo Pedagógico e Objetivos de Aprendizado
- Narrativa: Identificado pela cor rosa, possui as seções História e Objetivos do Jogo
- Gameplay: Identificado pela cor amarelo, possui as seções Mecânicas, Dinâmicas, Estética e Inspirações

- Experiência do usuário: Identificado pela cor verde, possui a seção Feedback
- Restrições: Identificado pela cor azul, possui a seção Restrições



Figura 2 – ENDO-GDC. Fonte: <https://github.com/LUDES-PESC/ENDO-GDC>

O objetivo do ENDO-GDC é que o jogo criado possa superar um problema presente em um processo de ensino-aprendizagem, que é descrito na seção Problema. Já a seção Jogador/Aluno descreve o público alvo do jogo, que é, também, um dos motivos do jogo existir.

Na seção Conteúdo Pedagógico é levantada uma listagem de conceitos que o jogo pretende abordar e ensinar ao público alvo, enquanto que a seção Objetivos de Aprendizado descreve o que é esperado que o jogador/aluno aprenda ao jogar. Para auxiliar a elaboração dos objetivos de aprendizagem do ENDO-GDC, são utilizadas cartas auxiliares baseadas na Taxonomia Revisada de Bloom (KRATHWOHL, 2002), que são divididas em duas dimensões: de conhecimento, ilustradas na Figura 3 e de processos cognitivos, ilustradas na Figura 4.

As cartas da dimensão do conhecimento apresentam as definições dos tipos de conhecimento, na parte superior da carta; tipos de conhecimento do qual se referem, na parte inferior da carta e o formato da sentença a ser formada, no meio da carta, para construir os objetivos de aprendizagem.



Figura 3 – Cartas de Bloom da dimensão do conhecimento. Fonte: (TAUCEI, 2019)

Os objetivos de aprendizagem são formados através de uma sentença que segue a seguinte estrutura:

1. Verbo no infinitivo, definindo a categoria cognitiva (Figura 4) +
2. Objeto que será ensinado, relacionado ao conteúdo pedagógico +
3. Verbo no gerúndio, indicando o processo cognitivo (Figura 4) +
4. Mecânica do jogo, que dita como o conteúdo será apresentado no jogo, ou como o jogador irá interagir com ele

Segundo (WINN, 2009), há duas perspectivas de narrativa em jogos: a história do designer e a história do jogador. Como a história do jogador só pode ser analisada após ser realizado um *playtest*, o ENDO-GDC foca na história projetada pelo designer, que é responsável por fornecer propósito, engajamento, definir cenários e transmitir conteúdo,

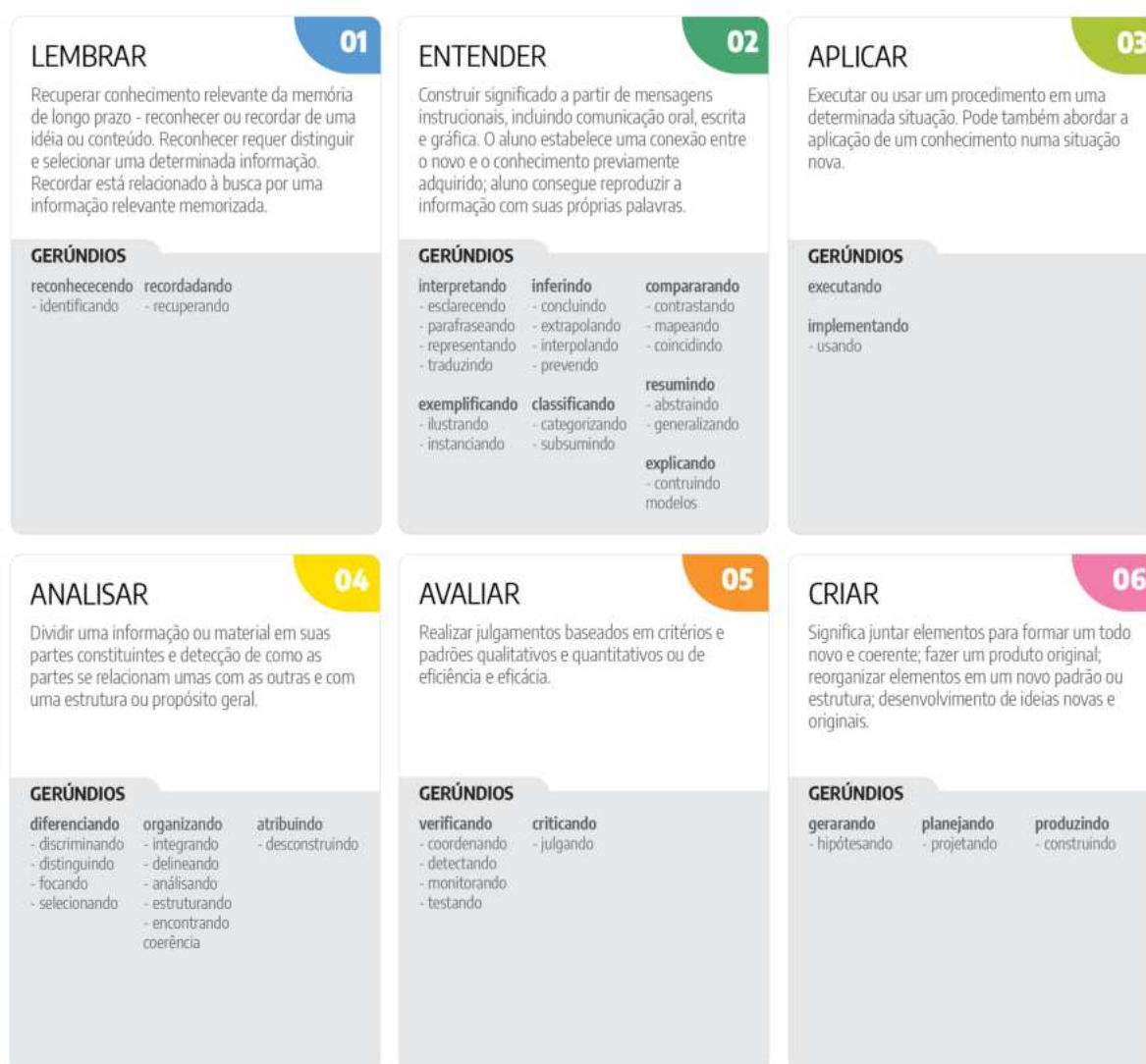


Figura 4 – Cartas de Bloom da dimensão do processo cognitivo. Fonte: (TAUCEI, 2019)

incluindo o pedagógico. A seção Objetivos do Jogo, por sua vez, descreve os objetivos que o jogador deve alcançar no jogo e que devem ser condizentes com a história e os objetivos de aprendizado. (TAUCEI, 2019) também enfatiza que devem ser desenvolvidos feedbacks que informem o jogador sobre seu desempenho em relação a esses objetivos.

As seções Mecânicas, Dinâmicas e Estéticas do bloco Gameplay servem para definir o jogo usando o modelo MDA, idealizado por (HUNICKE et al., 2004), que afirma que jogos são criados por designers e desenvolvedores para serem consumidos pelos jogadores, mas com a diferença de que a maneira como os jogadores consomem um jogo é relativamente imprevisível, diferente de outros produtos de entretenimento. O framework MDA é uma maneira de formalizar o consumo de jogos, dividindo-os em componentes distintos, que são: Regras; Sistema e Diversão, e estabelece suas contrapartes de design, sendo: Mecânicas; Dinâmicas e Estéticas, que estão ilustradas na Figura 5.

Mecânicas descrevem os componentes do jogo e são as ações e mecanismos que o joga-

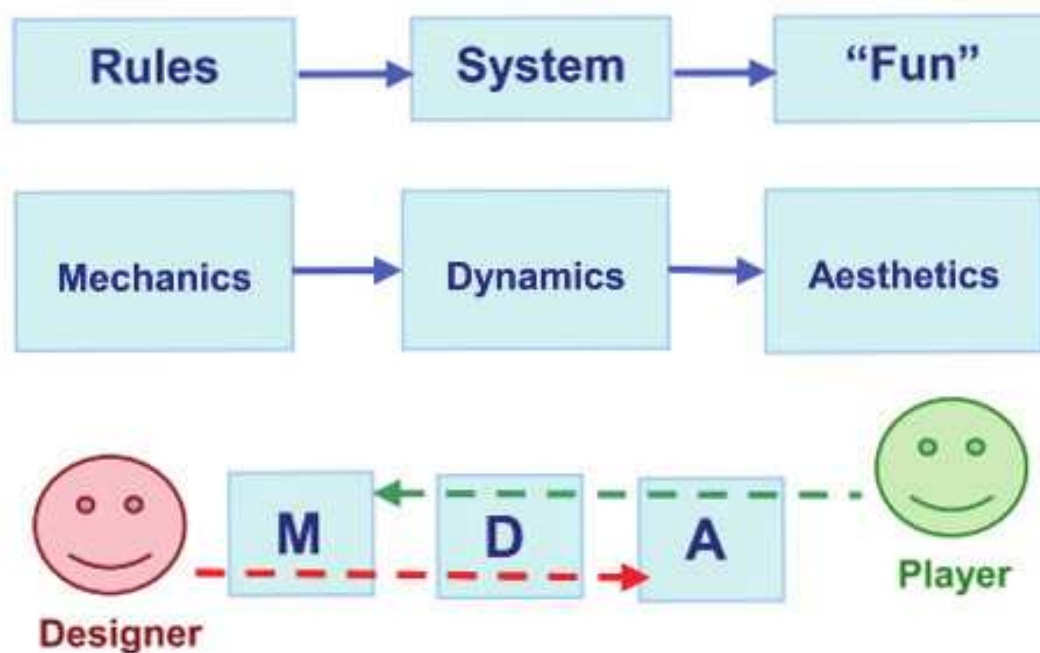


Figura 5 – Framework MDA. Fonte: (HUNICKE et al., 2004)

dor pode utilizar no contexto do jogo que, junto de seu conteúdo, dão apoio às dinâmicas de *gameplay*. Já as dinâmicas descrevem o comportamento em tempo de execução das mecânicas que atuam nas ações do jogador e servem para criar experiências estéticas.

O nome estética pode passar um sentido errôneo à primeira vista, dando a entender que é relacionado ao visual do jogo, mas no framework MDA, estética define as respostas emocionais que se deseja evocar no jogador. Segundo (TAUCEI, 2019), o sentido múltiplo desta seção é importante, pois as emoções podem ser parte central de um jogo educativo, assim como o visual pode passar informação ao jogador.

A seção Inspirações, também do bloco Gameplay, serve para listar as referências de jogos para o jogo que será desenvolvido.

Em um jogo educativo, o feedback serve como um guia para auxiliar o jogador e dizer a ele o quão próximo está de alcançar os objetivos do jogo, o que é importante caso haja uma ligação entre o conteúdo pedagógico e a mecânica de feedback do jogo. O foco da seção Feedback não é descrever as mecânicas de feedback, mas dar destaque a este tipo de mecânica e fazer com que conceitos e conhecimentos relacionados ao conteúdo pedagógico fiquem mais visíveis.

Por último, o bloco Restrições possui uma seção única homônima, que aborda as tecnologias e plataformas, cada uma apresentando suas respectivas restrições. Por exemplo, jogos de plataforma analógica, como jogos de cartas, vão apresentar restrições que podem não estar presentes em plataformas digitais, como celulares. É importante que a tecnologia seja um dos últimos elementos a ser definido, pois defini-la no início do desen-

volvimento pode fazer os designers se deixarem levar pelas possibilidades levantadas com o uso da tecnologia e deixarem de lado o propósito inicial, que é criar um jogo.

3.3 TAXONOMIA DE BLOOM

(FERRAZ; BELHOT, 2010) definiram taxonomia como “a ciência de classificação, denominação e organização de um sistema pré-determinado e que tem como resultante um framework conceitual para discussões, análises e/ou recuperação de informação.”. Criada em 1956, a taxonomia dos objetivos educacionais, comumente referida como Taxonomia de Bloom (nomeada após Benjamin S. Bloom, embora ele não tenha sido o único responsável por sua criação), é uma classificação hierárquica dos objetivos de aprendizado, em três domínios:

- **Cognitivo:** focado no conhecimento. É composto por seis níveis, ou habilidades: Conhecimento; Compreensão; Aplicação; Análise; Síntese e Avaliação;
- **Afetivo:** focado nas emoções. É composto por cinco habilidades: Receptividades; Resposta; Valorização; Organização e Caracterização;
- **Psicomotor:** focado nas habilidades motoras. Bloom e sua equipe não definiram níveis para este domínio, levando alguns autores a criarem diferentes habilidades. Por exemplo, (FERRAZ; BELHOT, 2010) definiram como as habilidades deste domínio: Imitação; Manipulação; Articulação e Naturalização.

Em 2002 foram feitas algumas alterações, resultando na Taxonomia Revisada de Bloom (KRATHWOHL, 2002), onde as habilidades do domínio cognitivo foram alteradas para: Lembrar; Entender; Aplicar; Analisar; Avaliar e Criar, sendo esta hierarquia utilizada para o desenvolvimento dos objetivos de aprendizado do ENDO-GDC. A Figura 6 ilustra as duas versões do domínio cognitivo.

3.4 GAME DESIGN DOCUMENT

Game Design Document, ou GDD, é um documento de texto criado pelos *game designers* para documentar e descrever os elementos de um jogo, como mecânicas, narrativa, design dos níveis, arte, dentre outros. Sua principal função é ser um guia centralizado com todas as informações essenciais para a concepção do jogo, permitindo um alinhamento entre os membros da equipe sobre que direção tomar nos diversos aspectos de um jogo.

Não existe um padrão de indústria estabelecido para se estruturar um GDD. Dependendo do escopo do jogo, seu GDD pode variar de uma única página a dezenas. Como o *Jogo ASGP* é um jogo de tabuleiro simples, não há necessidade de se criar um GDD de



Figura 6 – Domínio cognitivo da Taxonomia de Bloom original e revisada

grande porte ao adaptá-lo para o meio digital. Tendo isto em mente, foi decidido utilizar um modelo chamado SGDD - *Short Game Design Document*. Este formato de GDD foi proposto por (MOTTA; JUNIOR, 2013) e projetado para jogos de pequeno porte e *adverg*games¹. Como o *ASG+P Evolution* não é um jogo muito complexo, este modelo pareceu se encaixar bem às necessidades do projeto.

O SGDD busca oferecer uma explicação linear do jogo, onde todos seus elementos possam ser descritos de maneira que o jogo possa ser visualizado pelo leitor, dando uma ideia de como será o funcionamento do jogo.

3.5 UNITY

Um motor de jogo, também conhecido como *game engine*, ou apenas *engine* é um conjunto de ferramentas (como bibliotecas de baixo nível, editores de interface de usuário e ferramentas de gerenciamento de multimídia de jogos) que facilitam o trabalho de um desenvolvedor de jogos no processo de criação de um jogo (MESSAOUDI; SIMON; KSENTINI, 2015). Em outras palavras, é um framework desenvolvido para a criação de jogos eletrônicos que simplifica e abstrai seu desenvolvimento.

Unity, também conhecido como Unity3D, é um motor de jogo, com sua primeira versão lançada em 2005, criado com o propósito de oferecer um motor de jogo acessível com ferramentas profissionais para desenvolvedores de jogos amadores (HAAS, 2014). Inicialmente, Unity oferecia suporte para três linguagens de programação: C#; Boo e UnityScript, mas as duas últimas foram descontinuadas com o tempo (ALEKSANDR, ;

¹ Adverggames são videogames criados com o propósito de servir como anúncios para promover marcas, com conteúdo imitando formatos tradicionais de jogos para fornecer entretenimento (CAUBERGHE; PELSMACKER, 2010)

FINE,), sobrando apenas C#.

3.6 GOOGLE COLAB

Google Colab é um serviço de nuvem, baseado no Jupyter Notebook, que permite a criação de projetos em Python, sem nenhuma instalação necessária. Nele, os usuários podem escrever células de código de maneira colaborativa e executá-las individualmente.

3.7 MEEGA+

MEEGA+, proposto por (PETRI; WANGENHEIM; BORGATTO, 2019), é um modelo de avaliação de jogos educativos, desenvolvido como uma evolução do modelo MEEGA (SAVI; WANGENHEIM; BORGATTO, 2011) (*Model for the Evaluation of Educational Games - Modelo para a Avaliação de Jogos Educacionais*), e tem como objetivo avaliar jogos educativos em termos de usabilidade e experiência do jogador

4 DESENVOLVIMENTO DO JOGO COM O MEDIEVAL

4.1 PASSO I - IDENTIFICAR O PROBLEMA E A MOTIVAÇÃO

Neste passo, identificamos o problema relacionado à sustentabilidade que o jogo de tabuleiro visa abordar e destacar os benefícios potenciais de transformá-lo em um videogame. Justificamos a importância de resolver esse problema e enfatizamos como a natureza interativa e imersiva de um videogame pode aprimorar a experiência de aprendizado, envolver um público mais amplo e fornecer uma plataforma mais dinâmica para abordar questões de sustentabilidade.

Foi decidido, então, que uma das mudanças fundamentais a serem feitas é fornecer aos jogadores ideias e conhecimentos mais sólidos relacionados ao desenvolvimento sustentável à medida que jogam o jogo. Isso é conhecido como retórica procedimental (BOGOST, 2007), a ideia de que os jogos podem fazer declarações sobre o mundo por meio de sua narrativa e mecânica. Para alcançar isso, modificaremos os eventos no jogo, transformando-os em eventos aleatórios com diferentes probabilidades, uma vez que o jogo de tabuleiro usa uma distribuição uniforme com base em um conjunto de cartas. Por exemplo, perdas operacionais devido a acidentes durante o transporte de cargas podem ocorrer com mais frequência do que a criação de novas legislações.

4.2 PASSO II - INFERIR OS OBJETIVOS PARA A SOLUÇÃO

Neste passo, decidimos usar a Taxonomia Revisada de Bloom (KRATHWOHL, 2002) para identificar objetivos de aprendizado específicos relacionados à adaptação do videogame. A Tabela 1 exibe os objetivos de aprendizado desejados para o jogo e suas respectivas habilidades do domínio cognitivo.

Habilidade	Objetivos de aprendizado
Lembrar	Lembrar conceitos de sustentabilidade
Entender	Como ações podem promover sustentabilidade
Aplicar	Implementar os conhecimentos em situações fora do jogo
Analisar	Diferenciar possíveis ações e suas consequências
Avaliar	Julgar a eficácia de ações com sustentabilidade em mente
Criar	Conseguir planejar suas ações sustentáveis por conta própria

Tabela 1 – Objetivos de aprendizado e suas respectivas habilidades

Outra decisão foi enfatizar como a transição para um formato digital permite mecânicas de jogabilidade mais interativas, narrativa visual e integração de elementos multimídia para aprimorar a experiência educacional.

Uma narrativa também será adicionada ao jogo, para que o jogador possa entender os motivos de suas ações e se envolver mais com as tarefas. Isso será mostrado por meio de janelas de texto durante o progresso do jogador.

A história será sobre um empresário que precisa atrair investidores para salvar sua empresa em declínio. O jogador poderá verificar a situação da empresa por meio da tela de recursos. Dependendo da pontuação final do jogador, o empresário conseguirá salvar a empresa ou terá que declarar falência.

4.3 PASSO III - PLANEJAR O JOGO QUE RESOLVE O PROBLEMA

Neste passo, definimos as características gerais da adaptação do videogame, levando em consideração as vantagens oferecidas pelas plataformas digitais. O primeiro passo é definir a ideia do jogo de uma maneira geral. A ideia é que esse seja um jogo 2D, onde o jogador deve fazer escolhas sobre os investimentos e ações tomadas na administração de uma empresa, similar ao jogo de mesa, mas aproveitando a automatização de um computador.

Um elemento que pode ser adicionado na adaptação digital é a história. A história definida para o *ASG+P Evolution* trata de um empresário que foi escolhido para administrar uma empresa que está em declínio e será o responsável por tomar as decisões que a empresa deve tomar frente a problemas que irão acontecer durante o jogo (chamados de eventos) e escolher onde direcionar seus investimentos. Caso o jogador não seja capaz de satisfazer todas as partes interessadas da empresa, as partes interessadas não satisfeitas irão retirar seus investimentos, tornando a empresa incapaz de continuar funcionando, levando-a à falência.

Com esta narrativa, o objetivo principal do jogo é a satisfação das partes interessadas, mas também é desejado que nenhuma das métricas seja esgotada, uma regra que segue do *Jogo ASGP*, onde o jogador perde o jogo caso esgote algum dos 4 recursos. No *ASG+P Evolution*, entretanto, esta restrição se aplica a todas as 16 métricas da Tabela 3.

Um outro objetivo do jogo é fazer com que o jogador entenda a importância de ações que promovam sustentabilidade, incentivando-o a tomá-las invés de outras ações mais gananciosas. Porém, a ideia é que isto seja repassado ao jogador através da retórica procedimental, onde o jogador perceba que ações sustentáveis tragam resultados mais favoráveis.

As mecânicas do jogo também foram definidas e são baseadas em escolhas. A primeira mecânica é relacionada à etapa Investimento, onde o jogador deve escolher uma opção de investimento em um dos quatro campos ASGP. A outra, que também utiliza a escolha de opções, é a de escolher qual ação tomar após acontecer um evento na etapa Ação. (TAU-CEI, 2019) enfatiza a importância de que as mecânicas sejam relacionadas aos objetivos de aprendizado do jogo, permitindo que o jogador aprenda através do gameplay, o que

traz de volta à retórica procedimental de (BOGOST, 2007).

A Tabela 2 mostra as mudanças sugeridas a serem feitas para a versão digital do jogo. Uma mudança significativa é que, invés de simplesmente ter quatro recursos (A, S, G e P), o jogo digital adotará as 16 métricas presentes na Matriz do Desenvolvimento Sustentável nas dimensões: Sustentabilidade Ambiental; Responsabilidade Social; Governança Consciente; Humanização do Trabalho, proposta por (MAGALHÃES, 2022) e representada na Tabela 3. Tal divisão permite uma análise mais minuciosa sobre como uma ação e suas consequências podem afetar os investimentos de uma empresa, se comparado com os recursos generalizados do jogo de tabuleiro.

Assunto	Versão de tabuleiro	Versão digital
Nome do recurso ASG+P	Quatro recursos - A, S, G e P	Cada recurso é dividido em quatro métricas
Imersão	Direto ao jogo, sem narrativa	Pode introduzir narrativa e retórica procedimental
Investimento	Quatro dados são rolados, jogador escolhe dois para investir e em quais recursos	Números gerados aleatoriamente em um intervalo maior para cada campo, valor adicionado nas quatro métricas do campo
Cartas de ação	Quatro cartas tiradas de um baralho, jogador escolhe a carta e uma ação	Transformado em eventos aleatórios, jogador ainda escolhe uma ação
Consequências das ações	Simple, fácil para calcular de cabeça	Pode ser mais complexo, ter múltiplas consequências
Cartas de evento	Chamadas de "evento"	Renomeado para não confundir com os eventos

Tabela 2 – Mudanças sugeridas para a versão digital do jogo

Por exemplo, uma ação que causa insatisfação e uma má imagem para a empresa pode resultar em uma diminuição no recurso de Reputação e Reconhecimento (G4). A perda de reputação para a empresa seria mais tangível, o que melhor transmite as ideias que o jogo deseja apresentar. Além disso, uma perda em um recurso e um ganho em outro não são mutuamente exclusivos, pois uma ação que causa uma má publicidade pode levar a uma diminuição na reputação de uma empresa, ao mesmo tempo em que gera lucro, levando a um ganho no recurso de Resultados Econômicos (G2).

Ambiente		Sociedade		Governança		Pessoas	
E1	Ecosistema	S1	Ética e Valores	G1	Valor e Propósito	P1	Prosperidade, emprego, e renda
E2	Energia	S2	Direitos Humanos	G2	Resultados Econômicos	P2	Participação e Pertencimento
E3	Clima	S3	Desenvolvimento Humano	G3	Resultados Operacionais	P3	Desenvolvimento Pessoal
E4	Consumo Sustentável	S4	Desenvolvimento Econômico	G4	Reputação e Reconhecimento	P4	Qualidade de Vida no Trabalho

Tabela 3 – Matriz do Desenvolvimento Sustentável (MAGALHÃES, 2022)

Uma outra mudança que auxilia para deixar o jogo mais próximo da realidade é fazer com que os eventos tenham probabilidades distintas de acontecer, ao contrário do jogo de mesa, onde todos tem a mesma chance de acontecer, visto que são cartas retiradas de uma pilha.

4.4 PASSO IV - APLICAR O ENDO-GDC PARA UMA VISÃO HOLÍSTICA DO JOGO

Neste passo, utilizamos o ENDO-GDC como ferramenta para centralizar a direção que era desejada ser tomada para o jogo. O canvas preenchido está ilustrado na Figura 7 e a Tabela 4 resume seu processo de preenchimento.

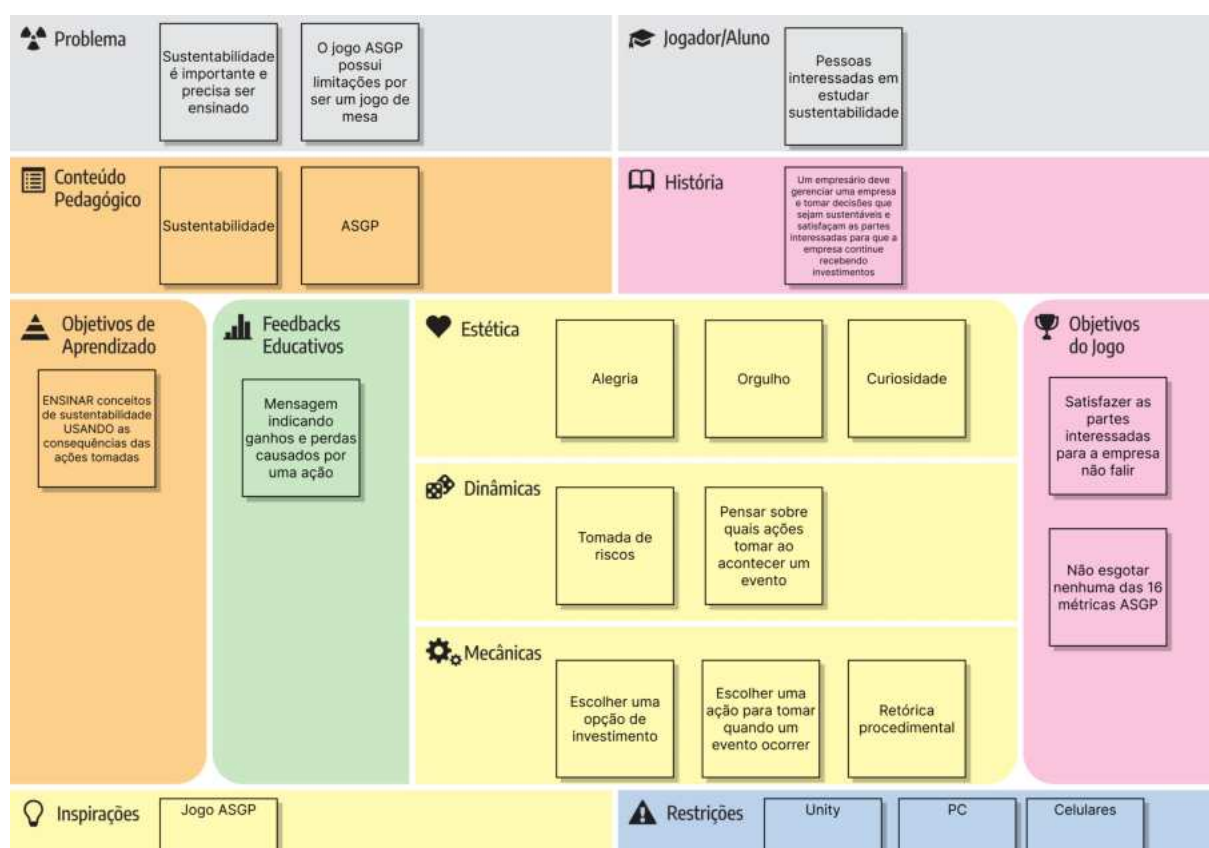


Figura 7 – ENDO-GDC do *ASG+P Evolution*

4.5 PASSO V - CRIAR O GDD PARA DETALHAR AS CARACTERÍSTICAS PLANEJADAS

O SGDD descreve o jogo em um texto corrido para marcar elementos relacionados à arte; interface; mecânicas; programação e efeitos sonoros, para documentar as informações cruciais para a arte e programação do jogo. O SGDD elaborado para o *ASG+P evolution* pode ser visto nas Figuras 8 e 9.

Seção	Descrição
Problema	Necessidade de ensinar sustentabilidade
	<i>Jogo ASGP</i> possui limitações
Jogador/Aluno	Pessoas interessadas em estudar sustentabilidade
Conteúdo Pedagógico	Sustentabilidade Conceito ASG+P
Objetivos de Aprendizado	Ensinar conceitos de sustentabilidade usando as consequências das ações tomadas
História	Um empresário deve gerenciar uma empresa e tomar decisões que sejam sustentáveis e satisfaçam as partes interessadas para que a empresa continue recebendo investimentos
Objetivos do Jogo	Satisfazer as partes interessadas para a empresa não falir Não esgotar nenhuma das 16 métricas ASGP
Feedback	Mensagens indicando ganhos e perdas causados por uma ação
Mecânicas	Escolher uma opção de investimento
	Escolher uma ação para tomar quando um evento ocorrer Retórica procedimental
Dinâmicas	Tomar riscos, ou apostar, que sua escolha traga resultados favoráveis
	Pensar sobre quais ações tomar ao acontecer um evento
Estética	Alegria/Orgulho, por tomar decisões que tragam resultados bons
	Curiosidade sobre o que uma ação pode causar
Inspirações	<i>Jogo ASGP</i>
Restrições	Jogo desenvolvido em Unity para computadores e plataformas móveis

Tabela 4 – Descrição do ENDO-GDC do ASG+P Evolution

4.6 PASSO VI - ESCOLHER A ENGINE MAIS ADEQUADA

O motor de um jogo é um software que permite que o desenvolvimento de jogos eletrônicos seja simplificado, já que toda a estrutura responsável pelo seu funcionamento não precisa ser criada do zero. A Tabela 5 apresenta algumas características de motores cogitados para o desenvolvimento deste projeto.

Engine	Unity	Godot	GameMaker	Unreal Engine
Qualidades				
Conhecimento dos autores	Pouco	Nenhum	Nenhum	Nenhum
Linguagem	C#	GDScript, C#, C, C++	GameMaker Language	C++
Tipagem	Estática	Dinâmica (GDScript)	Dinâmica	Estática
Exporta para mobile	Sim	Sim, mas experimental	Sim	Sim

Tabela 5 – Comparação dos motores cogitados para o projeto

Para este trabalho, foi selecionado o motor Unity como plataforma de desenvolvimento, enfatizando suas capacidades na criação de experiências de videogame ricas e interativas. Este motor foi escolhido devido à sua simplicidade na criação de jogos 2D e por utilizar a linguagem de programação C#, com a qual os autores já possuíam um grau de fami-

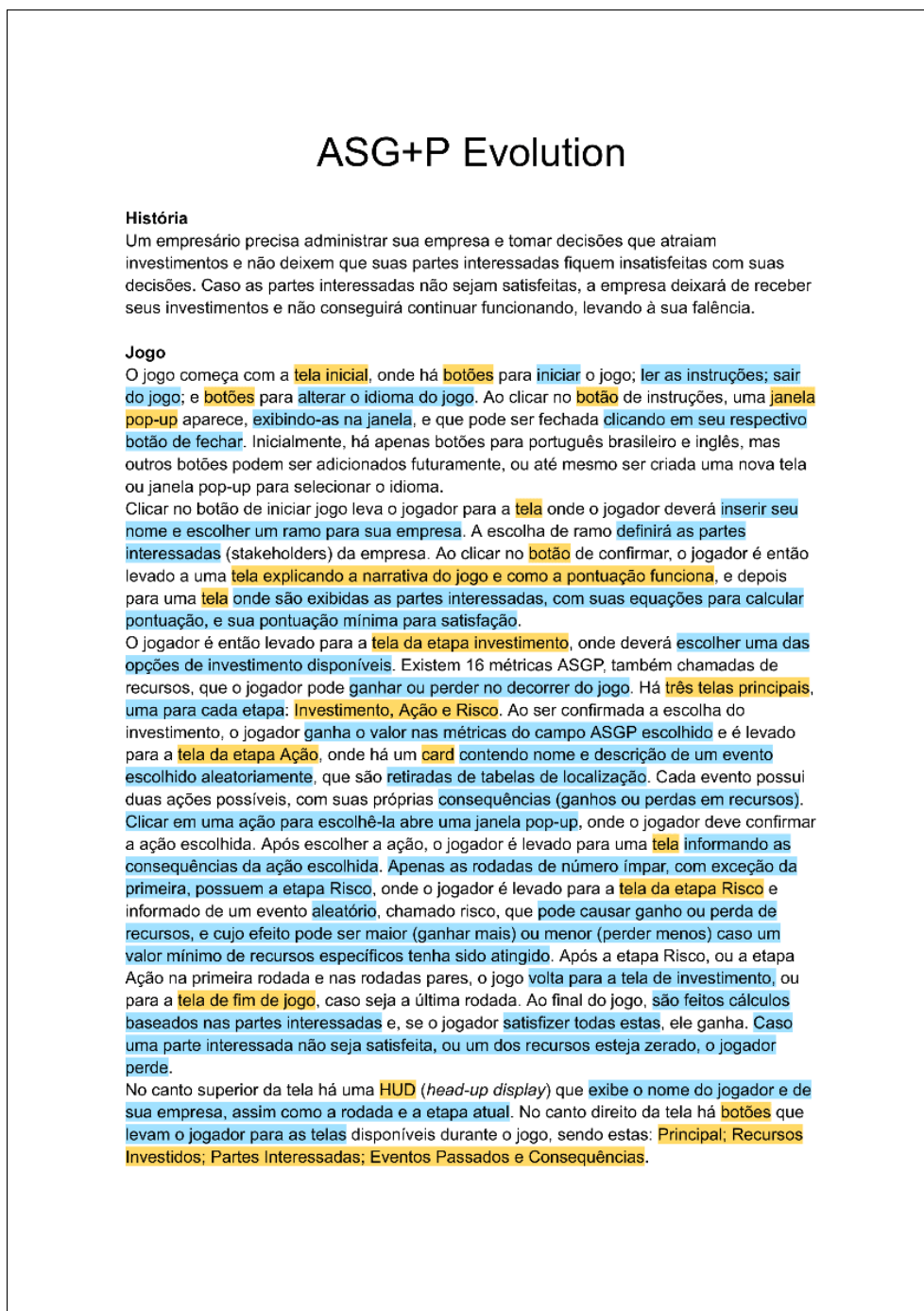


Figura 8 – Primeira página do SGDD

liaridade, assim como também por ser capaz de exportar seus projetos para diferentes plataformas, como Windows, Android, iOS, WebGL e consoles de jogos eletrônicos como PlayStation e Xbox.

Os motores Godot e GameMaker, apesar de serem considerados bons para criar jogos 2D, eram desconhecidos para os autores deste trabalho, que também não conheciam as linguagens GDScript e GameMaker Language. O motor Unreal Engine, por sua vez, é mais focado para projetos 3D e não é muito recomendado para projetos 2D.

A tela **Recursos Investidos** exibe a pontuação atual de cada recurso, e permite que o jogador veja sua pontuação no início de cada rodada. A tela **Partes Interessadas** exibe as partes interessadas do jogador. A tela **Eventos Passados** exibe um **card** contendo nome e descrição de eventos escolhidos em rodadas passadas, com botões para escolher de qual rodada exibir as informações. A tela **Consequências** exibe a pontuação atual de cada recurso, quantos pontos o jogador ganhará ou perderá nele, e por quantos turnos, com botões para alternar entre as consequências.

Arte	Programação
<ul style="list-style-type: none"> • Tela inicial • Tela: Inserir nome • Tela de introdução • Interface: botões • Interface: janela pop-up • Tela: Investimento • Tela: Ação • Tela: Risco • Card de evento • Tela: Consequências da ação escolhida • HUD • Tela: Recursos Investidos • Tela: Partes Interessadas • Tela: Eventos Passados • Tela: Consequências 	<ul style="list-style-type: none"> • Botão: iniciar • Botão: instruções • Botão: alterar idioma • Tabelas de localização • Exibir instruções • Fechar janelas pop-up • Inserir nome do jogador • Escolher ramo da empresa • Definir partes interessadas a partir do ramo escolhido • Exibir partes interessadas, suas respectivas equações e pontuação mínima • Levar o jogador para a tela da etapa atual • Ganho e perda de recursos • Escolher e aplicar investimento • Escolher evento aleatório • Exibir dados localizados dos eventos e riscos • Exibir consequências da ação escolhida • Aplicar consequências • Escolher risco aleatório • Aplicar consequências do risco de acordo com a pontuação atual • Verificar pontuação final • Atualizar HUD • Botões para alterar telas • Exibir pontuação atual • Exibir histórico de recursos • Exibir eventos passados • Exibir consequências que serão aplicadas
	<p data-bbox="802 1290 850 1312">Audio</p> <ul style="list-style-type: none"> • Música de fundo • Som: clicar

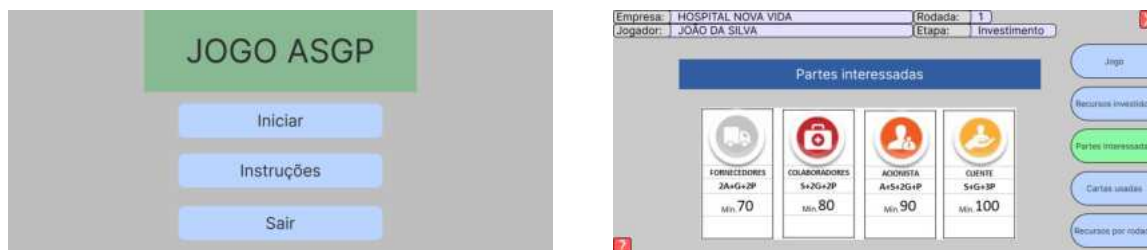
Figura 9 – Segunda página do SGDD

4.7 PASSO VII - DESENVOLVER O SOFTWARE E OS ASSETS

4.7.1 Planejamento

Uma vez decidida a direção que o jogo iria tomar, foi iniciado seu desenvolvimento. O *Jogo ASGP* possui uma folha de recursos contendo as partes interessadas e onde os jogadores anotam: seus recursos ASGP investidos em cada etapa de cada rodada; as cartas ação sorteadas e as ações escolhidas em cada rodada; a quantidade de recursos que a empresa possui em cada rodada, em um gráfico. O *ASG+P Evolution*, por se tratar

de uma versão digital, todas as informações podem ser exibidas em telas individuais, facilmente acessadas ao apertar um botão na interface gráfica. Para decidir como seriam as telas, foram feitos rascunhos de baixa fidelidade no papel, para se ter uma ideia inicial de como as telas seriam estruturadas. Uma vez decidido como as telas seriam, foram feitos mockups utilizando a ferramenta Figma¹. A Figura 10 ilustra alguns dos mockups feitos.



(a) Tela inicial

(b) Tela para consultar as partes interessadas

Figura 10 – Mockups de algumas telas feitos na ferramenta Figma

Para ter um planejamento de como seria o fluxo do jogo e de que telas principais seriam necessárias, foi elaborado um fluxograma, conforme mostra a Figura 11, também na ferramenta Figma, para servir de guia para o desenvolvimento do jogo.

Também foi criado um diagrama de classes para ilustrar quais seriam as classes necessárias para organizar o funcionamento do jogo. O diagrama pode ser visto na Figura 12.

4.7.2 Alterações

Conforme apresentado na Tabela 2, algumas mudanças foram decididas para serem feitas na adaptação digital do jogo. Esta seção irá aprofundar um pouco mais sobre algumas delas.

Os eventos aleatórios da etapa Ação podem ter probabilidades diferentes de acontecer para simular como estes eventos poderiam acontecer na vida real. Entretanto, manusear as probabilidades individuais de cada evento se torna cada vez menos viável quanto mais eventos existirem, já que, após alterar a chance de um evento acontecer, as chances de outros eventos também devem ser alteradas, de maneira que todas somadas sejam igual a um. Uma maneira de dar probabilidades diferentes para os eventos, sem se preocupar com esta questão, é atribuindo pesos aos eventos e normalizá-los, conforme representado na equação 4.1, onde $P(X = x_i)$ é a probabilidade de um evento x_i ser selecionado, w é o peso de um evento e n é o número total de eventos.

$$P(X = x_i) = \frac{w_i}{\sum_{j=1}^n w_j} \quad (4.1)$$

¹ <https://www.figma.com/>

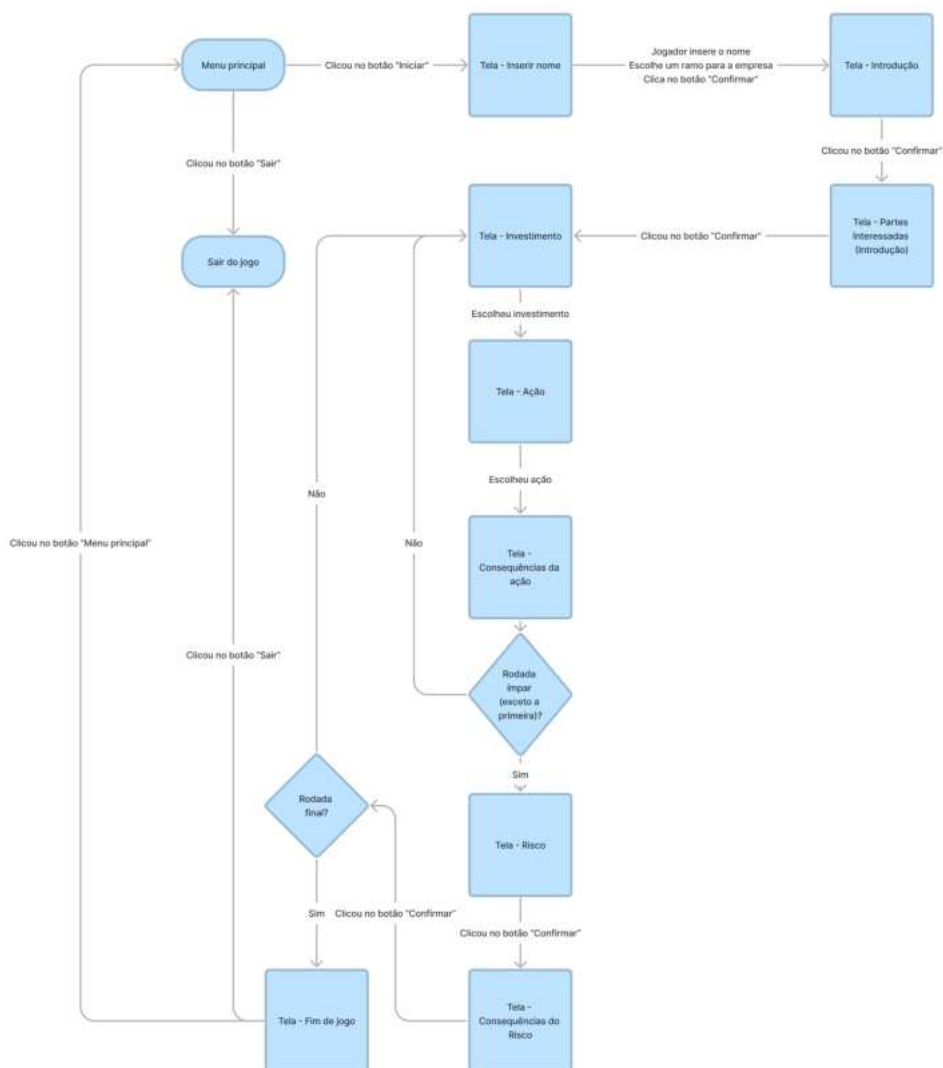


Figura 11 – Fluxograma das telas principais

Assim, os pesos dos eventos podem ser alterados livremente, com eventos mais prováveis de acontecer tendo pesos maiores atribuídos a eles. A função responsável por normalizar os pesos é então chamada, fazendo as probabilidades serem calculadas em tempo de execução e armazenadas para que a escolha de eventos possa ser feita de acordo. Uma vez calculadas as probabilidades, a escolha dos eventos é feita gerando um número aleatório entre zero e um e usando a função distribuição acumulada (equação 4.2) — ao percorrer os valores da fda, se o número sorteado for menor que $F(x_i)$, será escolhido o evento de índice i .

$$F(x) = P(X \leq x) = \sum_{x_i \leq x} f(x_i) \quad (4.2)$$

Uma alteração mencionada na Tabela 2 diz respeito às consequências das ações, que

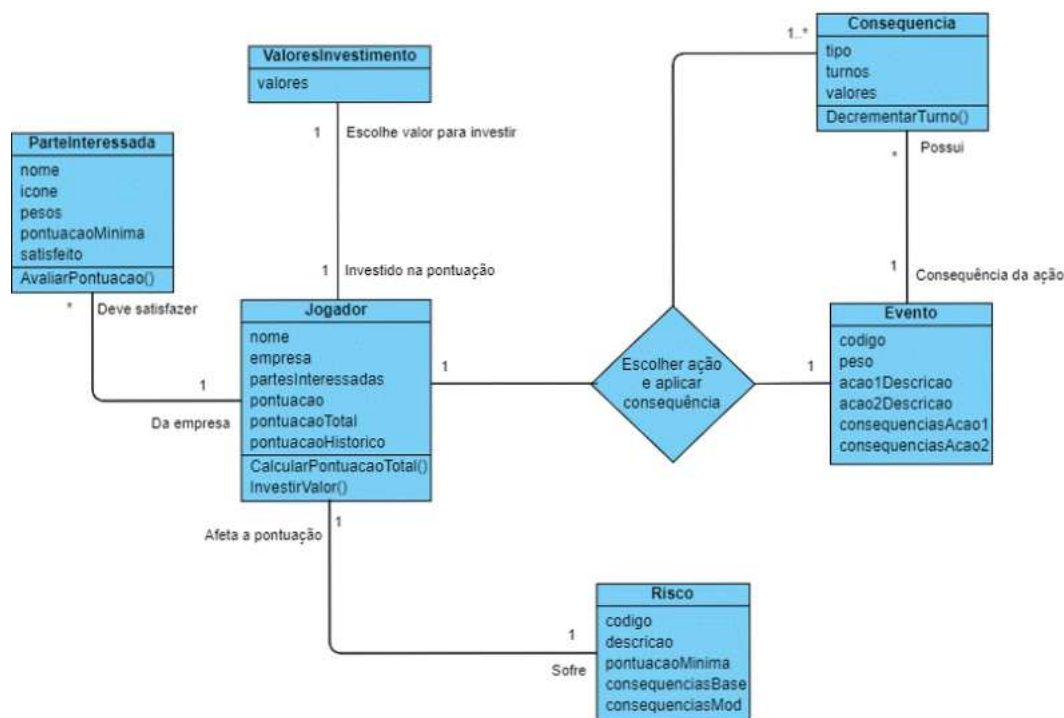


Figura 12 – Diagrama de classes

precisavam ser simples na versão de mesa, para facilitar ao jogador realizar os cálculos necessários, uma vez que cálculos mais complicados poderiam deixar o jogo menos divertido para alguns jogadores. Em uma versão digital, os cálculos são realizados por um computador, tirando este “fardo” do jogador, o que permite que operações mais elaboradas sejam realizadas, como aplicar o ganho ou perda de recursos no decorrer de diversos turnos, algo que é menos viável no jogo de mesa, uma vez que o jogador pode esquecer de aplicar a consequência após alguns turnos. Também é possível que uma consequência ocorra após alguns turnos, como uma forma de retorno sobre um investimento de longo prazo, ou que ela ocorra apenas ao final do jogo. Com isso, foi decidido separar as consequências em três tipos:

1. Consequências que ocorrem a cada turno, durante k turnos
2. Consequências que ocorrem após k turnos
3. Consequências que ocorrem somente ao final do jogo

Então, as consequências precisam não só dos valores que serão acrescentados ou subtraídos da pontuação atual do jogador, como também uma forma de identificar a maneira que será aplicada e um número de turnos. A princípio, utilizar variáveis numéricas para os valores da consequência pode parecer uma solução trivial, mas foi optado por usar variáveis de tipo string, pois elas permitem uma flexibilidade maior em como os valores podem ser aplicados, uma vez que permitem, por exemplo, fazer o jogador ganhar ou per-

der uma porcentagem de sua pontuação atual. O código da Figura 13 mostra a estrutura básica da classe criada para as consequências.

```
public class Consequence
{
    private int type;
    private int turns;
    private string[,] amounts;
}
```

Figura 13 – Estrutura da classe Consequence

Um evento pode ter uma quantidade qualquer de consequências de qualquer tipo, inclusive, pode ter apenas consequências de um único tipo. A implementação dos riscos, que ocorrem na etapa 3, ocorreu de maneira similar, tendo seus pesos armazenados e utilizados para calcular suas probabilidades de ocorrerem em tempo de execução, mas não utilizam a mesma classe *Consequence* para afetar a pontuação do jogador, tendo seus valores como um atributo. A Figura 14 ilustra um exemplo de consequência que fará o jogador

- Perder 5% na métrica G1
- Ganhar 20 pontos na métrica G2
- Perder 15 pontos na métrica G3
- Ganhar 10% na métrica G4

durante três turnos e não afetará as métricas restantes.

```
new Consequence(1, 3, new string[,] {
    {"0", "0", "0", "0"},
    {"0", "0", "0", "0"},
    {"p-5", "20", "-15", "p+10"},
    {"0", "0", "0", "0"}
});
```

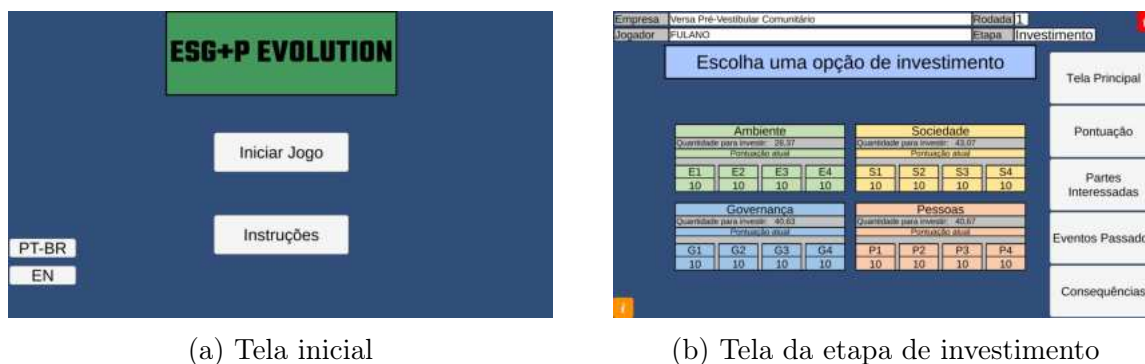
Figura 14 – Exemplo de consequência

Embora a folha de recursos do *Jogo ASGP* possua uma seção para anotar a quantidade de recursos do jogador em uma determinada rodada, após o início do desenvolvimento do jogo, foi decidido que não havia necessidade de ter uma tela para exibir apenas o histórico da pontuação do jogador. Havia, no entanto, a necessidade de exibir as consequências que o jogador possui atualmente, para que ele possa ter uma ideia de como sua pontuação estará na próxima rodada. Assim, a tela de histórico de pontuação foi substituída por uma tela para exibir as consequências ativas do jogador.

4.7.3 Implementação

As telas para cada parte do jogo foram montadas através do motor Unity, onde também foram criadas algumas sprites para a interface do jogo, como botões e caixas responsáveis por conter elementos gráficos, como janelas de texto e os *cards* de cada etapa. Os scripts responsáveis pelo funcionamento do jogo foram todos escritos em C#. A Figura 15 ilustra algumas das telas do jogo.

Também foram criadas tabelas de localização, responsáveis por armazenar diferentes versões de cadeias de texto em cada linha, permitindo que o texto do jogo seja exibido em português brasileiro ou em inglês, conforme escolha do jogador. Elas também permitem que a localização do jogo seja expansiva, visto que, como cada coluna da tabela representa um idioma para uma cadeia de texto qualquer, basta adicionar um novo idioma à tabela e escrever os textos traduzidos.



(a) Tela inicial

(b) Tela da etapa de investimento

Figura 15 – Algumas das telas do jogo

Para balancear os valores de investimento e das consequências das ações e riscos, foi criado um Notebook no Google Colab com o intuito de realizar a simulação de uma grande quantidade de partidas, onde os investimentos e ações são escolhidos de maneira aleatória, e analisar a porcentagem de vitórias. No Notebook, os valores podem ser facilmente alterados até que a taxa de vitórias esteja em um nível considerado razoável. Foi considerado razoável uma taxa de vitória nas simulações em torno de 40%.

Entretanto, a taxa de vitória não foi o único parâmetro utilizado para realizar o balanceamento. Um dos resultados impressos na simulação é a pontuação média de cada parte interessada do jogador, permitindo sua análise durante o processo. Em alguns casos, a taxa de vitória se encontrava em torno de 20% ou abaixo, o que pode ser considerada baixa quando vista isoladamente, indicando que o jogo está muito difícil, mas, apesar de ter uma taxa abaixo do desejado, as pontuações médias se encontravam em torno, ou até mesmo acima, da pontuação mínima para satisfazer cada parte interessada.

Tendo isso em mente, foi considerado aceitável se a taxa de vitória estivesse mais baixa, mas com pontuações médias próximas das pontuações mínimas, considerando que a simulação escolhia valores de investimento e ações de maneira aleatória, mas uma pessoa pode avaliar qual seria a melhor opção para escolher, resultando em pontuações mais altas.

4.8 PASSO VIII - JOGAR O JOGO E COLHER FEEDBACK

Para testar o jogo e obter feedback, foi realizado um questionário para avaliar a opinião dos jogadores. Foi utilizado o questionário do MEEGA+ (PETRI; WANGENHEIM; BORGATTO, 2019), composto por 35 afirmações, das quais 31 foram utilizadas neste trabalho, mais uma afirmação referente ao objetivo de aprendizado presente na Figura 7, com respostas no formato de uma escala Likert de 5 pontos, variando de “discordo totalmente” a “concordo totalmente”. As afirmações do questionário estão ilustradas na Figura 16.

Para realizar o teste, o jogo foi hospedado no site <https://itch.io> e foi criado um formulário Google para que os jogadores pudessem preencher o questionário. Os links foram então enviados para obter voluntários que se dispusessem a jogá-lo e participar da pesquisa.

Fator de qualidade	Dimensão	No. Item	Descrição do item
Usabilidade	Estética	1	O design do jogo é atraente (tabuleiro, cartas, interface, gráficos, etc.)
		2	Os textos, cores e fontes combinam e são consistentes.
	Aprendizabilidade	3	Eu precisei aprender poucas coisas para poder começar a jogar o jogo.
		4	Aprender a jogar este jogo foi fácil para mim.
		5	Eu acho que a maioria das pessoas aprenderiam a jogar este jogo rapidamente.
	Operabilidade	6	Eu considero que o jogo é fácil de jogar.
		7	As regras do jogo são claras e compreensíveis.
	Acessibilidade	8	As fontes (tamanho e estilo) utilizadas no jogo são legíveis.
		9	As cores utilizadas no jogo são compreensíveis.
Experiência do Jogador	Proteção contra erro	10	O jogo me protege de cometer erros.
		11	Quando eu cometo um erro é fácil de me recuperar rapidamente.
		12	Quando olhei pela primeira vez o jogo, eu tive a impressão de que seria fácil para mim.
	Confiança	13	A organização do conteúdo me ajudou a estar confiante de que eu iria aprender com este jogo.
		14	Este jogo é adequadamente desafiador para mim.
	Desafio	15	O jogo oferece novos desafios (oferece novos obstáculos, situações ou variações) com um ritmo adequado.
		16	O jogo não se torna monótono nas suas tarefas (repetitivo ou com tarefas chatas).
		17	Completar as tarefas do jogo me deu um sentimento de realização.
	Satisfação	18	É devido ao meu esforço pessoal que eu consigo avançar no jogo.
		19	Me sinto satisfeito com as coisas que aprendi no jogo.
		20	Eu recomendaria este jogo para meus colegas.
	Diversão	21	Eu me diverti com o jogo.
		22	Aconteceu alguma situação durante o jogo (elementos do jogo, competição, etc.) que me fez sorrir.
		23	Houve algo interessante no início do jogo que capturou minha atenção.
	Atenção focada	24	Eu estava tão envolvido no jogo que eu perdi a noção do tempo.
25		Eu esqueci sobre o ambiente ao meu redor enquanto jogava este jogo.	
26		O conteúdo do jogo é relevante para os meus interesses.	
Relevância	27	É claro para mim como o conteúdo do jogo está relacionado com a disciplina.	
	28	O jogo é um método de ensino adequado para esta disciplina.	
	29	Eu prefiro aprender com este jogo do que de outra forma (outro método de ensino).	
Percepção de aprendizagem	30	O jogo contribuiu para a minha aprendizagem na disciplina.	
Objetivos de aprendizagem	31	O jogo foi eficiente para minha aprendizagem, em comparação com outras atividades da disciplina.	
	32	O jogo contribuiu para ensinar conceitos de sustentabilidade.	

Figura 16 – Itens do questionário do MEEGA+

4.9 PASSO IX - APLICAR O MEEGA+ PARA TESTAR O JOGO

Uma vez coletadas as respostas, estas foram passadas para a planilha do MEEGA+. O teste teve um total de 19 participantes. A planilha gera os gráficos exibindo as respostas e suas medianas, que podem ser vistos nas Figuras 17 e 18.

Também foi oferecido feedback pelos jogadores. Alguns afirmaram que haviam elementos visuais que não ficaram muito claros, ou que os botões presentes nos cantos da tela estavam pequenos no celular, ou que a fonte dos cards estava muito pequena para usuários de mais idade. Houve também o feedback de que algumas das partes interessadas e desafios presentes não estão totalmente alinhados com o mercado da empresa escolhido pelo jogador no início do jogo.

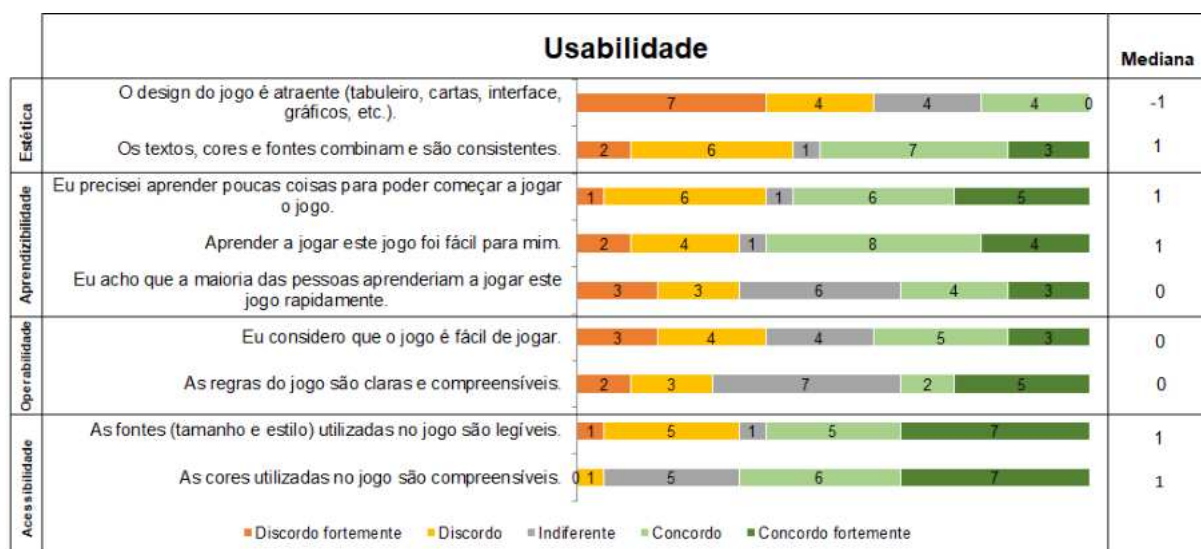


Figura 17 – Respostas dos itens do MEEGA+ relacionados à usabilidade

Apesar do feedback, que mostra possíveis pontos de melhoria para versões futuras do jogo, os gráficos das Figuras 17 e 18 indicam um número de usuários concordando com as afirmações maior que o número de usuários discordando, embora também haja uma quantidade considerável de medianas referentes às respostas “Não estou decidido” no formulário.

4.10 PASSO X - PUBLICAR O JOGO E OS RESULTADOS

O código do jogo pode ser encontrado no repositório do GitHub² que, por ser público, faz com que o jogo seja de código aberto. O notebook do Google Colab³ também está aberto para o público, para que possa ser modificado de maneira a refletir alterações feitas no código do jogo e verificar como estas o afetarão em uma simulação. A planilha com os resultados do MEEGA+ pode ser encontrada na pasta do Google Drive⁴, junto com um arquivo PDF contendo instruções de como utilizá-la.

² <https://github.com/miguelsantosan/ESGP-Evolution>

³ https://colab.research.google.com/drive/1Dd1o3uUeZwD_RIG1dJ0ePwBT7E4oBpu1?usp=sharing

⁴ <https://drive.google.com/drive/folders/1qX3GL5i8PChIeC-z39H-bdRcm5qeDeA5?usp=sharing>

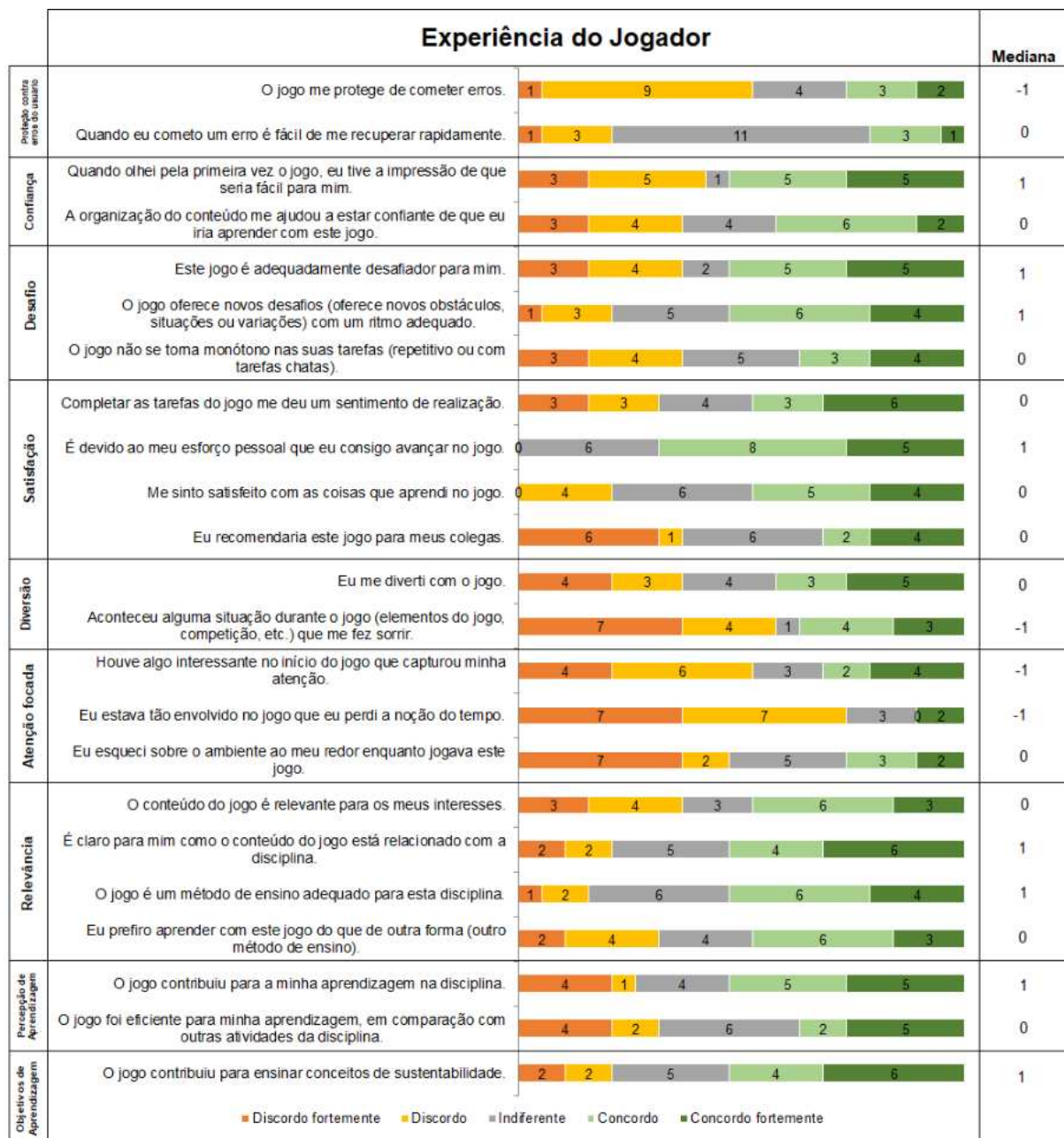


Figura 18 – Respostas dos itens do MEEGA+ relacionados à experiência do jogador

5 CONCLUSÕES

Este trabalho apresentou a transmediação do *Jogo ASGP* para uma versão digital, com o intuito de tirar proveito do processamento automatizado de um computador, para que as ideias usadas como base no jogo de tabuleiro possam ser melhor exploradas e ensinadas, através de uma experiência mais imersiva.

Os autores tiveram algumas dificuldades no início por não possuírem experiência com o motor Unity, mas este se mostrou eficaz como framework para a concepção desta versão digital.

5.1 TRABALHOS FUTUROS

Dado que o jogo é de código aberto, é possível sua alteração e expansão com o intuito de melhorá-lo para que sua experiência se torne mais imersiva e atrativa para os estudantes.

Um exemplo de expansão possível para o jogo é a adição de novos eventos, abrangendo uma gama maior de situações que podem ocorrer ao administrar uma empresa, ou até mesmo tornando-os mais específicos, fazendo com que a lista de eventos que podem ocorrer seja dependente do ramo que o jogador escolhe ao início de uma partida.

REFERÊNCIAS

- ABT, C. C. **Serious games**. [S.l.]: University press of America, 1987.
- ALEKSANDR. **Documentation, Unity scripting languages and you 2014**. Disponível em: <https://unity.com/pt/archive/blog/technology/documentation-unity-scripting-languages-and-you>.
- BOGOST, I. **Persuasive Games: The Expressive Power of Videogames**. [S.l.]: MIT Press, 2007.
- BORGES, S. d. S. et al. Gamificação aplicada à educação: um mapeamento sistemático. In: **Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)**. [S.l.: s.n.], 2013. v. 24, n. 1, p. 234.
- CAUBERGHE, V.; PELSMACKER, P. D. Adverggames. **Journal of Advertising**, Routledge, v. 39, n. 1, p. 5–18, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.2753/JOA0091-3367390101>.
- COMPACT, U. G. Who cares wins: Connecting financial markets to a changing world. **New York**, 2004.
- ECCLES, R. G.; LEE, L.-E.; STROEHLE, J. C. The social origins of esg: An analysis of innovest and kld. **Organization & Environment**, v. 33, n. 4, p. 575–596, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/1086026619888994>.
- FABRICATORE, C.; LÓPEZ, X. Sustainability learning through gaming: An exploratory study. **Electronic Journal of e-Learning**, v. 10, n. 2, p. 209–222, 2012.
- FERRAZ, A. P. d. C. M.; BELHOT, R. V. Taxonomia de bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais. **Gestão & Produção**, SciELO Brasil, v. 17, p. 421–431, 2010.
- FINE, R. **UnityScript's long ride off into the sunset 2017**. Disponível em: <https://unity.com/pt/archive/blog/engine-platform/unityscript-deprecation>.
- FREEMAN, R. E.; MARTIN, K.; PARMAR, B. Stakeholder capitalism. **Journal of Business Ethics**, v. 74, n. 4, p. 303–314, Sep 2007. ISSN 1573-0697. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10551-007-9517-y>.
- GEE, J. P. **What Video Games Have to Teach Us About Learning and Literacy. Second Edition: Revised and Updated Edition**. 2. ed. [S.l.]: St. Martin's Griffin, 2007.
- GHILARDI-LOPES, N. et al. "apicum game" – um software educativo sobre mudanças climáticas e seus efeitos nos ambientes marinhos e costeiros. In: **V Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2015)**. [S.l.: s.n.], 2015.
- GIOVANNONI, E.; FABIETTI, G. What is sustainability? a review of the concept and its applications. In: _____. **Integrated Reporting: Concepts and Cases that Redefine Corporate Accountability**. Cham: Springer International Publishing, 2013. p. 21–40. ISBN 978-3-319-02168-3. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-3-319-02168-3_2.

- HAAS, J. K. A history of the unity game engine. **Diss. Worcester Polytechnic Institute**, v. 483, n. 2014, p. 484, 2014.
- HUNICKE, R. et al. MDA: A formal approach to game design and game research. In: SAN JOSE, CA. **Proceedings of the AAAI Workshop on Challenges in Game AI**. [S.l.], 2004. v. 4, n. 1, p. 1722.
- JUNG, L. **La petite histoire du jeu éducatif : Le blog de Gallica**. 2021. <https://gallica.bnf.fr/blog/23122021/la-petite-histoire-du-jeu-educatif?mode=desktop>. (Accessed on 06/30/2023).
- KABIR, E. et al. Solar energy: Potential and future prospects. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 82, p. 894–900, 2018. ISSN 1364-0321. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032117313485>.
- KRATHWOHL, D. R. A revision of bloom’s taxonomy: An overview. **Theory Into Practice**, Routledge, v. 41, n. 4, p. 212–218, 2002. Disponível em: https://doi.org/10.1207/s15430421tip4104_2.
- MAGALHÃES, M. F. **Estratégias para o Desenvolvimento Sustentável ASG + P**. [S.l.]: Atlas, 2022.
- MAGALHÃES, M. F. et al. An educational game about sustainability based on ESG+P concepts. In: ABSEL. **Proceedings of the Annual ABSEL conference**. [S.l.], 2023. v. 50, p. 44–52.
- MARTINS, A. A.; MATA, T. M.; COSTA, C. A. V. Education for sustainability: challenges and trends. **Clean Technologies and Environmental Policy**, v. 8, n. 1, p. 31–37, Feb 2006. ISSN 1618-9558. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10098-005-0026-3>.
- MAYER, R. E. Computer games in education. **Annual Review of Psychology**, v. 70, n. 1, p. 531–549, 2019. PMID: 30231003. Disponível em: <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-010418-102744>.
- MCGONIGAL, J. **Reality Is Broken: Why Games Make Us Better and How They Can Change the World**. [S.l.]: Penguin, 2011.
- MESSAOUDI, F.; SIMON, G.; KSENTINI, A. Dissecting games engines: The case of unity3d. In: **2015 International Workshop on Network and Systems Support for Games (NetGames)**. [S.l.: s.n.], 2015. p. 1–6.
- MOTTA, R. L.; JUNIOR, J. T. Short game design document (sgdd). **Anais do XII Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital (SBGames 2013)**, p. 115–121, 2013.
- NASCIMENTO, M. et al. ESG+P Evolution: A Videogame Proposal for Teaching the new ESG Concept. **Proceedings of SBGames**, 2023.
- PARREIRAS, M. et al. Um jogo de tabuleiro colaborativo para motivar alunos de educação ambiental. In: **Anais Estendidos do XXI Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital**. Porto Alegre, RS, Brasil: SBC, 2022. p. 51–59. ISSN 0000-0000. Disponível em: https://sol.sbc.org.br/index.php/sbgames/_estendido/article/view/23634.

- PARREIRAS, M.; XEXÉO, G.; MARQUES, P. Proposta e estudo de caso de um método para design de vídeo games educacionais. In: **Anais Estendidos do XXI Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital**. Porto Alegre, RS, Brasil: SBC, 2022. p. 188–197. ISSN 0000-0000. Disponível em: https://sol.sbc.org.br/index.php/sbgames/_estendido/article/view/23648.
- PETRI, G.; WANGENHEIM, C. G. von; BORGATTO, A. F. MEEGA+: Um Modelo para a Avaliação de Jogos Educacionais para o ensino de Computação. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 27, n. 03, p. 52–81, 2019.
- PRENSKY, M. The digital game-based learning revolution. In: _____. **Digital Game-Based Learning**. McGraw-Hill, 2001. cap. 1. Disponível em: <http://www.marcprensky.com/writing/Prensky%20-%20Ch1-Digital%20Game-Based%20Learning.pdf>.
- SAVI, R.; WANGENHEIM, C. G. v.; BORGATTO, A. F. A Model for the Evaluation of Educational Games for Teaching Software Engineering. In: **2011 25th Brazilian Symposium on Software Engineering**. [S.l.: s.n.], 2011. p. 194–203.
- SILVA, F. et al. Balanceamento do jogo ESG+P utilizando o machinations: um estudo de caso. **Proceedings of SBGames**, 2023.
- SUSI, T.; JOHANNESSON, M.; BACKLUND, P. Serious games: An overview. Institutionen för kommunikation och information, 2007.
- TAUCEI, B. **ENDO-GDC: Desenvolvimento de um Game Design Canvas para Conceção de Jogos Educativos Endógenos**. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2019.
- THIES, F.; RINGSBERG, J. W. Wind-assisted, electric, and pure wind propulsion – the path towards zero-emission roro ships. **Ships and Offshore Structures**, Taylor & Francis, v. 18, n. 8, p. 1229–1236, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/17445302.2022.2111923>.
- WINN, B. M. The design, play, and experience framework. In: **Handbook of research on effective electronic gaming in education**. [S.l.]: IGI Global, 2009. p. 1010–1024.
- XEXÉO, G. et al. O que são jogos. **LUDES. Rio de Janeiro**, v. 1, p. 1–30, 2013.

ANEXO A – LINKS PARA O MATERIAL DO PROJETO

1. O código fonte do jogo está disponível no seguinte link:
<https://github.com/miguelsantosan/ESGP-Evolution>
2. O Notebook Google Colab para simular o jogo está disponível no seguinte link:
https://colab.research.google.com/drive/1Dd1o3uUeZwD_RlG1dJ0ePwBT7E4oBpu1?usp=sharing
3. A planilha com os resultados do MEEGA+ está disponível no seguinte link:
<https://drive.google.com/drive/folders/1qX3GL5i8PChIeC-z39H-bdRcm5qeDeA5?usp=sharing>