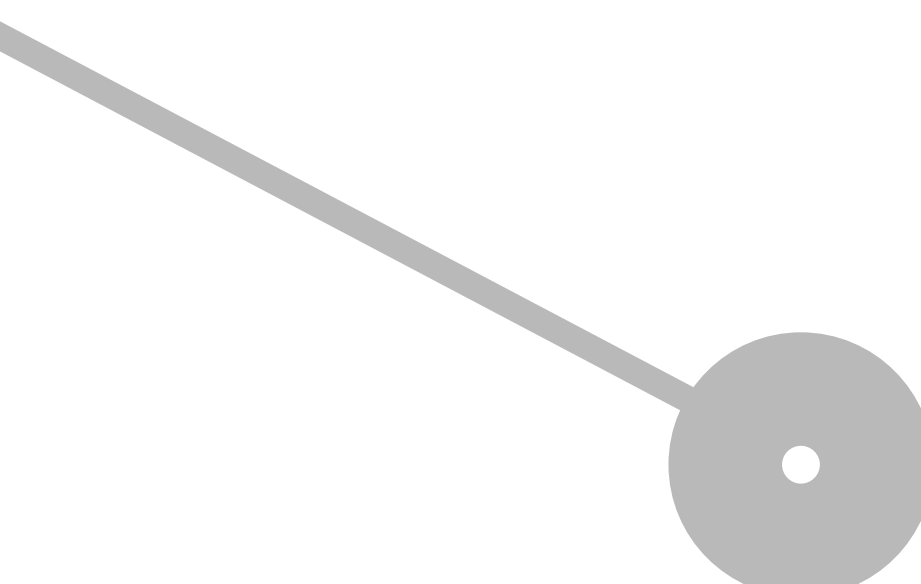




A Serious City Manager – Jogo Sério de Sustentabilidade

Nuno Miguel Gomes Sá

[11/2024]



Politécnico do Porto
Escola Superior de Media Artes e Design

Nuno Miguel Gomes Sá

A Serious City Manager – Jogo Sério de Sustentabilidade

Trabalho de Projeto

Mestrado em Sistemas e Media Interativos

Orientação: Prof. Manuel Jorge de Abreu Antunes Lima

Vila do Conde, novembro de 2024

Nuno Miguel Gomes Sá

A Serious City Manager – Jogo Sérió de Sustentabilidade

Trabalho de Projeto de Mestrado
Mestrado em Sistemas e Media Interativos

Membros do Júri

Presidente

Prof. Doutor Sérgio Rolando Ferreira Rodrigues
Escola Superior de Media Artes e Design – Instituto Politécnico do Porto

Vogal - Orientador

Prof. Doutor Manuel Jorge de Abreu Antunes Lima
Professor Adjunto da ESMAD – Instituto Politécnico do Porto

Vogal - Arguente

Prof. Doutor José Manuel da Conceição Raimundo
Professor Adjunto da ESD – Instituto Politécnico do Cávado e do Ave

Vila do Conde, novembro de 2024

AGRADECIMENTOS

Ao meu Orientador, Jorge Lima, pela compreensão e acompanhamento incansável no decurso do projeto. As suas sugestões e palavras, encorajaram-me para o contínuo desenvolvimento do projeto, impulsionando a motivação para o desfecho do trabalho.

À minha Namorada, Ana Cardoso, por me acompanhar diariamente, não permitindo que desistisse do projeto, garantido as forças e empenho necessários para a conclusão do trabalho.

À minha Família pelo acompanhamento do projeto frequente, e pela ajuda no desenvolvimento do projeto contribuindo com feedback necessário para o mesmo.

Aos Centro de estudos de CEG e Tira Dúvidas pela ajuda e contribuição nos progressos do projeto, dando motivação e alegria sobre o trabalho testado junto deles.

Estou eternamente agradecido por todos que contribuíram direta ou indiretamente para a conclusão desta etapa.

RESUMO ANALÍTICO

Um dos problemas ambientais que afetam mais recentemente o nosso cotidiano é o aquecimento global. O clima do planeta tem mudado de forma drástica ao longo dos anos, o que tem gerado recentes catástrofes inesperadas pelos humanos. Este problema vem de acontecimentos passados que contribuíram negativamente para o meio ambiente do planeta. Apesar de muitas das decisões passadas serem tomadas ao nível da governação dos países, cada pessoa consegue contribuir para o bem do ambiente. Sendo que o aquecimento global é um elemento de extrema importância no planeta, devem ser tomadas medidas para que a contribuição de redução de poluição aconteça de forma a manter o planeta estável e duradouro para gerações futuras. Esta proposta de trabalho tem como base o desenvolvimento de um protótipo de jogo que sensibilize para a temática da sustentabilidade. O design do jogo é focado no tema do ambiente, sendo que o seu principal objetivo é contribuir para o aumento da sustentabilidade das cidades. Com o jogo pretende-se educar os utilizadores de boas praticas relativas à boa conservação do ar, reduzindo as emissões de poluições. No jogo, o jogador encarna o papel de um presidente de camara que fará a gestão de uma cidade. O seu principal papel é resolver a situação grave de sustentabilidade da cidade em questão. Para isso ele terá de tomar um conjunto de decisões para melhorar a situação ambiental.

Palavras-chave: Sustentabilidade / Jogo Sérió / Cidade / Educação

ABSTRACT

One of the environmental problems that most recently affects our daily lives is global warming. The planet's climate has changed drastically over the years, which has led to recent catastrophes that humans have not been able to do so. This problem comes from past events that have contributed negatively to the planet's environment. Although many of the past decisions are made at the level of country governance, each person can contribute to the good of the environment. Since global warming is an extremely principal element on the planet, measures must be taken so that the contribution to reducing pollution happens to keep the planet stable and lasting for future generations. This work proposal is based on the development of a game prototype that raises awareness of the theme of sustainability. The game's design is focused on the theme of the environment, and its main objective is to contribute to increasing the sustainability of cities. The game aims to educate users on good practices related to good air conservation, reducing pollution emissions. In the game, the player embodies the role of a mayor who will manage a city. His key role is to solve the serious sustainability situation of the city in question. To do so, he will have to make a set of decisions to improve the environmental situation.

Keywords: Sustainability / Serious Game / City / Education

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
1.1	Motivações.....	13
1.2	Objetivos.....	14
1.3	Metodologia.....	14
1.4	Cronograma	15
1.5	Estrutura do Documento	16
2	CONTEXTUALIZAÇÃO TEÓRICA.....	18
2.1	Sustentabilidade.....	18
2.2	Crescimento Sustentável.....	18
2.3	Sistema de Sustentabilidade	18
2.4	Sustentabilidade em Cidade.....	19
2.5	Projetos e Jogos onde a sustentabilidade está presente.....	20
2.5.1	EnerCities	20
2.5.2	Phusicos NBS Simulation.....	21
2.5.3	Simcity.....	21
2.5.4	Cities Skylines.....	22
2.6	Estratégias e Políticas Sustentáveis da Comissão Europeia.....	22
2.7	Smart Cities.....	24
2.8	Relatório Cidades Sustentáveis 2020	25
3	DESENVOLVIMENTO TEÓRICO.....	27
3.1	Estrutura do <i>Game Document Design</i>	27
3.1.1	Visão Geral do Jogo.....	27
3.1.2	Jogabilidade.....	27
3.1.3	Mecânicas.....	28
3.1.4	Lista de Problemas.....	29
3.1.5	Economia Interna.....	30
3.1.6	Interface.....	31
3.1.6.1	Regras da Interface.....	31
3.1.6.2	Cartas Problema.....	32
3.1.6.3	Cartas Solução.....	32

3.1.6.4	Cartas Votação.....	33
3.1.6.5	Tabuleiro.....	33
3.1.6.6	Game Heads Up Display.....	36
3.2	Planeamento de Tarefas.....	37
3.3	Ferramentas Utilizadas.....	38
3.3.1	Ferramenta de Inteligência Artificial para ilustrações.....	38
4	DESENVOLVIMENTO PRÁTICO	39
4.1	Secção Física.....	39
4.1.1	Primeiro Protótipo Analógico do Jogo	39
4.1.2	Segundo Protótipo Analógico do Jogo	40
4.2	Transição Digital do Jogo	41
4.2.1	Implementação da Interface de Jogo.....	41
4.2.2	Logica do Jogo.....	41
4.2.2.1	Game manager.....	41
4.2.2.2	ProblemManager.....	41
4.2.3	Cartas Solução.....	43
4.2.4	Implementação dos Modelos 3D.....	44
4.2.5	Implementação de áudio.....	44
4.2.6	Animações no Jogo	45
4.2.7	Camara de Jogo	45
4.2.8	Tutorial do Jogo.....	45
5	TESTES.....	46
5.1	Questionário Feedback Mad Game Jam.....	46
5.2	Sessão de Teste N ^o 1.....	46
5.3	Sessão de Teste N ^o 2	51
5.4	Conclusão Geral dos Testes.....	57
6	CONCLUSÕES E TRABALHO FUTURO.....	58
6.1	Trabalho Futuro.....	59
	REFERÊNCIAS.....	61
	ANEXOS.....	63

Lista de Figuras

Figura 1 - Calendarização.....	16
Figura 2 - Enercities	20
Figura 3 - Phusicos NBS Simulation.....	21
Figura 4 - Simcity	22
Figura 5 - Cities Skylines	22
Figura 6 - Progressão de Jogo	28
Figura 7 - Carta Problema.....	32
Figura 8 - Carta Solução	32
Figura 9 - Carta Votação.....	33
Figura 10 - Tabuleiro Sessão 1.....	34
Figura 11 - Tabuleiro Atualizado	35
Figura 12 - Game Heads Up Display.....	37
Figura 13 - Resultados Pergunta 1	47
Figura 14 - Resultados Pergunta 2	48
Figura 15 - Resultados Pergunta 3.....	48
Figura 16 - Resultados Pergunta 4	49
Figura 17 - Resultados Pergunta 5.....	49
Figura 18 - Primeira Sessão de Testes	50
Figura 19 - Resultados Pergunta 1.....	52
Figura 20 - Resultados Pergunta 2.....	52
Figura 21 - Resultados Pergunta 3.....	53
Figura 22 - Resultados Pergunta 4.....	53
Figura 23 - Resultados Pergunta 5.....	54
Figura 24 - Resultados do 4º ano pergunta 1.....	54
Figura 25 - Resultados do 4º ano pergunta 2	55
Figura 26 - Resultados do 4º ano pergunta 3.....	55
Figura 27 - Resultados do 4º ano pergunta 4	56
Figura 28 - Resultados do 4º ano pergunta 5.....	56
Figura 29 - Segunda Sessão de Testes.....	57

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Lista de Problemas	29
-------------------------------------	----

Lista de Abreviaturas

UE – União Europeia

GUI - Graphical User Interface

GDD - Game Document Design

HUD - Heads Up Display

Glossário

Asset: Recurso importados para o software Unity, podendo este variar entre imagens, áudios entre outros.

Prompt: Mensagem de texto usada para criação de conteúdo nas ferramentas de Inteligência Artificial

Gencraft: Ferramenta de Inteligência Artificial que produz imagens

Unity: Motor de jogo, adaptado para criação de jogos 2D e 3D

Figma: Software de design, útil para desenvolvimento de interfaces e sua prototipagem

Adobe Illustrator: Software que permite a criação de imagens em vetorial

1 INTRODUÇÃO

Sustentabilidade tem se tornado um dos temas mais discutidos no mundo moderno. Sendo um tema que tem recebido atenção extra devido a problemas ocorrentes, como o aumento do aquecimento global, a presença exagerada de carbono, o aumento de desequilíbrio social, entre outros. Devido a ser um tema negligenciado por gerações passadas, a geração atual e futuras, são obrigadas a ter mais atenção e cuidado do tratamento do planeta para melhor longevidade do mesmo. Sendo um tema que em Portugal acaba por ser pouco mencionado, devido a fatores mais essenciais no quotidiano das pessoas. Leva à questão sobre, como cativar a população portuguesa para aprender mais sobre este tema.

Estando numa era moderna, cada vez mais a leitura de informação é ignorada, tendo em dúvida como transmitir informação que seja retida pelas pessoas. Para resolver isto, o projeto leva o percurso de realizar um jogo que ensine o tema da sustentabilidade de forma a sensibilizar as pessoas e de as manter, transmitindo-lhes informação de forma não usual.

1.1 Motivações

A pertinência sobre a temática da sustentabilidade tem aumentado, ao ponto de figuras importantes da sociedade se terem tornado defensoras deste tema. Residindo em Portugal e apesar de pertencemos a uma comunidade europeia que se preocupa com esta temática da sustentabilidade, em Portugal não é um assunto muito presente.

Com isto a principal motivação deste projeto, como alcançar a atenção necessária para o ato de ensinar sobre a temática da sustentabilidade nos portugueses, apoiada pela vontade de aprofundar e masterizar competências na área dos videojogos e multimédia.

Em acrescento às motivações do projeto, e não menos importante, a vertente humana do tema. É com a preocupação atual e com ações que a atual comunidade conseguirá entregar um melhor planeta para as gerações futuras, retificando os erros dos antepassados, e inculcando a necessidade de aumentar a longevidade e qualidade de vida para as seguintes e atuais gerações.

1.2 Objetivos

O objetivo deste projeto consiste na criação de um jogo com a temática de sustentabilidade orientado a um público entre os 9 e os 14 anos. Este jogo vem com a intenção de juntar as motivações anteriormente citadas, sendo que a sustentabilidade é algo a ter em consideração e sendo um tema a ser debatido entre países, é algo que tem de ser transmitido como importante as gerações futuras. Para atingir este objetivo foram definidos os seguintes objetivos parciais:

- ✓ Criação de um Documento de Game Design aprofundado do jogo, referindo todos os componentes necessários para o desenvolvimento do jogo, tais como, mecânicas, regras, interfaces entre outros.
- ✓ Criação de um ponto de feedback para verificação da estrutura do game design através de uma sessão de teste com planeamento a ser realizada no evento de MAD Game Jam.
- ✓ Desenvolver um segundo protótipo funcional do jogo, este com feedback do protótipo anterior e com mais elementos implementados em comparação com o anterior.
- ✓ Realização de uma sessão de teste com estudantes do ensino básico, do 5º até ao 9º ano. Avaliando o impacto do jogo quanto à perceção de sustentabilidade nos jogadores.
- ✓ Codificação da versão final do jogo, aplicando as alterações provenientes da sessão de testes.

1.3 Metodologia

Para o desenvolvimento deste projeto será realizado uma pesquisa explorativa sobre a sustentabilidade, resguardando assim os pontos encontrados como fundamento para o desenvolvimento do game design do jogo. Como complemento ao projeto, serão identificados jogos que possam servir de referência e inspiração para a realização do projeto, principalmente jogos que explorem o tema da sustentabilidade. Após esta fase inicial de pesquisa da sustentabilidade será então definido o design do jogo, apropriando o mais possível à estética e definição de sustentabilidade.

Sendo que a jogabilidade do jogo se baseia em torno de políticas de sustentabilidade, o estudo de medidas é fundamental para o projeto. Serão estas medidas que a jogabilidade do jogo se baseará.

1.4 Cronograma

O projeto será dividido principalmente em duas componentes, a teórica e a prática. Ambas terão uma distribuição de tarefas que se encontra estruturada em três fases. Estas fases são divididas por pontos cruciais no projeto. Estas fases estão estrategicamente planeadas para datas específicas. A fase 1 acabando no final do mês de fevereiro isto devido á data de realização da MAD Game Jam. A fase 2 com termino no mês de maio devido a exames nacionais, sendo que o final dessa fase será a realização de testes do jogo com alunos do intervalo de escolaridade do 5º ao 9º ano. Sendo que a última fase, será dedicada para fazer melhorias ao projeto e assim entregar um resultado esperado para a entrega final do projeto.

Fase 1 – Definição do Jogo

Nesta fase inicia-se com um foco superior da componente teórica. Isto porque é de extrema importância a criação de um Documento de Design para o Jogo. Porém este documento não consegue ser terminado nesta fase sendo que tarefas presentes na componente pratica exigem a atualização do documento. Contudo esta fase serve para definir os primeiros passos do jogo, tendo com foco os seguintes pontos:

- ✓ Visão Geral do Jogo
- ✓ Jogabilidade e Mecânicas
- ✓ Definição de Interfaces

Esta fase encerra com o evento de MAD Game Jam. Este evento será de auxílio ao projeto com o feedback dos membros participantes, para se validar todo o conceito de jogo, e com o feedback realizar as modificações necessárias na próxima fase.

Fase 2 – Elaboração do protótipo completo do jogo

A fase 2 concentra-se principalmente no desenvolvimento do jogo. Com o feedback obtido da fase 1, prossegue-se então as alterações necessárias. A fase

concentra-se no desenvolvimento das tarefas de programação e implementação do jogo.

Tarefas de grande peso nesta fase são:

- ✓ Programação das Regras de Jogo
- ✓ Programação da Economia de Jogo
- ✓ Programação da Progressão de Jogo
- ✓ Implementação dos diversos assets
- ✓ Desenvolvimento do Segundo Protótipo

Fase 3 – Entrega Final

Esta fase é representada pela reunião de todo o feedback obtido nas fases anteriores, sendo que através desse mesmo feedback serão identificadas as melhorias potenciais a tempo útil da entrega do projeto. Nesta fase é então concluído o relatório do projeto que tem vindo a ser desenvolvido ao longo das fases anteriores.

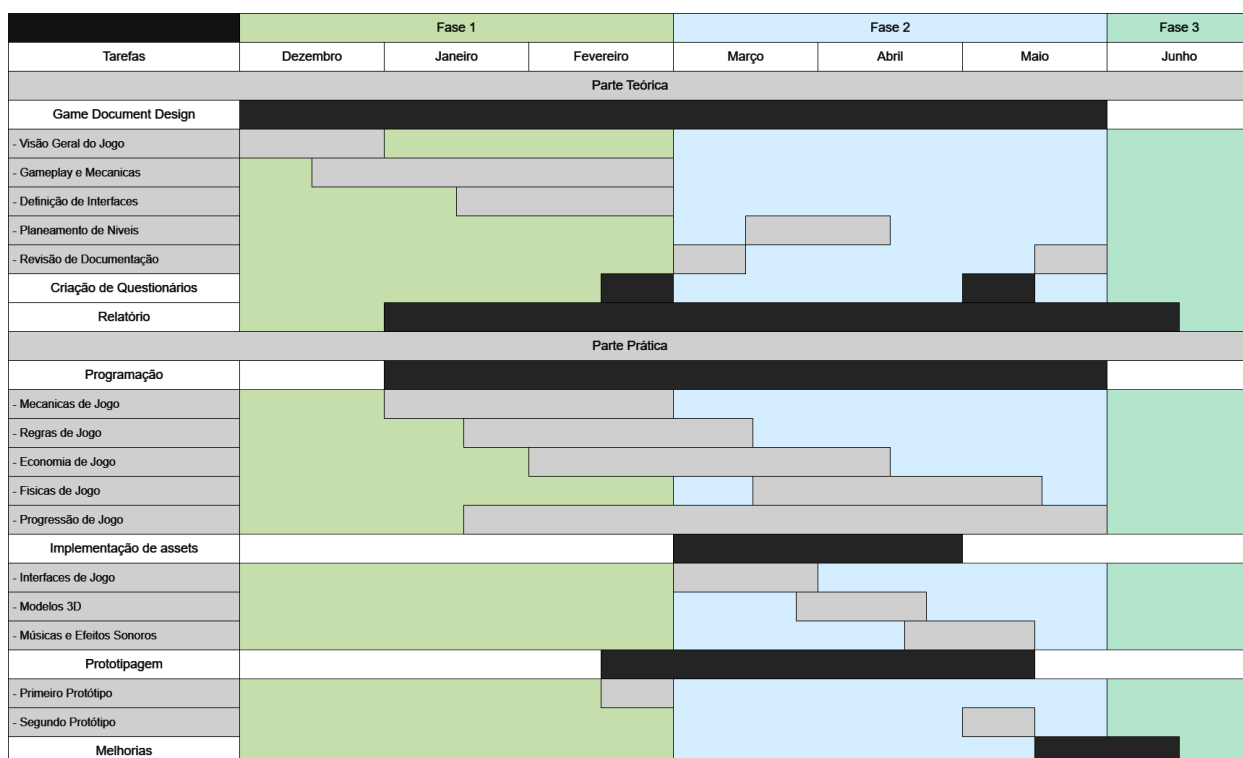


Figura 1 - Calendarização

1.5 Estrutura do Documento

Este documento encontra-se distribuído por sete capítulos sendo estes: introdução, contextualização teórica, desenvolvimento teórico, desenvolvimento prático, testes, conclusões e trabalho futuro.

É na introdução onde se entende a abordagem inicial do projeto, onde se encontra o problema do projeto, onde são descritas as motivações e os objetivos estabelecidos esperados de se atingir.

O seguinte capítulo reflete a pesquisa do termo da sustentabilidade. Devido à abrangência do termo, foi então dedicado aos termos aplicados a uma cidade. Aqui é entendido a definição da sustentabilidade, como ela se divide, a sustentabilidade presente nas cidades e exemplos de jogos para referências do uso da sustentabilidade ou de inspirações de game design.

O terceiro capítulo demonstra todo o englobamento teórico com o design de jogo. Nesta secção é demonstrada a estrutura do documento de game design fundamentada com o englobamento teórico do capítulo anterior, tanto como o planeamento de tarefas a se realizar nas fases seguintes da metodologia, sendo estes capítulos citados, os capítulos constituintes da primeira fase do trabalho presente na metodologia.

O quarto capítulo corresponde a segunda fase citada na metodologia, sendo este capítulo dedicado a todos os termos oriundos do desenvolvimento pratico do projeto. Neste capítulo é demonstrado em prática o planeamento previsto na fase anterior, acompanhada com o desenvolvimento do protótipo.

O quinto capítulo corresponde à última fase da metodologia, onde é colocado em prática o projeto desenvolvido, identificando os impactos causados no público-alvo do projeto.

O sexto capítulo serve como adição de aspetos que acabaram por não ser o desejado na realização do projeto, dando já uma amostra do que no futuro pode ser melhorado no projeto final entregue.

Por fim a conclusão do documento é dedicada à experiência e competências adquiridas com o desenvolvimento deste projeto, analisando o impacto planeado com o impacto causado pelo projeto sobre a comunidade.

2 CONTEXTUALIZAÇÃO TEÓRICA

2.1 Sustentabilidade

Sustentabilidade é o desenvolvimento que encontra as necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de gerações futuras de encontrar as suas próprias necessidades (WCED, 1987). No conceito de sustentabilidade, não existe um consenso a respeito do conteúdo ambiental praticado no desenvolvimento económico. Desenvolvimento sustentável é o desenvolvimento que tem como objetivo alcançar algo que satisfaça as necessidades humanas, melhorando a qualidade de vida sobre condições onde ecossistemas e/ou espécies são utilizadas de forma a se manterem autorrenováveis. A essência de desenvolvimento sustentável é encontrar as necessidades fundamentais do ser humano enquanto preservando os sistemas de suporte à vida presentes no planeta. Sustentabilidade é uma noção que indica como os humanos devem agir sobre a natureza, e como são responsáveis por eles mesmos e pelas gerações futuras.

2.2 Crescimento Sustentável

Crescimento sustentável é descrito como o consumo não declinável enquanto o desenvolvimento sustentável é definido como um recurso não declinável a longo prazo. Porém o termo de recurso não permite uma distinção clara entre fraca e forte sustentabilidade. Ecologicamente um desenvolvimento económico sustentável é definido como dinâmico em atividades económicas, atitudes humanas e população humana de forma a manter um padrão de vida aceitável para todos os humanos e de modo a garantir a disponibilidade de recursos naturais, ecossistemas no longo prazo. Sustentabilidade é um processo ecológico-social que incluiu dimensões ecológicas, sociais e económica.

2.3 Sistema de Sustentabilidade

Este sistema é determinado através de 3 principais características:

- ✓ O *Triple Bottom Line*¹ (*TBL*) que é uma noção abstrata de processos ambientais, sociais e económicos juntamente com a preservação ao longo do tempo.
- ✓ Deve ser mantido uma equidade no *TBL* entre as gerações atuais e futuras.
- ✓ Devem ser mantidos condições saudáveis dos pontos anteriores ao longo do tempo.

Conclui-se que estes pontos são fundamentais para determinar uma distinção entre fraca e forte sustentabilidade.

2.4 Sustentabilidade em Cidade

O *TBL* na sustentabilidade de cidade desempenha um papel importante, sendo que as cidades principalmente contribuem para os aspetos económicos e sociais do que os aspetos ambientais. É essencial que as cidades mantenham uma condição saudável ao longo do tempo sem estagnação nos termos ambientais, sociais e económicos. Há duas condições para a avaliação da sustentabilidade da cidade. Examinar as cidades sejam sustentáveis nos termos ambientais, económicos e sociais, e avaliar os impactos diretos e indiretos como as dependências da cidade noutras áreas fora do seu limite. No conceito de avaliação da sustentabilidade da cidade, é crucial ter em consideração o *TBL* na perspetiva de uma sustentabilidade forte. As cidades sustentáveis são aquelas que desenvolvem atividades económicas dentro da capacidade de suporte do ecossistema local para que a população local possa beneficiar. Ao avaliar os aspetos ambientais, temos de considerar os impactos externos e as dependências de uma cidade em relação a outras áreas além dos limites da cidade, porque uma cidade concentra-se no desenvolvimento económico dentro dela e ao mesmo tempo depende de outras áreas para fornecimento de recursos e alimentos, disposição de resíduos, emissão de poluentes, uso indireto de serviços ecos sistémicos e assim por diante. As cidades são sistemas abertos que têm impacto em todas as outras áreas e na Terra como um todo.

¹ Triple Bottom Line (Elkington, 1997)

2.5 Projetos e Jogos onde a sustentabilidade está presente

Foram encontrados alguns projetos e jogos que enquadram nas imposições do projeto. O jogo EnerCities encaminha uma componente essencial ao projeto, sendo que é um jogo que se foca na gestão de energia de uma cidade, trazendo a exploração do tema da sustentabilidade num jogo. O projeto Phusicos NBS Simulation, aborda o fator de desastres ambientais na cidade, reforçando o fator ambiental da sustentabilidade, pertinente para o projeto. Os jogos SimCity e Cities Skylines, são úteis para o projeto devido ao seu design de jogo, sendo ambos idênticos em alguns aspetos e à simplicidade de interface de utilizador utilizada.

2.5.1 EnerCities

É um jogo sério financiado pela comissão europeia que se foca na gestão de uma cidade. Essa cidade tem 5 níveis e o objetivo principal do jogo é educar o jogador acerca dos problemas energéticos. O desafio do jogador é a evolução da cidade, levando o jogador a certas decisões que irão influenciar nos consumos de energia da cidade, como também os seus recursos naturais. O jogo foi distribuído por 120 instituições de ensino europeias, revelando um acréscimo de conhecimento acerca dos problemas energéticos e um aumento significativo na voluntariedade de poupar energia em casa.



Figura 2 - Enercities

2.5.2 Phusicos NBS Simulation

Jogo multijogador de simulação que se foca nos desafios da redução de risco de desastres. Na simulação os jogadores contem valores únicos, interesses e pontos de vista diferentes. Soluções diferentes são apresentadas aos jogadores, o que inicia uma discussão de opções quanto à consideração de soluções, benefícios e potenciais trocas. A simulação enfatiza as negociações entre as partes interessadas para a implementação de soluções ambientais. As soluções apresentadas medem a adaptação climática, biodiversidade e mitigação de risco que são inspiradas por processos naturais.

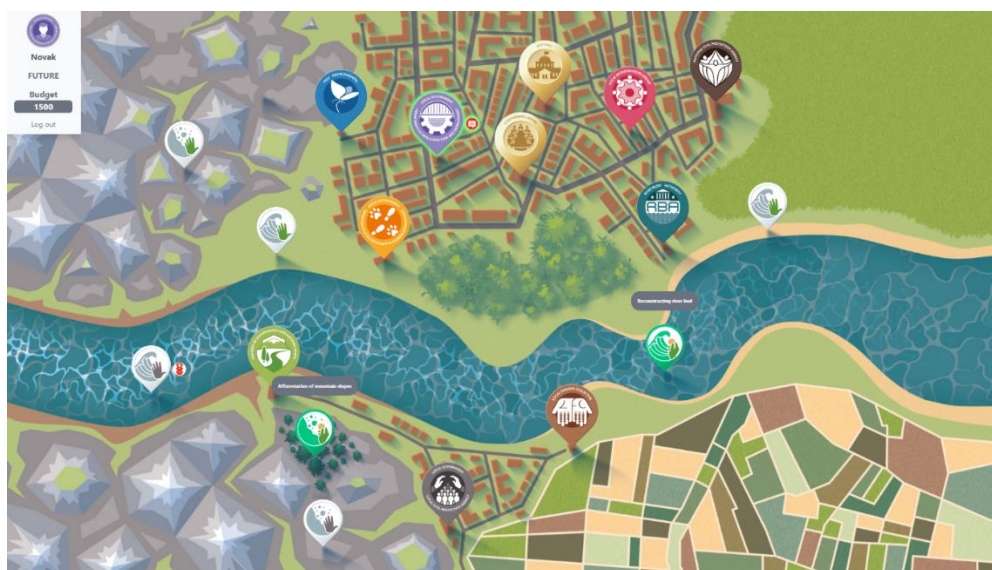


Figura 3 - Phusicos NBS Simulation

2.5.3 Simcity

Jogo de construção de cidade. O jogador incorpora a pele de um presidente da Câmara onde é responsável pela gestão e construção de uma cidade. O jogador é apresentado com uns recursos monetários iniciais e tem como objetivo pegar nesses fundos e crescer a cidade, gerindo esses mesmos fundos. O crescimento da cidade será consequência da atratividade que as suas decisões provocarem na população. Incluindo, desta forma, a componente de sustentabilidade da cidade.



Figura 4 - Simcity

2.5.4 Cities Skylines

Jogo comercial onde o jogador gere uma cidade. O objetivo do jogo é estritamente gerado pelo jogador, ou seja, não existe uma restrição de percurso que o jogador tem de tomar de forma a evoluir a sua cidade. O jogo tem várias métricas presentes na gestão da cidade, como fornecimento de energia, fornecimento de água, fornecimento de saneamento entre outros, o que acaba por tornar o jogo complexo.

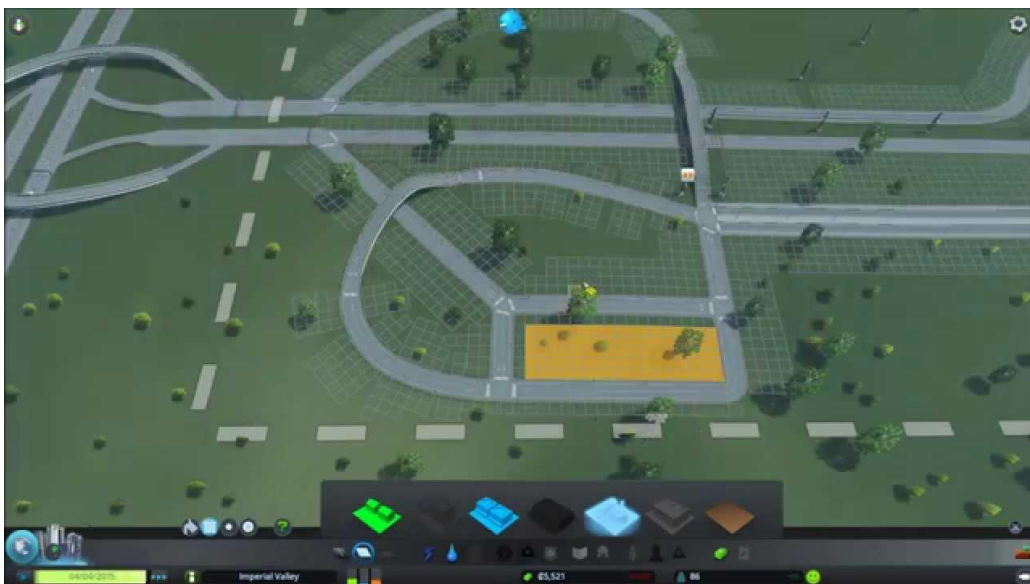


Figura 5 - Cities Skylines

2.6 Estratégias e Políticas Sustentáveis da Comissão Europeia

A política ambiental europeia é baseada nos princípios da precaução, prevenção e retificação da poluição na fonte, tal como o princípio do “poluidor-pagador”. A UE

enfrenta questões ambientais complexas, que vão desde as alterações climáticas, a perda de biodiversidade até ao esgotamento dos recursos e à poluição. A UE tem competência para agir em todos os domínios, como a poluição do ar e da água, a gestão de resíduos e as alterações climáticas (Parlamento Europeu e do Conselho da União Europeia ,2004).

O princípio da precaução é uma ferramenta de gestão de riscos que verifica incertezas científicas sobre uma suspeita de risco para a saúde humana ou para o ambiente originária de uma determinada ação ou política (Comissão Europeia, 2000). Por exemplo, em caso de dúvidas sobre os efeitos potencialmente nocivos de um produto, mesmo com uma avaliação científica objetiva se a incerteza persistir, este princípio exige que o produto seja retirado do mercado. Essas medidas devem ser não discriminatórias e proporcionais e devem ser revistas assim que estiverem disponíveis mais informações científicas.

O princípio do “poluidor-pagador” é implementado pela Diretiva Responsabilidade Ambiental, que mira prevenir danos ambientais às espécies protegidas ou aos habitats naturais, à água e ao solo (Parlamento Europeu e do Conselho da União Europeia ,2004). Os operadores de determinadas atividades profissionais que impliquem descargas nas águas, devem tomar medidas preventivas em caso de ameaça iminente ao ambiente. Se o dano já tiver ocorrido, são obrigados a tomar as medidas adequadas para remediá-lo e pagar os custos.

Programa de Ação Ambiental

O novo programa geral de ação da União Europeia para 2030 em Matéria de Ambiente (Parlamento Europeu e do Conselho da União Europeia, 2022) apoia e baseia-se nos objetivos ambientais e climáticos do Pacto Ecológico Europeu ao longo de seis objetivos prioritários:

- ✓ Alcançar a meta de redução das emissões de gases com efeito de estufa para 2030 e a neutralidade climática até 2050;
- ✓ Melhorar a capacidade de adaptação, reforçar a resiliência e reduzir a vulnerabilidade às alterações climáticas;
- ✓ Avançar para um modelo de crescimento regenerativo, dissociando o crescimento económico da utilização de recursos e da degradação ambiental, e acelerando a transição para uma economia circular;

- ✓ Prosseguir uma ambição de poluição zero, nomeadamente para o ar, a água e o solo, e proteger a saúde e o bem-estar dos europeus;
- ✓ Proteger, preservar e restaurar a biodiversidade e melhorar o capital natural (nomeadamente ar, água, solo, floresta, água doce, zonas húmidas e ecossistemas marinhos);
- ✓ Reduzir as pressões ambientais e climáticas relacionadas com a produção e o consumo (particularmente nas áreas da energia, desenvolvimento industrial, edifícios e infraestruturas, mobilidade e sistema alimentar).

A UE desempenha um papel fundamental nas negociações ambientais internacionais. É parte em numerosos acordos ambientais multilaterais globais, regionais ou sub-regionais sobre uma vasta gama de questões, tais como a proteção da natureza e da biodiversidade, as alterações climáticas e a poluição transfronteiriça do ar ou da água.

Certos projetos privados ou públicos que são suscetíveis de ter efeitos significativos no ambiente, estão sujeitos a uma avaliação de impacto ambiental. Além disso, uma série de planos e programas públicos estão sujeitos a um processo semelhante denominado avaliação ambiental estratégica. Aqui, as considerações ambientais já estão integradas na fase de planeamento e as possíveis consequências são tidas em conta antes de um projeto ser aprovado ou autorizado, de modo a garantir um elevado nível de proteção ambiental.

2.7 Smart Cities

Smart Cities designadas como Cidades Inteligentes acabam por trazer relevância ao projeto devido à sua definição. Estas cidades procuram utilizar estrategicamente as Tecnologias de Informação e Comunicação para melhorar a qualidade de vida dos cidadãos. Através da tecnologia estas cidades conseguem:

- ✓ Otimização do uso de recursos financeiros
- ✓ Melhoria das redes de transporte urbano
- ✓ Melhor abastecimento de água e instalações de eliminação de resíduos
- ✓ Uso consciente da energia
- ✓ Controlo da poluição do ar

Com isto as cidades conseguem atender às necessidades económicas, sociais e ambientais de gerações atuais e futuras de uma cidade, acabando-se por tornar numa visão importante para a sustentabilidade de uma cidade, reforçando então o conceito de Smart Cities, pois é com isto que se consegue um desenvolvimento sustentável de uma cidade.

2.8 Relatório Cidades Sustentáveis 2020

Este documento acaba por trazer benefícios para o projeto, porque acabou por ser útil quanto aos problemas que são identificados pelo governo português para melhorar a sustentabilidade das cidades. Foram reunidos um conjunto de problemas e soluções presentes no documento para auxílio do desenvolvimento do projeto.

Medidas como:

- ✓ Reabilitação urbana nos centros históricos, fomentando a recuperação, beneficiação e reconstrução do edificado, requalificação e reconversão de zonas industriais abandonadas.
- ✓ Reforço do equilíbrio dos subsistemas de infraestruturação urbana, com relevo para a água, saneamento, energia, resíduos e mobilidade.
- ✓ Criação de espaços coletivos, nomeadamente praças, passeios arborizados, áreas pedonais, zonas de acalmia de tráfego, hortas, jardins, quintas e parques contribuindo para a infraestrutura verde.
- ✓ Reutilização das águas cinzentas e pluviais e a requalificação ambiental dos efluentes industriais.
- ✓ Redução e valorização do resíduo como um recurso, ampliando soluções de reutilização, reciclagem e valorização energética, combatendo o desperdício.
- ✓ Redução da intensidade energética das cidades, através de subsistemas de iluminação, mobilidade, gestão da água e de resíduos, através da utilização de fontes de energia renovável, fazendo a transição para um modelo de baixo carbono e redução da pegada carbónica.
- ✓ Diminuição da intensidade carbónica, desincentivando o transporte individual motorizado, promovendo a intermodalidade, incluindo mobilidade suave e elétrica renovável.

Acabaram por servir com uma grande referência para os desenvolvimentos do jogo. Tendo como consoante, a não utilização de alguns devido ao grau de complexidade, na primeira versão do jogo.

3 DESENVOLVIMENTO TEÓRICO

Este capítulo destina-se a todo o planeamento realizado para a concessão do design a ser executado para o cumprimento do objetivo do projeto.

3.1 Estrutura do *Game Document Design*

Este documento é principalmente o motor teórico do desenvolvimento do projeto. É um documento que reflete as opções tanto teóricas como técnicas do jogo.

3.1.1 Visão Geral do Jogo

Capítulo onde releva os conceitos primários teóricos do jogo, sendo estes o conceito do jogo, features de jogo, género e público-alvo.

Sendo então este jogo um jogo de simulação onde o jogador tem como função ser presidente de câmara de uma cidade. Terá de tomar decisões para melhorar a sustentabilidade da cidade até ao final do seu mandato.

É um jogo sério de simulação e de cartas, sendo então focado para jogadores casuais com a idade superior a 9 anos de idade, e apontando para a duração média de 20 a 30 minutos de jogo.

As features presentes no jogo são:

- ✓ O jogador tem acesso a um menu de sustentabilidade.
- ✓ O jogador tem poder de decisão em alguns momentos do jogo onde irá influenciar as métricas da sustentabilidade da cidade.
- ✓ As soluções escolhidas pelo jogador irão contribuir para a cidade nos momentos específicos do jogo.
- ✓ A cidade irá alterar-se em aspeto dependendo da sustentabilidade da mesma
- ✓ O desempenho do jogador irá contribuir para a pontuação final de jogo exibindo o seu estilo de governação

3.1.2 Jogabilidade

Capítulo onde se define a mecânica do jogo, demonstrando como ele funciona, quais os objetivos e como progride.

A progressão do jogo é realizada à medida que o jogador vai tomando as decisões para melhorar o efeito da sustentabilidade na cidade. As decisões são demonstradas em formato de carta onde o jogador terá três opções para selecionar uma solução para resolver o problema da cidade. Essas decisões servem para afetar o aspeto e os índices de sustentabilidade da cidade. Após todas as soluções serem realizadas na simulação de um mandato presidencial, o jogo acabará com uma avaliação do desempenho realizado pelo jogador em melhorar a sustentabilidade da cidade (Figura 2).

O objetivo primário do jogo é resolver o problema de sustentabilidade da cidade, equilibrando as métricas presentes no jogo.

Contudo o jogo apresenta algumas regras e vertentes que o jogador deve seguir:

- ✓ Não pode retornar nas escolhas realizadas.
- ✓ Se permitir que 1 dos setores de sustentabilidade chegue ao valor de -5 o jogador perde automaticamente
- ✓ Apenas pode escolher uma das opções por problema

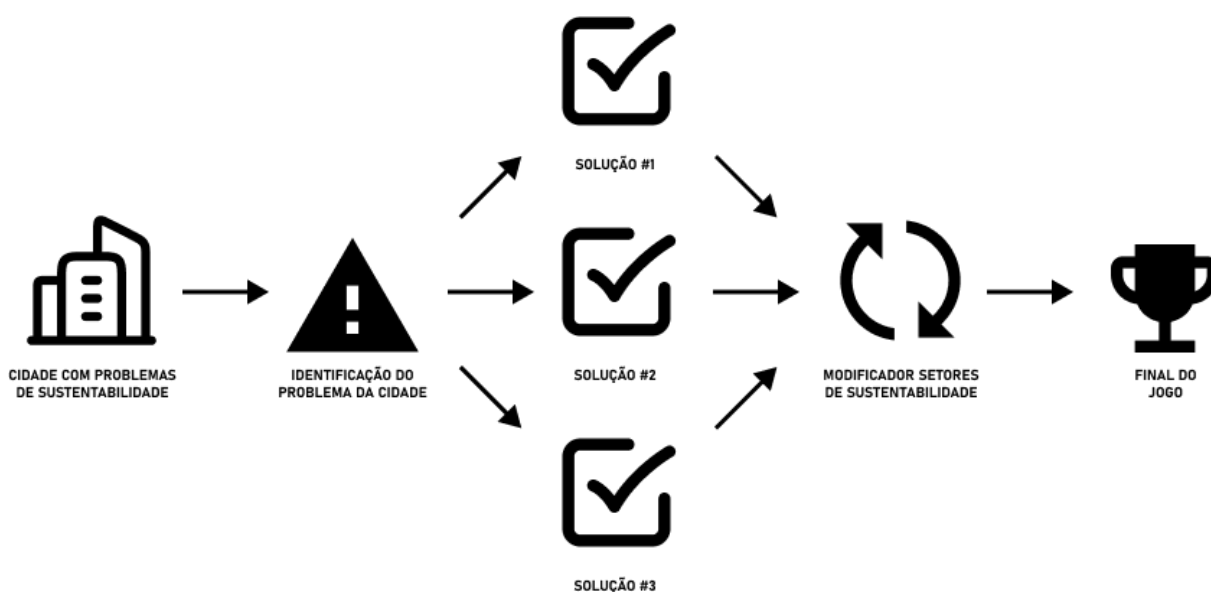


Figura 6 - Progressão de Jogo

3.1.3 Mecânicas

A mecânica principal do jogo baseia-se em torno da gestão de recursos. O jogador tem 3 recursos gerais para gerir sendo estes os setores de sustentabilidade.

A sustentabilidade no jogo, está dividida em 3 setores sendo estes:

- ✓ Económico

- ✓ Social
- ✓ Ambiental

Como mecânica secundária presente no jogo é a decisão da solução. Esta mecânica mistura-se um pouco com a principal, sendo que o jogador precisa de cautelosamente escolher a solução mais adequada à sua cidade. Cada solução apresenta valores para os 3 diferentes setores da sustentabilidade, cabendo ao jogador entender que setor a cidade está mais afetada e que necessita de extra atenção.

3.1.4 Lista de Problemas

Como objetivo do jogo e através do estudo realizado no enquadramento teórico foi criada uma lista de 24 problemas. Contudo sendo que o tema da sustentabilidade é complexo e o público-alvo do jogo serem crianças e adolescentes, o conjunto de problemas foi simplificado para não entrar nas diversidades provocados pelos efeitos da sustentabilidade. Com isto os problemas foram criados generalizando os 3 setores da sustentabilidade, tentando criar um equilíbrio entre os 3 na percepção do jogador.

Tabela 1 - Lista de Problemas

Nº Problema	Descrição
1	A cidade está a precisar de melhor fornecimento de energia
2	A cidade precisa de um novo local para os seus cidadãos se divertirem
3	O consumo de água da cidade está em excesso
4	A cidade está a lançar demasiados gases de efeitos de estufa
5	A cidade não está a conseguir lidar com o consumo de energia crescente
6	A cidade está a produzir muito lixo
7	A água da cidade tem apresentado químicos prejudiciais à população
8	Devido à má qualidade de ar da cidade, é necessário novos espaços verdes
9	O congestionamento do trânsito na cidade está a criar emissões de carbono exageradas
10	Os níveis de emissão de carbono estão acima do desejado

11	O nível de desemprego da cidade está elevado
12	A cidade apresenta alguns edifícios abandonados
13	O habitat natural da cidade está a ser afetado devido à construção de novos hotéis
14	Fortes ondas de calor estão a afetar a cidade
15	O nível médio do mar está a subir
16	A biodiversidade local está a reduzir
17	Há um crescente número de sem abrigos na cidade
18	O asfalto e concreto estão a elevar a temperatura da cidade
19	A poluição sonora da cidade está alta
20	O preço das casas estão a subir
21	A cidade está a consumir muitos recursos naturais
22	O sistema de transporte públicos não consegue acolher a cidade toda
23	Há poucos espaços públicos presentes na cidade
24	As condições climáticas estão a condicionar a temperatura da cidade

3.1.5 Economia Interna

A economia do jogo baseia-se em 3 setores essenciais da sustentabilidade da cidade. Estes 3 setores são a sustentabilidade económica, social e ambiental. Para tal, para atribuir um equilíbrio no jogo foi criado uma tabela onde estão contempladas as várias soluções para os problemas (Anexo A). Como fator de equilíbrio dentro de cada problema, há um valor predefinido do efeito total das soluções, contudo os valores das próprias soluções podem variar nos diferentes setores.

Isto foi realizado para não criar um padrão de escolhas no jogo porque há situações, correspondendo ao fator real das soluções, onde os valores seriam bastante alterados fazendo com que o jogador estivesse influenciado para a escolha da solução. Devido a isto o cálculo foi determinado no que a solução naturalmente influenciaria mais, mas mantendo o equilíbrio dos setores entre as 3 soluções criando a atenção de que as 3 soluções são possíveis para a resolução do problema do jogo em questão.

3.1.6 Interface

Esta secção representa a maior quantidade de conteúdo realizado para o jogo. O jogo será maioritariamente, desenvolvido em 2 dimensões, portanto esta secção é de relevante importância para o desenvolvimento do projeto. Porém esta secção acaba-se por se dividir devido à criação de diferentes tipos de protótipo sendo estes físicos e digital, explicito no capítulo seguinte.

3.1.6.1 Regras da Interface

De forma que a interface seja desenvolvida visualmente consistente, foram criadas algumas regras para o desenvolvimento da mesma.

Tipografia

BAHNSCHRIFT BOLD	ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ 0123456789
BAHNSCHRIFT SEMIBOLD	ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ 0123456789
BAHNSCHRIFT REGULAR	ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ abcdefghijklmnopqrstuvwxyz 0123456789

Tipografia é necessário para o desenvolvimento de interfaces. Com isto a família Bahnschrift foi escolhida devido à sua legibilidade.

Paleta de Cor



Sendo o projeto relacionado com a sustentabilidade, foi criada uma paleta de cores em torno da cor verde. Como complemento à interface para disposição de

informação o vermelho e o verde acinzentado foram adicionados para clareza do conteúdo.

3.1.6.2 Cartas Problema

Esta componente da interface no jogo é por norma o conteúdo que introduz ao fluxo da escolha de solução no jogo. Estas cartas são apenas gráficas e textuais sendo o seu objetivo demonstrar ao jogador o problema que a cidade enfrenta.

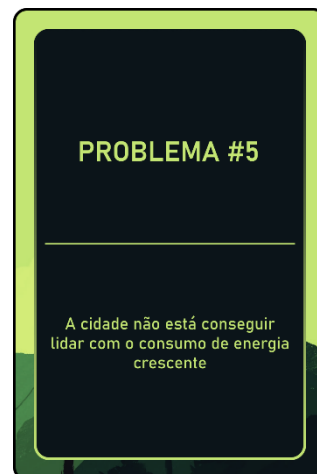


Figura 7 - Carta Problema

3.1.6.3 Cartas Solução

Esta componente da interface no jogo apresenta graficamente as soluções possíveis para o problema. Estas cartas apresentam várias componentes do jogo.

1. Nome e Número da Solução
2. Número Correspondente do Problema
3. Descrição da Solução
4. Valor Setor Económico
5. Valor Setor Social
6. Valor Setor Ambiental

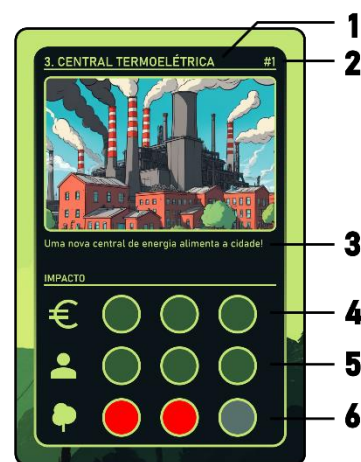


Figura 8 - Carta Solução

O design destas cartas sofreu alterações devido ao feedback obtido da sessão de teste nº1. As alterações realizadas foram a colocação do número da solução e do número correspondente do problema, para não se gerar confusão na próxima sessão de feedback facilitando a jogabilidade.

3.1.6.4 Cartas Votação

Estas cartas são uma adaptação para a segunda sessão de feedback realizada. Esta adaptação foi criada porque apesar de o jogo estar criado para um só jogador, por pertinência as sessões de feedback foram realizadas em grupo gerando um ponto positivo do projeto, a discussão entre os jogadores. Para isso, as cartas votação foram criadas para gerar um consenso entre os jogadores e permitir assim a continuidade do jogo para evitar tempos demorados de jogo.

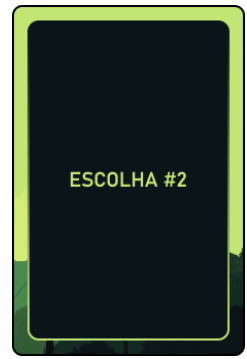


Figura 9 - Carta Votação

3.1.6.5 Tabuleiro

O tabuleiro foi um elemento que foi exigido ser concebido devido à realização do protótipo físico do jogo. O protótipo físico foi realizado para acomodar melhor as sessões de teste com os alunos. O protótipo físico evita a posse de um equipamento informático por parte dos alunos, gerando assim uma solução para esse pressuposto. O tabuleiro acabou por ser um elemento de apoio para as sessões de teste realizadas. Este mesmo serve para colocar cartas no mesmo e controlar os valores dos setores de sustentabilidade da cidade.

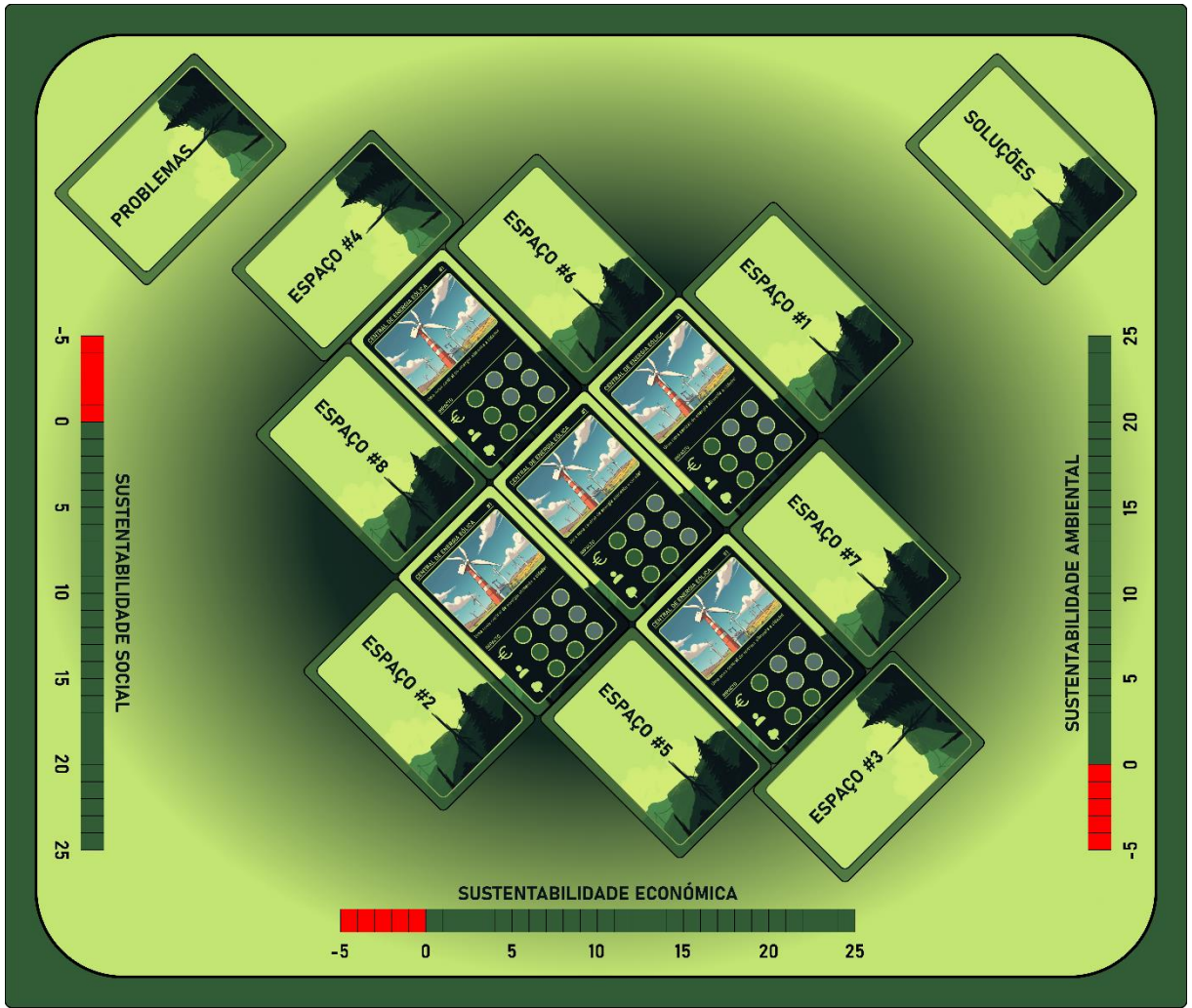


Figura 10 - Tabuleiro Sessão 1

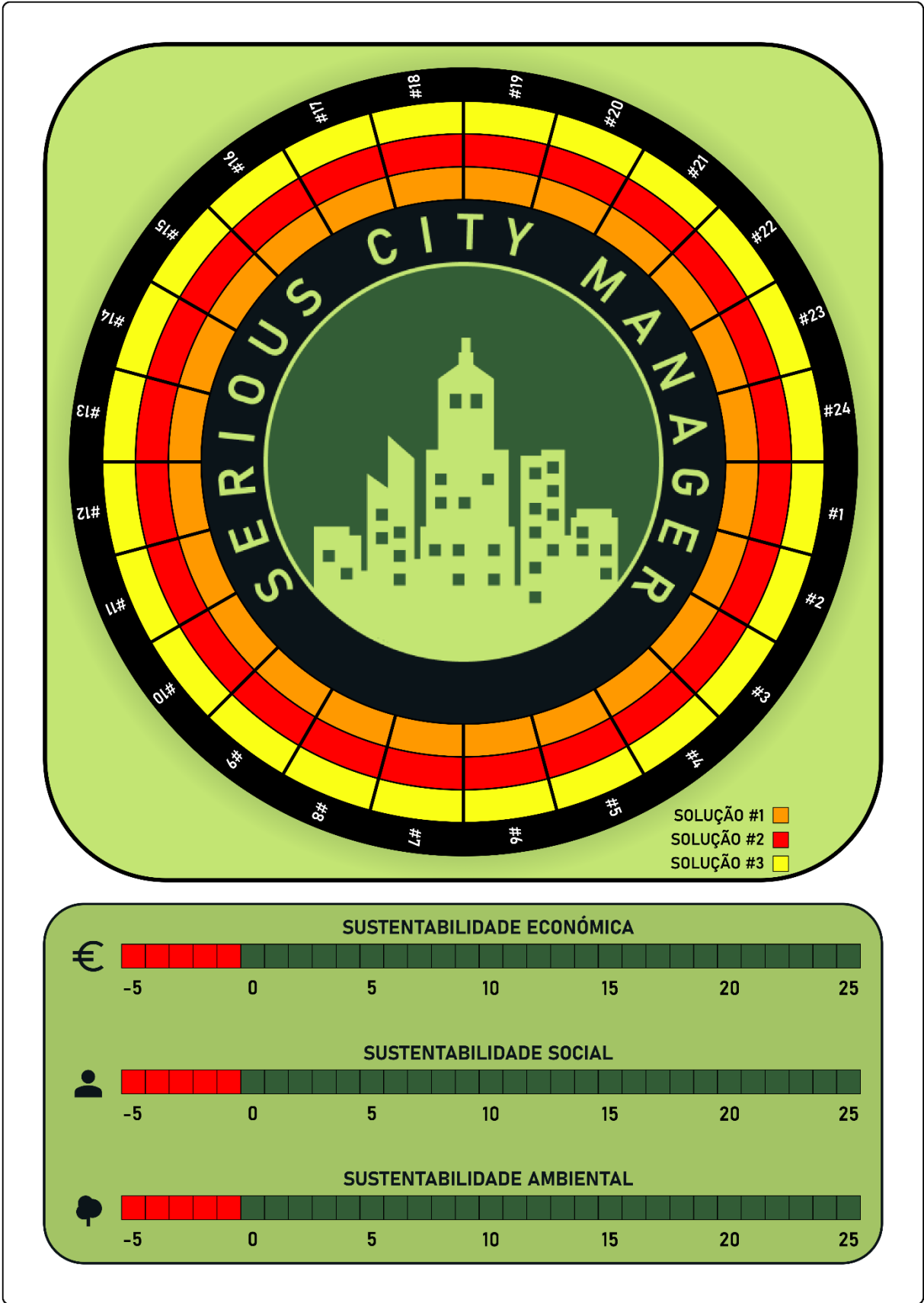


Figura 11 - Tabuleiro Atualizado

Porém com os resultados da sessão de teste 1 (Figura 3) e devido às alterações necessárias, o tabuleiro acabou por sofrer alterações criando assim um tabuleiro mais interativo para os jogadores e alterar a gestão das cartas no tabuleiro, substituindo assim por marcadores. (Figura 4)

3.1.6.6 Game Heads Up Display

Esta é a componente principal do protótipo digital, acabando por estar subdividida em outras componentes. Sendo estas:

Setores de Sustentabilidade

No *Graphical User Interface* (GUI) estes setores estão representados por sliders que são atualizados automaticamente no decorrer das escolhas do jogador. O slider está apoiado pelo ícone do setor de sustentabilidade e pelo valor do slider para melhor compreensão e clareza da informação apresentada.

Passagem dos meses

No GUI há a necessidade de representar a passagem do tempo do jogo, sendo que essa passagem é realizada através de um slider circular a contar uma duração definida, auxiliado com a passagem dos meses para contribuir para a exemplificação da passagem dos meses do mandato presidencial.

Cartas Solução e Problema

No GUI estas cartas apenas serão visualizadas em momentos do jogo. Como consoante apenas as cartas solução são demonstradas depois de a carta problema ser demonstrada e estas cartas são acompanhadas por botões para permitir a continuidade do jogo.



Figura 12 - Game Heads Up Display

3.2 Planeamento de Tarefas

Esta secção serve para preparar o desenvolvimento do projeto. Como forma de organização e coesão foi enumerado um conjunto de tarefas a serem necessárias no desenvolvimento do jogo. Contudo estas tarefas acabaram por ser divididas em 2 partes, as necessidades para o protótipo físico e protótipo digital.

Protótipo Físico:

- A. Impressão das Cartas Problema
- B. Impressão das Cartas Solução
- C. Impressão do tabuleiro
- D. Criação dos ponteiros de madeira no jogo
- E. Furação da tabua de madeira para colocação dos ponteiros de madeira
- F. Impressão do manual de jogo
- G. Impressão dos questionários

Protótipo Digital:

- A. Implementação da Interface de jogo criada
- B. Programação da logica de jogo
- C. Implementação de som no jogo

- D. Implementação de Modelos 3D
- E. Programação das regras de jogo
- F. Programação das mecânicas de jogo

Sessões de Feedback:

- A. Preparação da sessão
- B. Agendamento das sessões
- C. Acompanhamento da sessão

3.3 Ferramentas Utilizadas

Para o desenvolvimento do projeto são necessárias algumas ferramentas para conceber os elementos necessários para a produção do jogo. Para tal o software **Figma** será utilizado para a produção de todo o material gráfico para o jogo. Enquanto o software **Unity** serve como software principal para o desenvolvimento do jogo. Apesar de haver outros motores de jogo, este foi escolhido devido a alguma familiaridade com o software e de se adequar bem ao que é pretendido para o desenvolvimento do projeto. É realizado toda a programação do código de jogo e a integração de todo o material gráfico desenvolvido. Como software de auxílio o **Adobe Illustrator** será utilizado para correções gráficas necessárias durante o projeto.

3.3.1 Ferramenta de Inteligência Artificial para ilustrações

Devido a algumas restrições na componente de desenho e de ser um trabalho individual, foi encontrada uma ferramenta de inteligência artificial para apoio no desenvolvimento das ilustrações para as cartas solução. Essa ferramenta chama-se *gencraft*², onde com alguns *prompts* foi gerando algumas imagens desejadas para o projeto e daí foram ajustadas para as cartas solução.

² <https://gencraft.com>

4 DESENVOLVIMENTO PRÁTICO

Neste capítulo, é apresentado todo o desenvolvimento prático do projeto. O conteúdo presente é proveniente do planeado do capítulo anterior. Tendo em consideração a exigência de algumas retificações relativamente ao planeado para o projeto.

4.1 Secção Física

Apesar do objetivo principal do projeto ser a construção de um protótipo digital do jogo, houve a necessidade de o projeto conter uma solução temporária para o jogo. Com isto, estando os desenvolvimentos digitais atrasados, e por haver uma necessidade de obter resultados vindos das sessões de teste e havendo o problema de alguns alunos não terem um equipamento próprio, foi decidido elaborar uma versão analógica em tabuleiro para ser de melhor compreensão e fácil acesso para os alunos em questão das sessões de testes.

4.1.1 Primeiro Protótipo Analógico do Jogo

Com isto foi então iniciado a construção do primeiro protótipo analógico do jogo. Este protótipo é composto por um tabuleiro e um conjunto de cartas provenientes do GDD. Os materiais usados para este protótipo foram papel e cartolina.

Foi criado um conjunto de 3 exemplos de protótipo para na sessão de teste, conter mais jogos em simultâneo para que a sessão fosse executada de forma mais fluida e pouco prejudicial ao estudo dos alunos. Para melhor compreensão e algum esclarecimento do jogo foi criado um manual de jogo (Anexo B) para uma explicação breve do jogo.

As cartas criadas para este protótipo foram as cartas contidas no GDD referentes aos problemas e soluções dos números 1-8. Com isto foi então preparado o conteúdo para a sessão de teste onde cada jogo conteria:

- 8 Cartas Problema
- 24 Cartas Solução
- 1 Tabuleiro
- 1 Manual de Jogo

4.1.2 Segundo Protótipo Analógico do Jogo

Após a obtenção de resultados dos testes realizados com o protótipo anterior, houve a necessidade de realizar algumas alterações ao protótipo do jogo. Inicialmente o tempo de jogo esperado era de aproximadamente entre 20 a 30 minutos, sendo que nas sessões os jogos duraram em média entre 5 a 10 minutos. Com isto há a necessidade de atribuir mais tempo ao jogo, e com isso como solução, aproveitando o material criado no GDD, foi realizada uma adição de problemas neste protótipo de jogo. O protótipo passou a usar os problemas criados no GDD do 1-24 em vez dos 1-8 anteriormente usados.

Sendo que o manual de jogo foi algo alarmante na sessão realizada, havendo a necessidade de apoio por minha parte no decorrer da sessão, existe a necessidade de fazer uma alteração do conteúdo presente no manual de jogo. Para tal o manual foi dividido mais cautelosamente, com simplificação da linguagem e esclarecimento do conteúdo apresentado. (Anexo B)

Para tornar o próprio jogo e a sessão mais intuitiva foi planeado para este protótipo a adição de marcadores no tabuleiro para tornar a interação no jogo mais presente por parte dos jogadores. Para estes marcadores funcionarem no tabuleiro, foi então adaptado o tabuleiro para uma tabua em madeira onde a parte gráfica em cartolina se encontra colada. Para tal foi furado na cartolina e madeira os espaços disponíveis para os jogadores colocarem os marcadores.

Atualização das cartas de jogo

Tendo sido realizado na sessão anterior a jogabilidade em grupo sendo que o jogo está desenvolvido para um só jogador, sendo que foi algo que acabou por tornar a sessão anterior mais intuitiva e interessante através da discussão gerada pelos diferentes alunos presentes no grupo, gerando uma discussão interna de quais soluções a serem melhores para o estado atual da cidade. Com isto, e sabendo que é algo que se torna positivo nestes jogos para jogadores mais novos, foi então criado uma mecânica nova no jogo, o fator de votação. Cada jogador tem presente desde o início do jogo 3 cartas votação, representativas da solução 1, 2 e 3 de cada problema no jogo. Esta mecânica serve então para se ter um melhor entendimento entre os jogadores e adicionar a opção de eliminação de escolhas dependendo da votação.

4.2 Transição Digital do Jogo

4.2.1 Implementação da Interface de Jogo

Presente no jogo estão vários componentes de interface sendo necessário a implementação de vários elementos no jogo. Para tal estes componentes foram organizados para evitar confusão no desenvolvimento das cenas no unity. Essa organização acaba por separar o Player Heads Up Display (HUD) das cartas problema e soluções.

Dentro do Player HUD, é realizada a separação de elementos por camadas para ser de fácil acesso e reajustável em fases futuras no desenvolvimento.

Todavia foi necessária a implementação de logica nestes componentes devido à necessidade de interatividade de certos componentes como botões, a atualização das cartas problema e solução entre outros.

4.2.2 Logica do Jogo

Nesta secção encontra-se presente a logica do protótipo digital, dando uma breve explicação da função de cada modulo do jogo.

4.2.2.1 Game manager

Este modulo (Anexo C) presente no jogo serve para realizar o controlo da progressão de jogo. Com este código é controlado a interface referente aos setores de sustentabilidade e a condição de derrota do jogo. Este código também, por pertinência garante que sempre que o jogo é iniciado os valores dos setores de sustentabilidade iniciem no valor de 0.

4.2.2.2 ProblemManager

Este código acaba por ser o coração do jogo. A maioria das funções acabaram por serem originárias deste código. É neste código onde se encontram a maioria das referências de variáveis e objetos no jogo como, a lista de problemas, lista de soluções, referencias à interface como sliders, textos e botões.

Funções presentes no código são:

InitialDelayCoroutine()

Bloco de código onde atribui um atraso inicial no jogo para se aparecer o primeiro problema do jogo.

StartFadeIn()

Função para iniciar a animação de fade contida nas cartas.

OnFadeInComplete()

Código reservado para verificar o fim da animação presente nas cartas e chamar a função de DisplayProblem().

DisplayProblem()

Função que vai buscar o valor atual do problema e verifica na lista de problemas. Substitui a imagem do problema, e ativa o botão presente.

ShowSolutions()

Código que ativa a interface referente as soluções. E atribui as soluções correspondentes ao problema atual no jogo, ordenando-as do 1 ao 3, já definidas no início do jogo.

OnSolutionSelected()

Código que transporta os valores presentes na solução escolhida para o GameManager. O código acaba simultaneamente por esconder as cartas das soluções e faz a automatização da colocação do modelo 3D na cidade.

WaitAndNextProblem()

Função que faz o slider presente no jogo para simulação do tempo, faça o seu preenchimento sobre um valor de tempo de atraso. Podendo esse tempo sendo alterado para o valor desejado no inspetor do jogo.

NextProblem()

Função para incrementar o valor atual do número de problemas decorridos. Onde realiza a verificação de caso o número atual de problemas atingir o número máximo de problemas ele ativa a função de EndGame(). Contudo esta função determina as animações necessárias a serem realizadas antes de o próximo problema aparecer no jogo.

EndGame()

Função que após a aparição de todos os problemas presentes no jogo onde transporte o jogo para outra cena sendo essa o ecrã de vitória do jogo.

CheckSliderValue()

Código específico para controlar o valor do slider presente na interface para simular a passagem de tempo do jogo. Onde verifica o valor do slider em dois pontos para chamar a função do UpdateYearMonth(). Essas verificações são realizadas aquando do valor do slider a 50% e a 100%, para fazer uma atualização do mês do jogo.

UpdateYearMonth()

Função que verifica o valor do mês atual para realizar a verificação do número de meses, onde caso seja ultrapassado o número total de meses, o código incrementa um valor ao ano e reinicia o valor do mês atual para o primeiro valor da lista dos meses. Com isto é chamado a função do UpdateYearMonthNext().

UpdateYearMonthText()

Função que atualiza o texto presente na interface de jogo correspondente ao ano e mês do jogo.

4.2.3 Cartas Solução

As cartas solução são a componente essencial no jogo, sendo que elas disponibilizam valores essenciais para o jogo. Porém apesar de elas apresentarem os diferentes valores nos setores de sustentabilidade visualmente, existe uma necessidade

de se guardar esses valores no motor de jogo para se fazer uma automatização no valor dos setores.

Para tal com a ajuda de código, foi criada uma lista onde em cada problema se possa definir o número de soluções para esse problema, e dentro dessas soluções se possam definir valores a métricas. Este código permite futuras possibilidades no jogo, porque possibilita acrescentar soluções aos problemas podendo se criar uma maior diversidade na escolha dos jogadores, e conseqüente permite atribuir valores a setores. Apesar de o planeado para o jogo ser o valor de 3 setores de sustentabilidade, o código permite acrescentar setores às cartas soluções, podendo no futuro acrescentar complexidade ao jogo.

Estas cartas servem também como fator intermédio no jogo, pois são elas que vão determinar o modelo 3D que vai nascer na cidade, mencionado no ponto seguinte.

4.2.4 Implementação dos Modelos 3D

Devido à limitação de tempo e por motivos de simplicidade foi obtido um conjunto de modelos 3D de uma cidade low poly através da loja do unity para implementação dos modelos.

Para isto foi criada uma lista de objetos vazios dentro da cena do *unity* onde cada objeto detém uma posição específica no espaço do jogo. Essa lista está ordenada pelo valor de problemas, sendo que o objeto vazio 1 é correspondente do problema 1 e adiante. Esse valor da posição é guardado para que no momento que seja chamado a colocação do modelo 3D, esse modelo seja colocado de forma automatizada no espaço de jogo.

Porém, não foi possível a obtenção de modelos 3D para certas soluções. Sendo que algumas revelaram extrema dificuldade por serem pouco transmitidas por modelos em si, e mais por imagem, como por exemplo “Leis”. Como alternativa foi então reunido um conjunto genérico de modelos de uma cidade para acrescentar ao jogo para torná-lo esteticamente mais intuitivo e gratificante durante a sessão de jogo.

4.2.5 Implementação de áudio

O áudio apesar de ser algo mais focado nas fases finais do jogo, não deixa de ser uma componente essencial no jogo, acabando por vezes aumentando a atenção do

mesmo o tornando-o mais divertido. Com isto através do website *freesound*³ foram obtidos sons para o som ambiente do jogo e efeitos sonoros como o clique de botão.

Estes sons foram implementados num objeto vazio presente no espaço de jogo onde por exemplo o efeito sonoro apenas seja tocado em certo momento do jogo, enquanto o som ambiente serve de repetição no decorrer do jogo.

4.2.6 Animações no Jogo

Para tornar a jogabilidade mais intuitiva e chamativa ao jogador, foram realizadas algumas animações simples para trazer alguma atenção visual. Animações como um fade in às cartas apresentadas no jogo, ou até a simulação da escrita do texto.

4.2.7 Camara de Jogo

Apesar de não ser algo prioritário no jogo, foi implementado uma camara no jogo, onde o jogador com as teclas WASD ou com uns botões presentes na interface, possa se movimentar e rodar na cidade para visualizar os modelos presentes na cidade.

4.2.8 Tutorial do Jogo

Como complemento e auxiliar, foi desenvolvido um menu tutorial no jogo, de forma a substituir o manual de jogo dos protótipos físicos e introduzir o jogador às mecânicas do jogo.

O tutorial encontra-se dividido em páginas onde explica determinado aspeto do jogo. A primeira página explica as cartas problema e solução. A segunda página introduz o jogador aos setores de sustentabilidade. Enquanto a última página demonstra as regras de jogo e o impacto dado pelas soluções. (Anexo D)

³ <https://freesound.org>

5 TESTES

O projeto apresenta 2 momentos de testes do jogo realizados em momentos diferentes, sendo que o modelo do jogo não corresponde à versão final entregue. A diferença principal é que as sessões de teste foram realizadas com o protótipo físico, enquanto a versão final é o protótipo digital do jogo. Sendo o público-alvo do jogo crianças entre o 5º ano e 9º ano de escolaridade, apesar do contato com escolas ser sem êxito, foi conseguido a ajuda de centros de estudos para a realização destas sessões.

5.1 Questionário Feedback Mad Game Jam

Este questionário foi realizado no momento da realização do evento MAD Game Jam da ESMAD para procura de ideias e aprovação no design planeado para o projeto. Este questionário acabou por trazer alguns alertas e sugestões para o projeto. Porém algumas sugestões acabaram por não ser aceites devido à complexidade das mesmas, querendo evitar a dificuldade no desenvolvimento do projeto, mas mantendo-as como possíveis melhorias ou adições para o projeto no futuro.

5.2 Sessão de Teste Nº1

A primeira sessão foi realizada no mês de junho com o primeiro protótipo físico. Esta sessão contou com a presença de 20 alunos nas escolaridades indicadas. Durante a sessão não foi conseguido a participação dos alunos do 9º ano de escolaridade devido à proximidade de exames nacionais e daí, a sessão não ser de motivo para perturbação do estudo destes alunos.

Apesar de o jogo estar adaptado para um jogador, mas por razões de eficiência de tempo a sessão foi adaptada a grupos de 3 a 4 alunos para realizar a sessão mais eficazmente.

Com os resultados obtidos, obtém-se o objetivo pretendido no jogo, que é a avaliação do jogador ser neutra, ou seja, durante o jogo, o mesmo acabou por equilibrar os setores de sustentabilidade não dando prioridade a um setor único, sendo que o jogo pretende que o jogador proteja a sua cidade nos 3 setores não priorizando 1 e negligenciando os outros.

Por questões de organização foram selecionadas as questões mais importantes obtidas no questionário, podendo assim ter uma noção de como a sessão correu e como o desenvolvimento do projeto se encontra.

Com esta questão “O jogo é fácil de se entender?” (Figura 13), pretende-se aferir o grau de compreensão do design do jogo e da sua explicação pelos jogadores. Com os resultados obtidos obtém-se uma mistura nos valores, querendo alertar que há melhorias a reconsiderar no jogo.

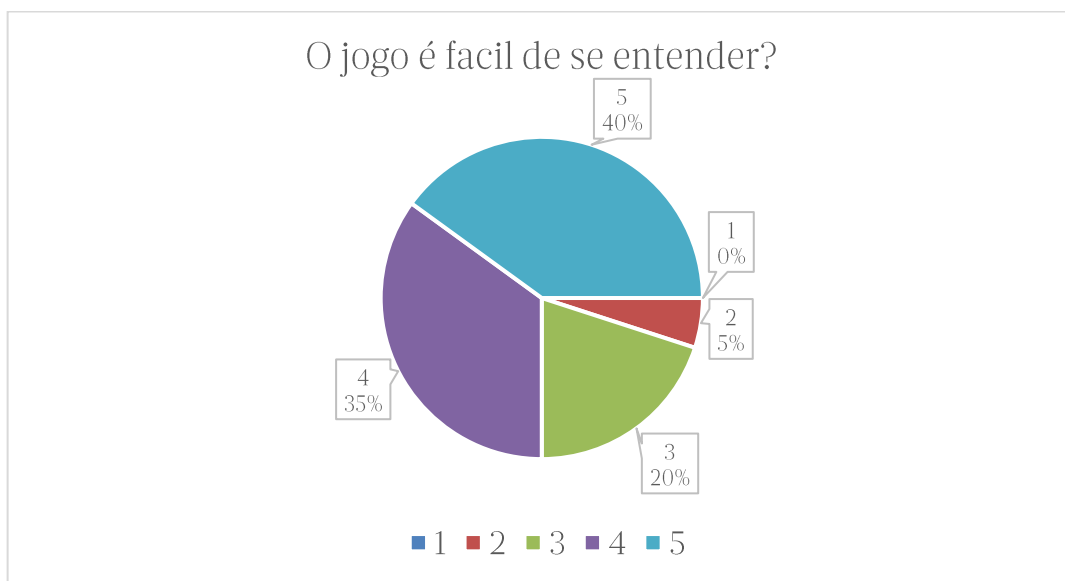


Figura 13 - Resultados Pergunta 1

Esta questão permite obter a noção de tempo por parte dos jogadores (Figura 10). Sendo o jogo objetivado para 20 a 30 minutos, a maioria dos jogadores acabou por achar o jogo curto, sendo então necessárias mudanças no jogo.

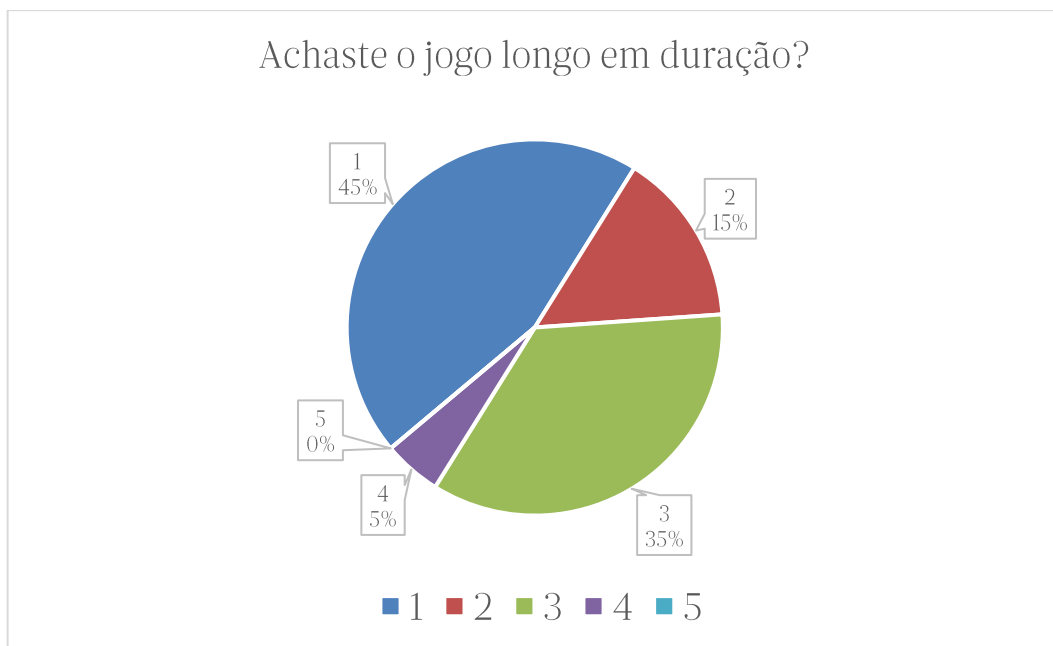


Figura 14 - Resultados Pergunta 2

A percepção e clareza do conteúdo é algo essencial no jogo e é algo que consegue influenciar bastante a progressão do jogo (Figura 14). Com estes resultados o jogo parece bom no esclarecimento do conteúdo, mas com manobra para algumas melhorias.

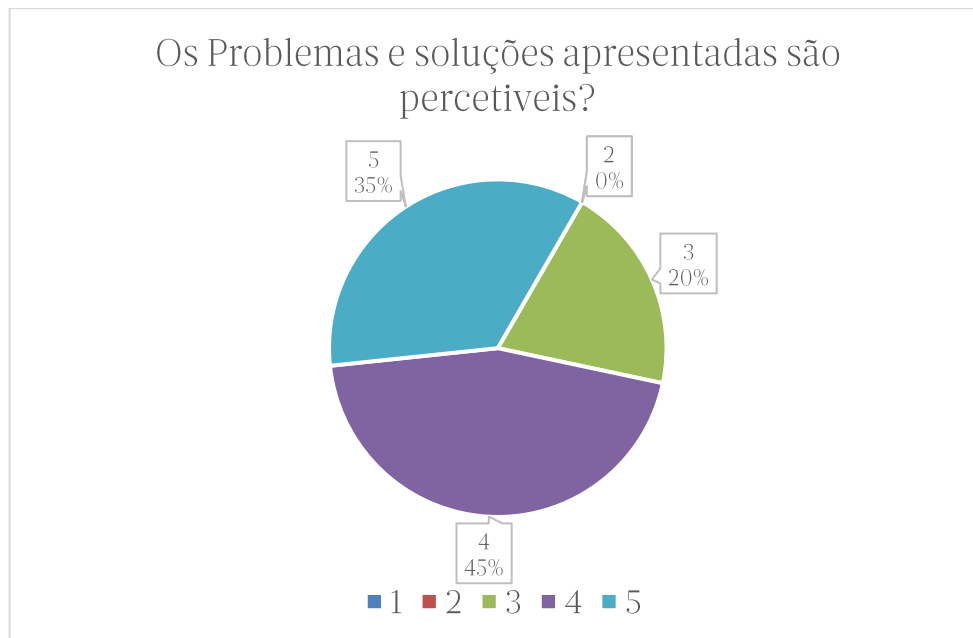


Figura 15 - Resultados Pergunta 3

O visual do jogo acaba por ser uma das componentes mais essenciais, mas complexidade neste termo pode acabar por confundir o jogador afetando a sua

jogabilidade, tendo os resultados obtidos uma boa classificação sendo que a maioria dos jogadores, acharam o jogo simples (Figura 15).

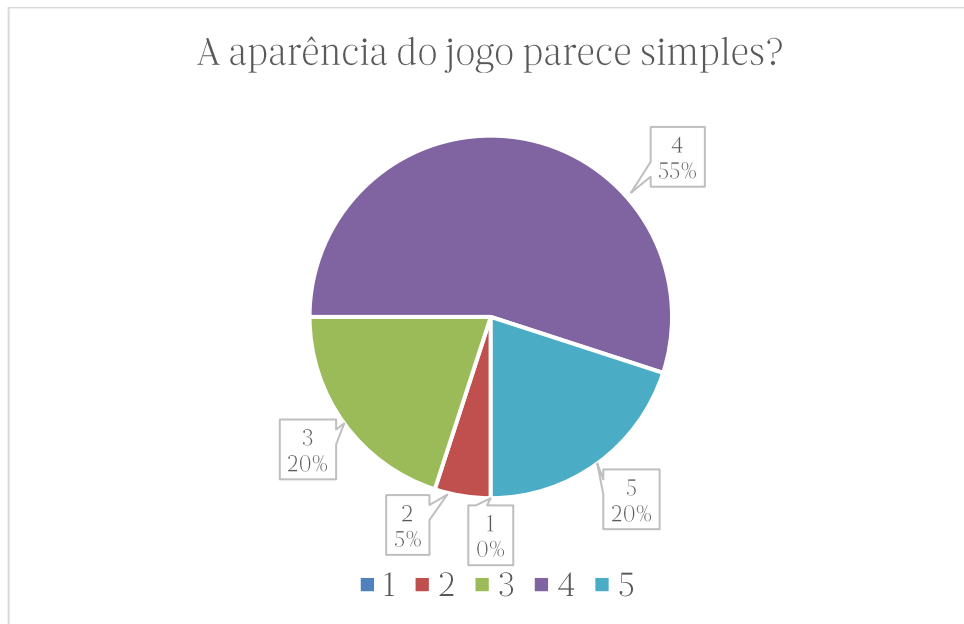


Figura 16 - Resultados Pergunta 4

Esta questão, (Figura 16) serviu para descobrir à vontade e interesse em jogar o jogo em momentos futuros. Sendo os resultados positivos, conclui-se que o jogo se encontra num bom caminho de desenvolvimento.

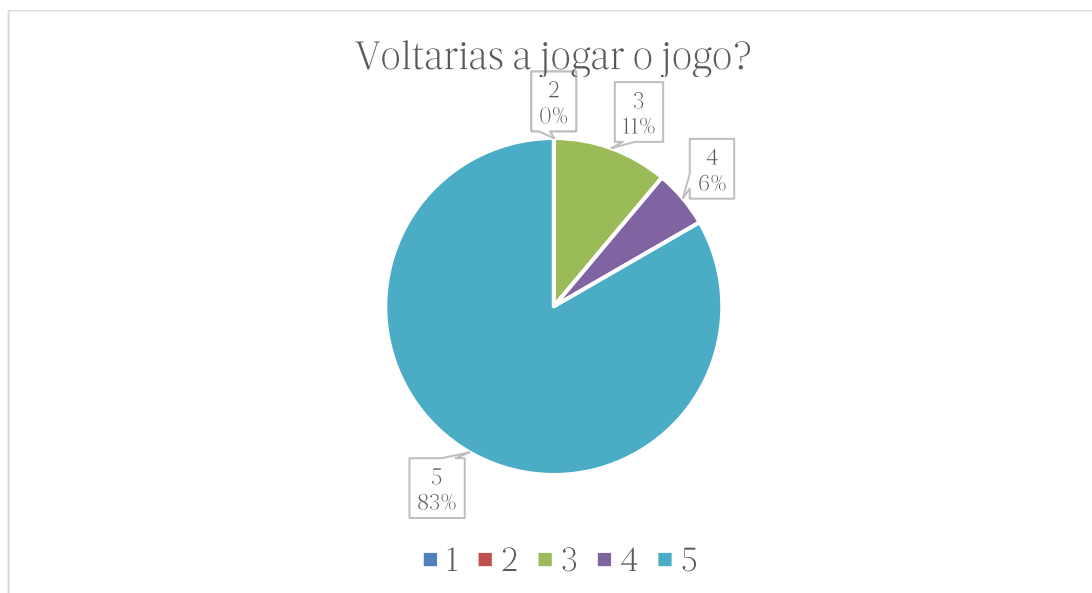


Figura 17 - Resultados Pergunta 5

Pela perspectiva de organizador, a sessão trouxe algumas informações pertinentes para a melhoria do jogo e adaptação para a próxima sessão de teste. O jogo

estando apontado para a duração de 20 a 30 minutos acabou por ser realizado no período de 5 a 10 minutos algo que não está pretendido para o jogo. Contudo apesar de o jogo estar apontado para um jogador, o jogo em grupo acabou por trazer uma vantagem para o jogo, o fator de discussão entre o grupo, o que nas idades do grupo em questão, o fator discussão acaba por melhorar nas escolhas realizadas no jogo.

Como algo negativo, mas para melhor gestão da sessão, a linguagem citada no manual de jogo e no questionário revelou ser de alguma dificuldade para o grupo em questão, sendo necessário o constante acompanhamento na sessão.

Concluindo com estes dados obtidos nestas sessões, há a necessidade de aumentar a duração do jogo, uma forma de saber o consenso do grupo de forma a evitar desigualdade na escolha da solução no grupo e retificações na informação presente nas cartas, sendo que foi algo que acabou por gerar alguma confusão aos jogadores.



Figura 18 - Primeira Sessão de Testes

5.3 Sessão de Teste Nº2

Para esta sessão foi então criado um segundo protótipo físico. As principais diferenças do protótipo desta sessão em relação ao anterior são as retificações realizadas nas cartas solução, sendo essas a identificação do número da solução e a traseira identificada, a adição da carta votação, a adição de número de problemas e diferente material usado no tabuleiro, nomeadamente placa de madeira, e marcadores de madeira.

Estando o jogo atualizado para esta sessão, esta mesma foi agendada para o mês seguinte, conseguindo albergar o teste de 44 alunos na totalidade, conseguindo uma amostra mais significativa do projeto.

Por questões de gestão de tempo e eficácia, foi mantido o método de grupos para fazer os testes. Porém nesta sessão foi estudada uma consoante, juntar aos grupos alunos do ano escolar do 4º ano de forma a obter uma noção do potencial do jogo para uma faixa etária menor. Junto com as parcerias, garantiu-se a integração destes alunos com alunos mais velhos para manter melhor fluidez na sessão.

Por questões de organização foram selecionadas as questões mais importantes obtidas no questionário. Porém as questões realizadas nesta sessão substituiu o sistema de classificação de numeração para sim e não. Como análise distinta os dados obtidos pelos alunos do 4º ano foram separados dos restantes. Os primeiros resultados são provenientes de 33 questionários.

Nesta sessão entende-se que as melhorias realizadas no jogo provenientes da sessão anterior, acabam por ser recompensadas pois contribuíram para a melhor perceção do jogo (Figura 19).

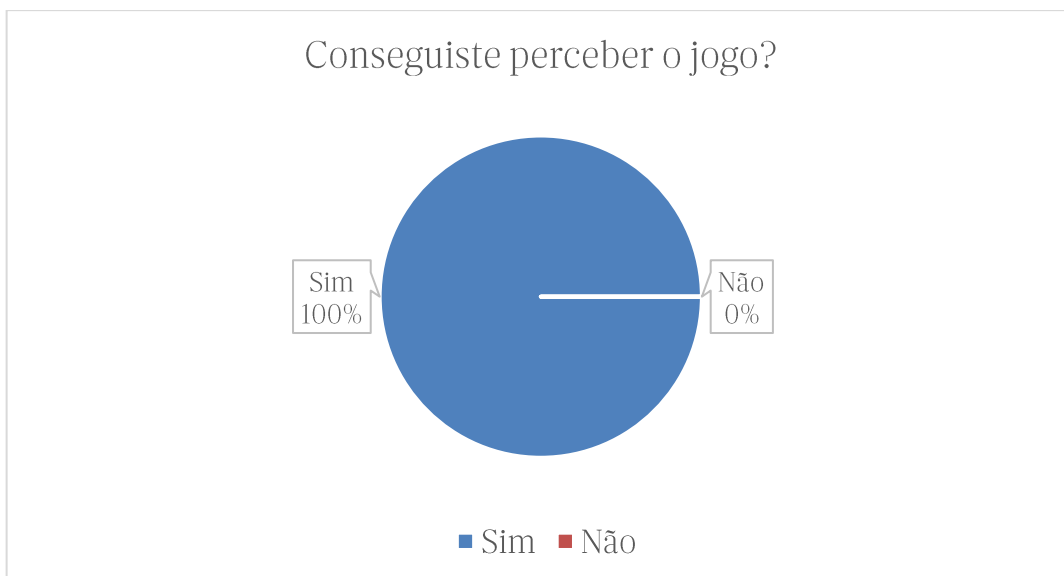


Figura 19 - Resultados Pergunta 1

Apesar do aumento do número de problemas para o triplo do valor executado na sessão anterior, os jogadores acabaram por ficar divididos, sendo que alguns sentiram uma longa duração do jogo, podendo assim retirar um pouco o foco do mesmo (Figura 20). Com isto conclui-se que talvez uma redução do número de problemas possa ser indicada para o projeto.

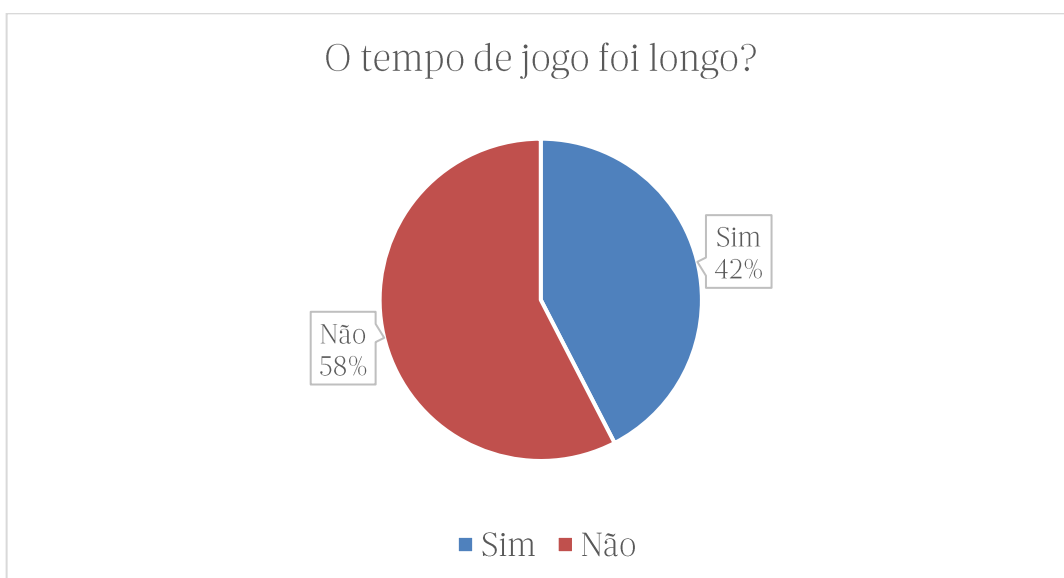


Figura 20 - Resultados Pergunta 2

Sendo um problema identificado na sessão anterior a percepção da informação disponibilizada nas cartas do jogo, as alterações realizadas provam que essas dificuldades acabam por ser ultrapassadas nesta sessão de teste (Figura 21).

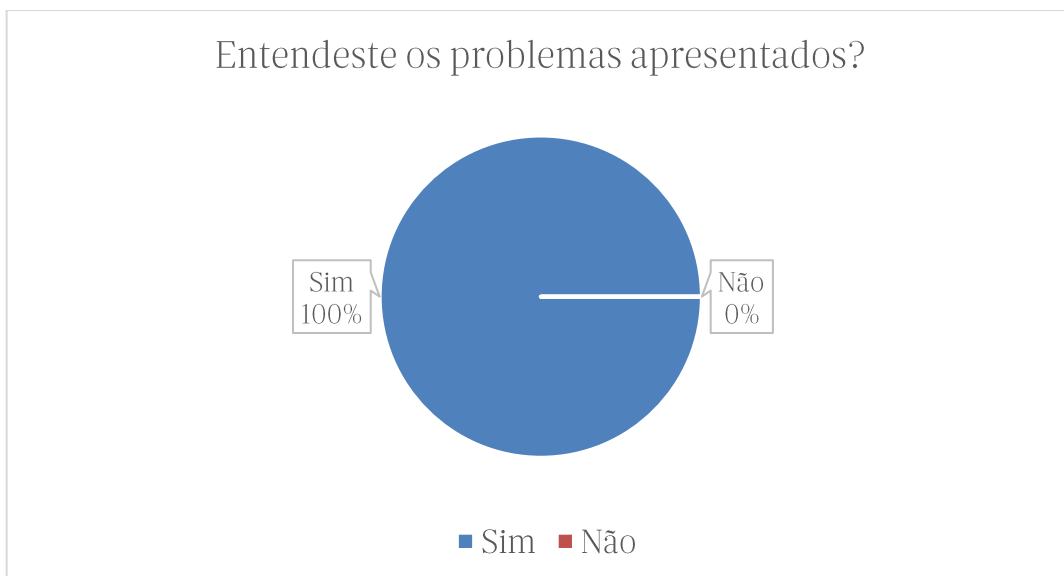


Figura 21 - Resultados Pergunta 3

Proveniente já do protótipo anterior, o visual do jogo continua a ser algo que se mantém apropriado no jogo para os jogadores da faixa etária em questão (Figura 22).



Figura 22 - Resultados Pergunta 4

Apesar de não ser um resultado de 100%, o jogo continua a revelar interesse deste público-alvo indicando o bom rumo e progressão do desenvolvimento do jogo (Figura 23).

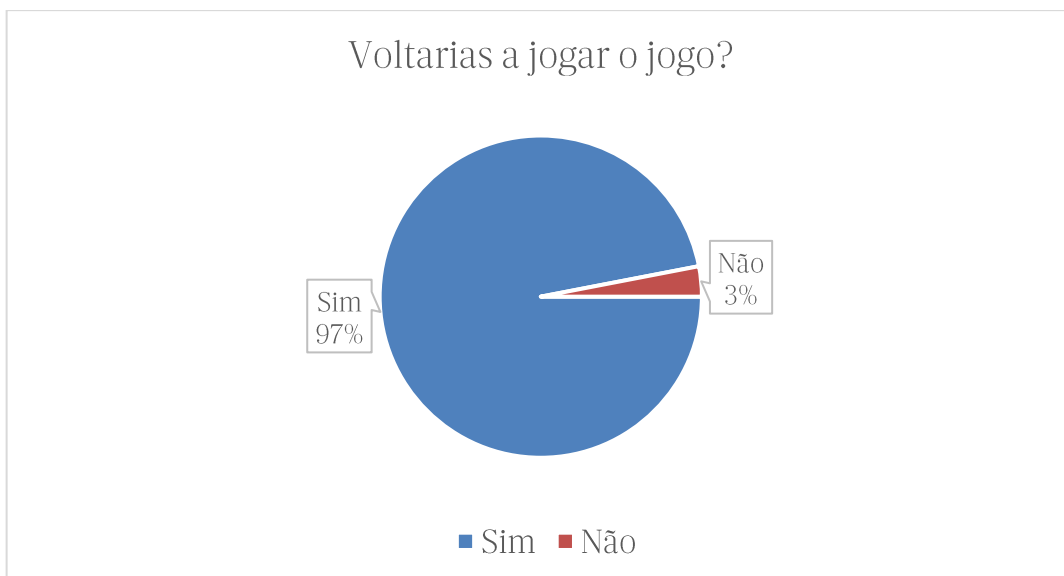


Figura 23 - Resultados Pergunta 5

Resultados dos alunos do 4º ano com o número total de 11.

Comparativamente ao resultado anterior, neste ano de escolaridade encontra-se presente alguma dificuldade no jogo (Figura 24), mas esta mesma revelada por uma baixa quantidade, o que não origina ser um sinal de alerta e demonstrando que o jogo esteja adaptado para este ano de escolaridade.

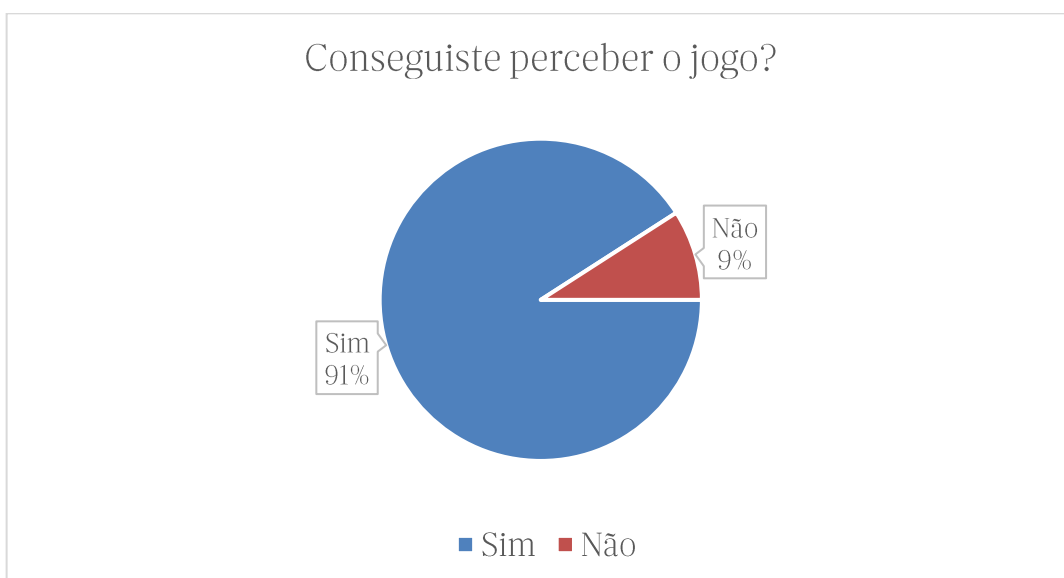


Figura 24 - Resultados do 4º ano pergunta 1

Comparativamente ao resultado dos outros anos escolares, existe uma diferença, onde os alunos do 4º ano acham o jogo longo (Figura 25). Esta perceção pode

ser originária pela dificuldade e leitura dos próprios alunos, revendo que o jogo possa ser modificado para diferentes anos escolares.

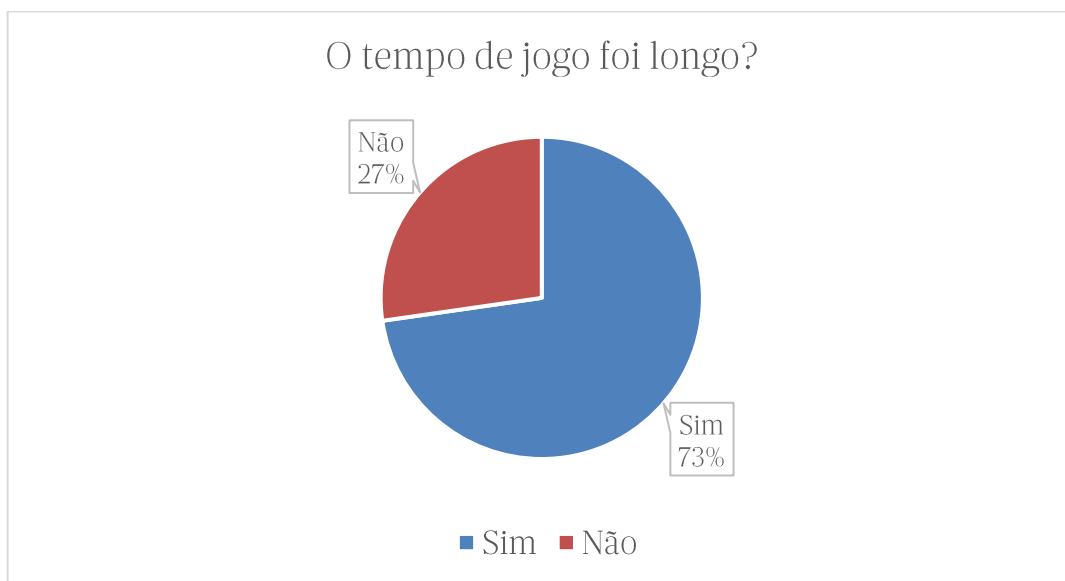


Figura 25 - Resultados do 4º ano pergunta 2

O resultado obtido nesta questão (Figura 26), revela que a informação apresentada ainda se encontra adequada a este ano de escolaridade.

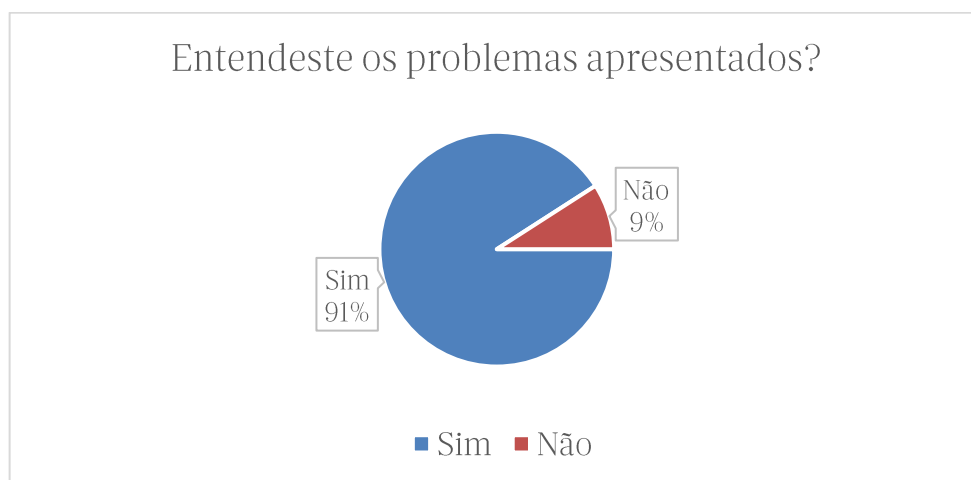


Figura 26 - Resultados do 4º ano pergunta 3

Por conseguinte o aspeto continua algo preferencial pelos jogadores, o que revela a simplicidade do design eficaz na compreensão e jogabilidade do jogo (Figura 27).

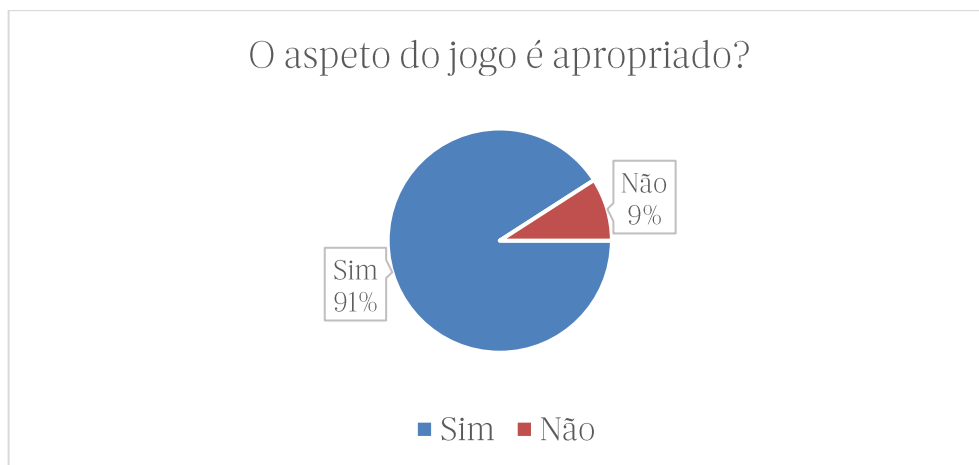


Figura 27 - Resultados do 4º ano pergunta 4

Juntando com o resultado dos outros anos escolares, o jogo continua interessante e atrativo para o público-alvo (Figura 28).

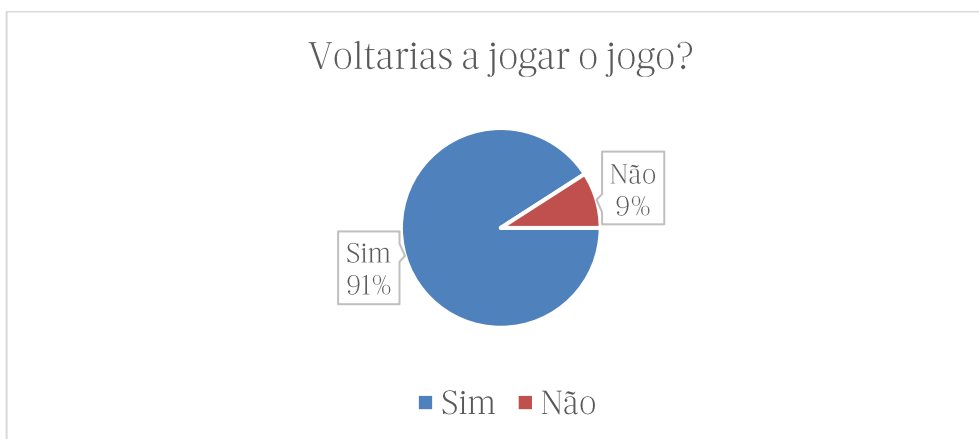


Figura 28 - Resultados do 4º ano pergunta 5

Pela perspectiva de organizador esta sessão acabou por atender melhor aos objetivos do jogo, sendo que com a adição de marcadores físicos, tornou-se o jogo mais interativo e divertido para os intervenientes. Algo que acaba por não ser muito esclarecedor foi a duração do jogo, houve casos em que o jogo durou entre 25 a 30 minutos o que acaba por ser o pretendido, mas por outro lado existiu casos onde durasse 45 minutos ou mais, tornando-se preocupante, sendo que era desconhecido a razão para tal, se era uma dificuldade de leitura e interpretação do jogador, ou lacunas no game design do jogo.

Concluindo com estes dados obtidas na sessão, o jogo revela estar apto para fazer a sua transição digital sendo que alguns problemas encontrados na primeira sessão, foram resolvidos com sucesso nesta sessão.



Figura 29 - Segunda Sessão de Testes

5.4 Conclusão Geral dos Testes

Apesar dos testes realizados e por questões de proteção de dados nos questionários, existiu a oportunidade de interagir com alguns alunos e perguntar-lhe algumas mudanças do que sentiu em relação ao primeiro protótipo. Acabando estas opiniões por revelar que a adição de problemas acaba por ajudar no jogo, porque evita a sensação de um jogo curto, e o fator do marcador ser uma grande diferença em relação ao primeiro protótipo, o que ao ser necessário a interação com um objeto físico no jogo, o aumento do foco e atenção no jogo é melhorado, tornando-o menos aborrecido para o jogador.

Tendo estas duas sessões de teste realizadas com o público-alvo a transição para o protótipo digital acabou por trazer confiança ao projeto, devido ao sucesso da segunda sessão de teste, sabendo que com a transição digital, a adição de áudio e algumas possíveis animações básicas poderão elevar a interatividade e imersão do jogo.

6 CONCLUSÕES E TRABALHO FUTURO

O projeto documentado ao longo deste documento tinha como objetivo principal o desenvolvimento de um protótipo de jogo, com o design focado ao tema da sustentabilidade. O tema da sustentabilidade surgiu da motivação de ensinar a sustentabilidade às novas e futuras gerações, principalmente num país como Portugal, porque acaba por ser um assunto que não esteja incutido na população devido a inerências presentes na vida dos mesmos, considerando a sustentabilidade um problema mais secundário.

Para que o desenvolvimento do projeto fosse realizado, foi necessário uma pesquisa e reflexão do tema da sustentabilidade e como este é afetado e resolvido nas cidades. Para tal alguns projetos referência foram analisados, onde por exemplo, a componente da energia acaba por ser explorada. Tendo isto refletido, a próxima fase do projeto foi o desenvolvimento do design de jogo, acabando por ser a componente chave do projeto. O planeamento das tarefas foi realizado, apesar da necessidade de algumas adaptações, o projeto atingiu o seu objetivo. Contendo como pontos cruciais a realização das sessões de teste que demonstraram o potencial do projeto e como o jogo conseguiu tornar a sustentabilidade divertida.

Contudo o desenvolvimento do projeto acabou por sofrer adaptações, trazendo vantagens inesperadas ao projeto. Adaptações como o desenvolvimento dos protótipos físicos, foi algo que não estava planeado no projeto, todavia acabando por ser um dos pontos de sucesso do projeto, fazendo com que a interação do público-alvo fosse mais presente. Estes protótipos revelaram ser um bom ponto intermédio da gestão do projeto, verificando a competência do resultado entregue durante o desenvolvimento do jogo através dos testes realizados. Porém estes protótipos vieram abrir a possibilidade de o jogo estar desenvolvido no futuro em ambas as versões, podendo ser um fator de melhor alcance para entidades no país.

Originário destes protótipos decorreram as sessões de testes. Estas sessões revelaram ser produtivas no desenvolvimento do projeto, sendo estas transportadoras de feedback essencial para o desenvolvimento melhorado dos protótipos. Com estas sessões o jogo sofreu adaptações, sendo uma delas a possibilidade de o jogo ser realizado

em grupo, transmitindo a capacidade do jogo gerar um momento de discussão entre os intervenientes algo que não seria esperado no planeamento do projeto.

Como perspetivas futuras, pretende-se que o projeto alcance escolas pelo país de forma a reforçar o tema da sustentabilidade nas crianças. Com a intenção de o projeto alcançar maior visibilidade, e garantir a qualidade de produção por membros exteriores, a possível integração do projeto Eco Escolas seria algo a considerar, sendo que o projeto se baseia em princípios semelhantes defendidos pelo projeto Eco Escolas.

6.1 Trabalho Futuro

Adicionalmente, há alguns aspetos que podem ser objeto de melhorias no jogo nomeadamente:

Auxiliares de presidente da camara

Esta ideia, surge do feedback recebido durante as sessões de teste, devido ao acompanhamento realizado junto dos alunos, o fator de sugestão durante o jogo pode ser algo que possa ser beneficiário para o jogo. Com isto presente no jogo digital, no HUD do jogo estaria presente ícon de auxiliares do presidente, onde ao longo do jogo apresentariam mensagens de pop-up com conselhos para o jogador melhorar a sua cidade.

2º Mandato no jogo

A presença da opção de um 2º mandato no jogo acaba por se tornar interessante, devido às possibilidades que pode trazer. Com o 2º mandato o projeto pode explorar mais problemas presentes nas cidades acerca da sustentabilidade o que pode ensinar e alertar o público-alvo. Também com o 2º mandato em termos de design do jogo, pode-se fazer uma avaliação do 1º mandato, tendo esse mesmo como peso de avaliação para o desempenho do 2º.

Extensão dos setores de sustentabilidade

O jogo acabou por seguir um rumo simples focando-se apenas em 3 setores na sustentabilidade. Mas para aumentar a complexidade do jogo, pode ser alcançado em 2 sugestões, sendo uma a adição de outros setores, elevando assim a quantidade de setores

presentes no jogo, exigindo então uma maior gestão, ou dentro dos setores existentes a criação de subsetores que pudessem ser escondidos ou vistos diretos ao jogador, que influenciassem o setor principal, criando a complexidade de o jogador ter de gerir recursos adicionais dentro dos já existentes.

Substituição dos modelos 3D da cidade

Como última sugestão, a componente mais prejudicada dentro do jogo acaba por ser os modelos 3D. Apesar de não ter sido algo prioritário no jogo, a adição dos modelos revelou acrescentar dinâmica no jogo, reforçando a sensação de progressão no jogo. Com isto uma remodelação dos modelos seria necessária, de forma a melhorar visualmente o jogo para o público-alvo em questão.

REFERÊNCIAS

Edwards, P., Sharma-Wallace, L., Wreford, A., Holt, L., Cradock-Henry, N. A., Flood, S., & Velarde, S. J. (2019). Tools for adaptive governance for complex social-ecological systems: A review of role-playing-games as serious games at the community-policy interface. *Environmental Research Letters*, 14(11). <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab4036>

Delken, E. (2008). Happiness in shrinking cities in Germany: A research note. *Journal of Happiness Studies*, 9(2), 213–218. <https://doi.org/10.1007/s10902-007-9046-5>

Mori, K., & Christodoulou, A. (2012). Review of sustainability indices and indicators: Towards a new City Sustainability Index (CSI). In *Environmental Impact Assessment Review* (Vol. 32, Issue 1, pp. 94–106). <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2011.06.001>

Madani, K., Pierce, T. W., & Mirchi, A. (2017). Serious games on environmental management. In *Sustainable Cities and Society* (Vol. 29, pp. 1–11). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2016.11.007>

Rodela, R., Ligtenberg, A., & Bosma, R. (2019). Conceptualizing serious games as a learning-based intervention in the context of natural resources and environmental governance. *Water (Switzerland)*, 11(2). <https://doi.org/10.3390/w11020245>

Stephanie Safdie (2022). What is Economic Sustainability?. Greenly. <https://greenly.earth/en-us/blog/ecology-news/what-is-economic-sustainability>

Energities (<https://paladinstudios.com/energities/>)

The Phusicos NBS Simulation. (2023, July 27). The Phusicos NBS Simulation. <https://phusicos.socialsimulations.org/>

Ministério do Ambiente. (2015). *Cidades Sustentáveis 2020*

Torrie, R., & Morson, N. (2023). *CORPORATE KNIGHTS SUSTAINABLE CITIES INDEX REPORT 2023 SUSTAINABLE CITIES INDEX | CORPORATE KNIGHTS 2023*.

David Thorpe. (2017). What is the Best Way to Measure the Sustainability of Cities? Smartcitiesdive.

<https://www.smartcitiesdive.com/ex/sustainablecitiescollective/what-best-way-measure-sustainability-cities/243106/>

Decision - 2022/591 - EN - EUR-LEX. (n.d.). <https://eur-lex.europa.eu/eli/dec/2022/591/oj>

Sustainable consumption and production | Fact Sheets on the European Union | European Parliament. (n.d.). <https://www.europarl.europa.eu/factsheets/en/sheet/77/sustainable-consumption-and-production>

EUR-LEX - 02004L0035-20190626 - EN - EUR-LEX. (2019, June 26). <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2004/35/2019-06-26>

WCED (World Commission on Environment and Development). *Our common future*. Oxford Paperbacks; 1987.

ANEXOS

ANEXO A – LISTA DE SOLUÇÕES

Nº Solução	Valor Economico	Valor Social	Valor Ambiental	Total
1.1	1	1	2	4
1.2	3	2	-1	4
1.3	3	3	-2	4
2.1	0	2	2	4
2.2	3	3	-2	4
2.3	2	3	-1	4
3.1	-1	0	3	2
3.2	1	1	0	2
3.3	3	-1	0	2
4.1	-1	1	3	3
4.2	1	-1	3	3
4.3	-2	2	3	3
5.1	-2	0	2	0
5.2	-1	-2	3	0
5.3	3	-1	-2	0
6.1	3	0	-2	1
6.2	-1	1	1	1
6.3	3	-1	-1	1
7.1	-1	3	2	4
7.2	3	3	-2	4
7.3	2	2	0	4
8.1	1	2	0	3
8.2	-1	1	3	3
8.3	0	0	3	3
9.1	-2	2	2	2
9.2	1	0	1	2
9.3	0	1	1	2
10.1	-1	0	2	1
10.2	1	-2	2	1

10.3	2	1	-2	1
11.1	3	0	0	3
11.2	3	0	0	3
11.3	3	0	0	3
12.1	2	-1	-1	0
12.2	-1	-1	2	0
12.3	-1	2	-1	0
13.1	2	-1	1	2
13.2	-1	1	2	2
13.3	1	-1	2	2
14.1	-1	-1	3	1
14.2	3	-1	-1	1
14.3	-3	3	1	1
15.1	0	2	0	2
15.2	2	0	0	2
15.3	0	0	2	2
16.1	0	-1	2	1
16.2	-1	0	2	1
16.3	-1	0	2	1
17.1	-1	3	0	2
17.2	1	1	0	2
17.3	-1	3	0	2
18.1	3	3	-1	5
18.2	3	2	0	5
18.3	3	1	1	5
19.1	2	-2	3	3
19.2	-2	3	2	3
19.3	2	-2	3	3
20.1	1	1	-2	0
20.2	-2	1	1	0
20.3	0	-1	1	0

21.1	-1	0	2	1
21.2	1	-1	1	1
21.3	-1	-1	3	1
22.1	2	0	0	2
22.2	-1	3	0	2
22.3	0	2	0	2
23.1	1	0	0	1
23.2	-1	2	0	1
23.3	-2	0	3	1
24.1	0	0	1	1
24.2	1	0	0	1
24.3	0	1	0	1

Manual de Jogo

DESCRIÇÃO DO JOGO

És um presidente de câmara de uma cidade. A cidade apresenta alguns problemas de sustentabilidade e é tua função melhorar esses problemas. Ao longo do jogo é apresentado alguns problemas e possíveis soluções para esses problemas. Deves escolher uma solução e equilibrar a cidade o melhor possível relativamente á sustentabilidade.

REGRAS DE JOGO

- ▶ Só podes escolher 1 solução das 3 apresentadas
- ▶ Não podes voltar nas escolhas realizadas
- ▶ As soluções não utilizadas devem ser descartadas juntamente com as cartas problema
- ▶ O jogador tem aproximadamente 2 minutos para analisar os setores de sustentabilidade da cidade
- ▶ O jogador tem aproximadamente 1 minuto para escolher a solução, caso o tempo seja ultrapassado, uma solução é escolhuiida aleatoriamente

CONDIÇÕES VITÓRIA/DERROTA

- ▶ Caso 1 dos setores de sustentabilidade chegue ao -5 o jogador perde automaticamente
- ▶ O jogo termina quando todas os problemas do jogo forem resolvidos
- ▶ O desempenho do jogador é medido pelas soluções escolhidas pelo jogador

DESEMPENHO JOGADOR

NEUTRO

Todos os setores tem o valor entre 5 e 15

ECONOMISTA

O setor economico tem o valor superior a 15

SOCIALISTA

O setor social tem o valor superior a 15

AMBIENTALISTA

O setor ambiental tem o valor superior a 15

P.PORTO

—
ESCOLA
SUPERIOR
DE MEDIA
ARTES
E DESIGN



Manual de Jogo

DESCRIÇÃO DO JOGO

És um presidente de câmara de uma cidade. A cidade apresenta alguns problemas de sustentabilidade e é tua função melhorar esses problemas. Ao longo do jogo são apresentados alguns problemas e possíveis soluções para esses problemas. Deves escolher uma solução e equilibrar a cidade na sustentabilidade.

- ▶ O jogo apresenta um gráfico de sustentabilidade com 3 vertentes: Económica, Social e Ambiental
- ▶ O jogo tem 3 tipos de Cartas: Problema / Solução e Votação
- ▶ O jogador deve alterar os valores nos gráficos da sustentabilidade com as soluções escolhidas.
- ▶ Existem 24 problemas e 72 soluções no jogo.
- ▶ Caso o jogo seja jogado em grupo, cada jogador deve proceder á carta de votação da solução que escolher individualmente.

MECÂNICAS DE JOGO

- ▶ Inicialmente retirar 1 Carta Problema. Por cada carta problema retirar 3 cartas solução correspondentes ao problema.
- ▶ Caso jogado em grupo, usar a carta votação voltada para baixo e coloca-la no centro do tabuleiro. Virar a carta para ver o resultado.
- ▶ Usar o marcador para indicar a solução escolhida no tabuleiro. Alterar os marcadores das 3 vertentes de sustentabilidade. Prosseguir para o próximo problema.

REGRAS DE JOGO

- ▶ Só podes escolher 1 solução das 3 apresentadas
- ▶ Não podes voltar nas escolhas realizadas
- ▶ As soluções não utilizadas devem ser descartadas juntamente com as cartas problema
- ▶ Caso 1 dos setores de sustentabilidade chegue ao -5 o jogador perde automaticamente

CONDIÇÕES VITÓRIA

- ▶ O jogo termina quando todas os problemas do jogo forem resolvidos
- ▶ O desempenho do jogador é medido pelas soluções escolhidas pelo jogador

CARTAS PROBLEMA



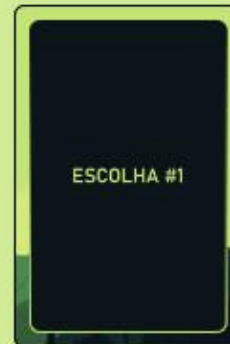
Estas cartas são as primeiras a serem retiradas nas rondas. É apresentado um problema que a cidade esteja a enfrentar.

CARTAS SOLUÇÃO



Estas cartas são as soluções para os problemas apresentados. São apresentadas 3 soluções e os jogadores têm de escolher 1 solução.

CARTAS VOTAÇÃO



Estas cartas são exclusivas para jogos em grupo. Esta carta será para cada jogador indicar a solução que pretenda apresentar em cada problema da cidade.

IMPACTO SOLUÇÕES



As soluções apresentam impacto sobre 3 áreas, sendo elas económica, social e ambiental. Porém o impacto de cada solução pode ser positivo ou **negativo**.

DESEMPENHO JOGADOR

No final do jogo podes ver qual o teu perfil de presidente de camara consoante a tua pontuação final obtida nas 3 diferentes vertentes de sustentabilidade.

NEUTRO

Todos os setores tem o valor entre 0 e 20

ECONOMISTA

O setor economico tem o valor superior a 20

SOCIALISTA

O setor social tem o valor superior a 20

AMBIENTALISTA

O setor ambiental tem o valor superior a 20

P.PORTO

ESCOLA SUPERIOR DE MEDIA ARTES E DESIGN

ANEXO C – SCRIPTS DE C#

```
public class GameManager : MonoBehaviour
{
    public Text economicText;
    public Text socialText;
    public Text environmentText;

    public Slider economicSlider;
    public Slider socialSlider;
    public Slider environmentSlider;

    private int economico;
    private int social;
    private int ambiental;

    public Dictionary<string, int> measures;

    // Initialize the measures to zero at the start
    // Mensagem do Unity | 0 referências
    void Start()
    {
        economico = 0;
        social = 0;
        ambiental = 0;
        UpdateUI();
    }

    1 referência
    public void HandleSolution(Measure[] measures)
    {
        foreach (var measure in measures)
        {
            switch (measure.name)
            {
                case "Economico":
                    economico += measure.value;
                    break;
                case "Social":
                    social += measure.value;
                    break;
                case "Ambiental":
                    ambiental += measure.value;
                    break;
            }
        }

        UpdateUI();

        if (economico < -4 || social < -4 || ambiental < -4)
        {
            EndGameNegativo();
        }
    }

    2 referências
    private void UpdateUI()
    {
        economicText.text = "" + economico;
        socialText.text = "" + social;
        environmentText.text = "" + ambiental;
        economicSlider.value = economico;
        socialSlider.value = social;
        environmentSlider.value = ambiental;
    }

    1 referência
    private void EndGameNegativo()
    {
        SceneManager.LoadScene("EndScreenLoss");
    }
}
```

```

public class ProblemManager : MonoBehaviour
{
    public Problem[] problems;
    private int currentProblemIndex = 0;

    public Image problemImage;
    public Button[] solutionButtons;
    public Image[] solutionImages;

    public Canvas expEco;
    public Canvas expSo;
    public Canvas expAmb;

    public float delayTime = 2f; // Time to wait before showing the next problem
    public Button showSolutionsButton;
    public Slider delaySlider; // Reference to the slider
    private GameManager gameManager;

    private DelayTimeSlider delayTimeSlider;

    // New fields for year and month display
    public Text yearMonthText;
    private int currentYear = 2024;
    private int currentMonthIndex = 0;
    private string[] months = { "JANEIRO", "FEVEREIRO", "MARÇO", "ABRIL", "MAIO", "JUNHO", "JULHO", "AGOSTO", "SETEMBRO", "OUTUBRO", "NOVEMBRO", "DEZEMBRO" };

    private bool hasUpdatedMonth = false;

    public float initialDelay = 3f; // Initial delay before showing the first problem

    private SpotManager spotManager; // Reference to the SpotManager script

    private CardAnimator cardAnimator;

    private SliderManager sliderManager;

    // Mensagem do Unity | 0 referências
    void Start()
    {
        gameManager = FindObjectOfType<GameManager>();
        cardAnimator = FindObjectOfType<CardAnimator>();
        Debug.Log("O animador é" + cardAnimator);

        sliderManager = FindObjectOfType<SliderManager>();

        delayTimeSlider = FindObjectOfType<DelayTimeSlider>(); // Assuming DelayTimeSlider is attached to another GameObject
        if (delayTimeSlider == null)
        {
            //Debug.LogError("DelayTimeSlider not found in the scene!");
        }
        else
        {
            //Debug.Log("DelayTimeSlider found.");
        }

        spotManager = FindObjectOfType<SpotManager>();

        UpdateYearMonthText(); // Show the first month (January) before starting
        StartCoroutine(InitialDelayCoroutine());
    }

    // 1 referência
    private IEnumerator InitialDelayCoroutine()
    {
        // Código para manter escondido inicialmente as cartas problema e solução
        problemImage.gameObject.SetActive(false);
        for (int i = 0; i < solutionButtons.Length; i++)
        {
            solutionButtons[i].gameObject.SetActive(false);
            solutionImages[i].gameObject.SetActive(false);
        } //

        //Debug.Log("Waiting for initial delay.");
        yield return new WaitForSeconds(initialDelay);

        StartFadeIn();
        DisplayProblem();
    }
}

```

ANEXO D – TUTORIAL DE JOGO

CARTAS PROBLEMA E SOLUÇÃO



Estas cartas apresentam o atual problema que a cidade esteja a enfrentar.

SAIR



Estas cartas são as soluções para os problemas apresentados. São apresentadas 3 soluções por problema exigindo o jogador escolher 1.

SEGUINTE

SETORES DE SUSTENTABILIDADE



ECONÓMICO



SOCIAL



AMBIENTAL

O jogo apresenta 3 setores de sustentabilidade. Mantém um equilíbrio entre eles para manter a tua cidade estável!

SAIR

SEGUINTE

REGRAS DE JOGO

- Só 1 das soluções pode ser escolhida em cada problema!
- Não podes voltar nas escolhas realizadas!
- Caso 1 dos setores de sustentabilidade chegue ao -5 o jogador perde automaticamente!

IMPACTO SOLUÇÕES



As soluções apresentam impacto sobre os 3 setores, podendo o impacto ser positivo ou negativo!

SAIR

JOGAR