



CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS
CURSO DE ENGENHARIA DE SOFTWARE

ADAN CAMPOS DINIZ

**TERRAVERDE: APRENDENDO A PRESERVAR O MEIO AMBIENTE ATRAVÉS
DO JOGO MOBILE**

PALMAS-TO
2023

Adan Campos Diniz

TERRAVERDE: APRENDENDO A PRESERVAR O MEIO AMBIENTE ATRAVÉS
DO JOGO MOBILE.

Projeto Tecnológico II elaborado e apresentado como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Engenharia de Software pelo Centro Universitário Luterano de Palmas (CEULP/ULBRA).

Orientador: Profa. Esp. Fernanda Pereira Gomes.

Palmas – TO

2023

Adan Campos Diniz

TERRAVERDE: APRENDENDO A PRESERVAR O MEIO AMBIENTE ATRAVÉS
DO JOGO MOBILE

Projeto Tecnológico II elaborado e apresentado como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Engenharia de Software pelo Centro Universitário Luterano de Palmas (CEULP/ULBRA).

Orientador: Profa. Esp. Fernanda Pereira Gomes.

Aprovado em: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Profa. Esp. Fernanda Pereira Gomes

Orientadora

Centro Universitário Luterano de Palmas – CEULP

Prof. Me. Fabiano Fagundes

Centro Universitário Luterano de Palmas – CEULP

Prof. Esp. Douglas Aquino Moreno

Centro Universitário Luterano de Palmas – CEULP

Palmas – TO

2023

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar minha sincera gratidão a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho. Em primeiro lugar, agradeço a Deus, força maior que iluminou os meus caminhos e me deu determinação e sabedoria para superar os desafios encontrados ao longo deste percurso. À minha família, por todo o suporte, paciência, amor e compreensão, mesmo nos momentos mais desafiadores. Vocês foram a base sólida que me permitiu prosseguir, mesmo quando a jornada parecia árdua. Aos meus professores e orientadores, por compartilharem seus conhecimentos, experiências e, acima de tudo, por acreditarem em meu potencial. Sem o incentivo e a orientação de vocês, este trabalho não teria a mesma profundidade e qualidade. Aos meus amigos e colegas de classe, que compartilharam comigo as alegrias, angústias e aprendizados dessa fase tão importante. A todos os profissionais e instituições que direta ou indiretamente contribuíram com informações, dados ou simples palavras de incentivo, o meu muito obrigado. Por fim, mas não menos importante, a todos que fizeram parte desta jornada, que de alguma forma cruzaram o meu caminho e contribuíram para a minha formação, o meu mais sincero agradecimento.

RESUMO

DINIZ, Adan Campos. **Terraverde: Aprendendo a preservar o meio ambiente através do jogo mobile**. 2023. 63 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Software, Centro Universitário Luterano de Palmas, Palmas, 2023.

Este trabalho analisa um problema crítico na era digital: a dificuldade em engajar efetivamente a sociedade na questão da preservação ambiental. Contudo, em um período de avanços tecnológicos rápidos, a urgência de proteger o meio ambiente é muitas vezes ofuscada e negligenciada. O estudo busca contribuir para mitigar a insuficiência de estratégias atuais de conscientização ambiental no contexto de jogo *mobile*, explorando como essa lacuna contribui para a degradação contínua do meio ambiente. Nesse contexto, este trabalho propôs-se desenvolver um jogo digital com o foco em agregar conhecimento e fortalecer a percepção de conservação ambiental dos jogadores. Seu processo metodológico seguiu uma sequência de etapas, em que foi realizado estudo e interpretação sobre desenvolvimento de jogos digitais educacionais, produção da modelagem do jogo e desenvolvimento do mesmo com os critérios de *game design* aplicados. O resultado implicou em um jogo digital lúdico para dispositivos móveis, que atende às demandas do projeto, com narrativa, personagens, missões e objetivos, promovendo uma interação eficiente entre os participantes e contribuindo para o sucesso do projeto como um todo.

Palavras-chave: Meio Ambiente. Jogo Digital, Educação Ambiental.

ABSTRACT

This work analyzes a critical problem in the digital era: the difficulty in effectively engaging society in the issue of environmental preservation. However, in a period of rapid technological advances, the urgency of protecting the environment is often overshadowed and neglected. The study seeks to contribute to mitigating the insufficiency of current environmental awareness strategies in the context of mobile gaming, exploring how this gap contributes to the continuous degradation of the environment. In this context, this work proposed to develop a digital game with the focus on adding knowledge and strengthening players' perception of environmental conservation. Its methodological process followed a sequence of steps, in which study and interpretation was carried out on the development of educational digital games, production of game modeling and development of the same with the game design criteria applied. The result involved a playful digital game for mobile devices, which meets the demands of the project, with narrative, characters, missions and objectives, promoting efficient interaction between participants and contributing to the success of the project as a whole.

Keywords: Environment. Digital Game, Environmental Education.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Representação / Parasyry.....	24
Figura 2 - Representação / A Fazenda	25
Figura 3 - Representação / A Role Play Adventure	26
Figura 4 - Etapas de Desenvolvimento	29
Figura 5 - Ilustração do Protagonista.....	35
Figura 6 - Ilustração de Sylva	35
Figura 7 - Ilustração de Naiá.....	36
Figura 8 - Ilustração de Bren.....	36
Figura 9 - Ilustrações de João e Maria	37
Figura 10 – Instruções de Jogo	39
Figura 11 - Cenário do Centro de Terraverde	40
Figura 12 - Página 01 do evento EV001	41
Figura 13 - Página 02 do evento EV001	42
Figura 14 - Página 01 do evento EV002	43
Figura 15 - Página 01 do evento EV004.....	45
Figura 16 - Cenário da Casa de Sylva	46
Figura 17 - Cenário da Floresta de Terraverde	47
Figura 18 - Página 03 do evento EV011	49
Figura 19 - Cenário da Praia de Terraverde.....	51
Figura 20 - Página 03 do EV007	52
Figura 21 - Código atualizarPontos	54
Figura 22 - Temporizador Implementado.....	55
Figura 23 - Monitoramento de Desempenho.....	56
Figura 24 - Função de Monitoramento de FPS.....	57
Figura 25 - Website para disponibilização do jogo.....	58

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Requisitos funcionais do projeto	31
Tabela 2 - Requisitos não funcionais do projeto	32
Tabela 3 - Distribuição de Pontos.....	54

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

RPG	Role-Playing Game
NPC	Non-Player Character
BGM	Background Music
BGS	Background Sound
ME	Music Effect
HUD	Heads-up Display
FPS	Frames per Second
HTML	HyperText Markup Language

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1	Educação e Preservação Ambiental	14
2.2	Jogos	16
2.2.1	A Influência dos Jogos Digitais na Educação	18
2.3	Game Design	21
2.4	Trabalhos Relacionados	23
2.4.1.	Parasyry	24
2.4.2.	A Fazenda	25
2.4.3.	<i>A Role Play Adventure</i>	26
3	MATERIAIS E MÉTODOS	28
3.1	Materiais	28
3.2	Métodos	28
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
4.1	Concepção	31
4.1.1	Narrativa	33
4.1.2	Personagens	34
4.1.3	Design de Jogo	37
4.1.4	Controles, Regras e Objetivos	38
4.2	Desenvolvimento	39
4.2.1	Centro de Terraverde	40
4.2.2	Casa de Sylva	46
4.2.3	Floresta de Terraverde	47
4.2.4	Praia de Terraverde	50

4.2.5 Sistema de Pontos	53
4.2.6 Temporizador	55
4.3 Testes, Correção de erros e Conclusão	56
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	59
REFERÊNCIAS.....	61

1 INTRODUÇÃO

Os jogos eletrônicos estão tomando cada vez mais espaço no mercado de entretenimento e chamam a atenção de pessoas de diferentes faixas etárias, além de estarem presentes nos mais diversos dispositivos e plataformas. Segundo a Pesquisa Game Brasil (2022), jogar jogos digitais está presente na cultura do brasileiro, visto que mais de setenta por cento dos 13.051 respondentes possuem este costume. Além disso, ainda na pesquisa citada, a maioria dos entrevistados têm como plataforma favorita o smartphone, sendo esse um dado muito importante para o desenvolvimento de um jogo que visa abranger diversas pessoas.

Os jogos digitais têm demonstrado sua participação no pedagógico, devido sua capacidade de tornar o aprendizado mais divertido e interativo. Um exemplo disso é o jogo "Foldit" (2008), desenvolvido pela Universidade de Washington, o qual além de ajudar a avançar a pesquisa científica, também colabora com a conscientização das pessoas sobre a importância da ciência e da pesquisa médica.

Com o crescente interesse e consumo de jogos eletrônicos, é importante explorar o potencial desses jogos não apenas como forma de entretenimento, mas também como ferramentas educacionais e de conscientização. Nesse sentido, este trabalho se propõe a desenvolver um jogo digital educacional para dispositivos móveis da plataforma *Android* voltado para o público infantojuvenil, o qual aborda uma pauta muito importante para a atualidade, a conservação do meio ambiente.

Dessa forma, considerando a relevância que tem tomado a degradação do meio ambiente e a importância de preservá-lo, acredita-se que o tema seja extremamente importante para ser abordado neste projeto. As mudanças climáticas, por exemplo, é uma pauta extremamente explorada devido à sua urgência e significância. Segundo Artaxo (2020, p.56) "as mudanças climáticas vão muito além do aumento de temperatura. Alterações na precipitação, circulação atmosférica, eventos climáticos extremos, aumento do nível do mar e outros, também são questões chaves que impactam fortemente nosso sistema socioeconômico". Logo, pautas relacionadas ao desmatamento de florestas, poluição do ar e da água e emissão excessiva de gases de efeito estufa são problemas que devem ser abordados no contexto deste projeto, sendo ele, uma complementação estratégica para mitigar tais problemas.

Ademais, ambientalistas e educadores destacam que é necessário promover a conscientização ecológica desde cedo, a fim de que as crianças adquiram conhecimento ambiental amplo e desenvolvam uma consciência social que influencie seu comportamento em relação ao meio ambiente (Southern, 1972, apud Breda & Picanço, 2011). Assim, com a finalidade de trazer esse assunto ao universo infantojuvenil, promovendo uma cultura socioambiental mais responsável de uma nova geração rodeada por tecnologia, o meio ambiente e sua preservação foi a ideia central escolhida para ser trabalhada junto ao contexto do jogo.

Partindo disso, o objetivo do trabalho consistiu em desenvolver um jogo para a plataforma *Android (mobile)* que propicie aos jogadores a compreensão sobre determinadas características do meio ambiente e como utilizá-lo corretamente, no que tange à contribuição do ser humano para a preservação do meio ambiente, o que trouxe consigo os objetivos específicos: identificar as principais características sobre o meio ambiente que serão abordadas no jogo, tais como: mudanças climáticas, conservação de recursos naturais, poluição, entre outras; criar um ambiente de jogo e um contexto que conduza o jogador à refletir sobre uma análise crítica no que diz respeito às implicações sociais e ambientais do conteúdo abordado no jogo, levando em consideração seu impacto na educação ambiental, na conscientização e na mudança de comportamento dos jogadores em relação ao meio ambiente; criar um formulário para os jogadores realizarem sugestões, a fim de obter aprimoramentos para o jogo, de forma a torná-lo mais efetivo na transmissão de conhecimento sobre as características do meio ambiente e como preservá-lo; e desenvolver uma estrutura de jogo que possibilite aos jogadores aprenderem de maneira interativa e lúdica sobre as características do meio ambiente selecionadas.

Por fim, este trabalho está constituído das seguintes seções: seção 2, Referencial Teórico, apresenta os conceitos gerais sobre educação e preservação ambiental, jogos na educação, *game design* e sobre trabalhos relacionados; seção 3, Metodologia, descreve os materiais e tecnologias utilizadas a metodologia realizada para o desenvolvimento do trabalho; seção 4, Resultados, aponta de forma detalhada os resultados obtidos na execução do trabalho; seção 5, apresenta as considerações sobre os resultados obtidos em relação aos objetivos do trabalho.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Esta seção apresenta a fundamentação teórica utilizada na construção deste trabalho. A subseção 2.1 detalha os conceitos de educação e preservação ambiental; na subseção 2.2 é apresentada uma discussão relevante sobre o auxílio de jogos em prol da educação; a subseção 2.3, apresenta conceitos sobre Game Design; por fim, a subseção 2.4 apresenta trabalhos relacionados a este projeto.

2.1 Educação e Preservação Ambiental

"A educação ambiental nasce da emergência ecológica planetária, ou seja, do contexto da educação, como uma demanda de seu ambiente, visto que os recursos ambientais são finitos, limitados e estão intrinsecamente inter-relacionados" (SARAIVA et al., 2021, p. 478). O trecho destacado enfatiza a importância da educação ambiental como uma resposta essencial à situação ecológica crítica que o planeta enfrenta atualmente. O autor reconhece que os recursos disponíveis são limitados e interdependentes, reforçando a necessidade de conscientização e ação. Através da educação ambiental, pode-se abordar esses desafios e promover práticas sustentáveis para a preservação do meio ambiente e dos recursos naturais.

De acordo com Oliveira e Torres (2020), a educação ambiental é um processo constante que tem como objetivo conscientizar a população sobre a relevância de proteger o meio ambiente, incentivando transformações nas práticas e posturas relativas à utilização de recursos naturais e ao bem-estar humano. Nesse contexto, os autores ressaltam a relevância de um processo educacional contínuo e permanente, que estimule mudanças de comportamento e atitudes em prol do meio ambiente. Além disso, para contextualizar a importância da Educação Ambiental na promoção da preservação ambiental, Dias (2000) destaca que:

"A Educação Ambiental deve proporcionar aos cidadãos os conhecimentos científicos e tecnológicos e as qualidades morais necessárias que lhes permitam desempenhar um papel efetivo na preparação e no manejo de processos de desenvolvimento, que sejam compatíveis com a preservação do potencial produtivo, e dos valores estéticos do meio ambiente" (DIAS, 2000, p. 149).

Horvatin (2016) levanta uma questão importante sobre como o crescimento populacional, a industrialização e o consumo têm impactado negativamente o meio ambiente, resultando em poluição e outros problemas ambientais. É essencial que a atual e as futuras gerações se conscientizem dessas questões e compreendam a necessidade de agir para garantir a recuperação e a preservação do nosso planeta. Este chamado à ação destaca a importância da educação ambiental e do engajamento da sociedade na busca por soluções sustentáveis que possam equilibrar desenvolvimento econômico e proteção ambiental.

De acordo com o estudo realizado por Luo et al. (2022), o desmatamento pode ter impactos significativos na hidrologia e no clima, especialmente em escalas local e regional. O estudo indica que o desmatamento pode aumentar o albedo, reduzir a rugosidade aerodinâmica e suprimir os fluxos de calor sensível e latente da superfície, além de reduzir a evapotranspiração e alterar a interceptação de precipitação, infiltração de água no solo e escoamento superficial. Esses impactos podem afetar a precipitação em regiões remotas devido a efeitos de teleconexão. Portanto, é importante considerar os impactos do desmatamento na hidrologia e no clima ao planejar e implementar políticas de conservação e uso da terra.

Conforme Stocker *et al.* (2021) destacam em seu estudo, publicado no "Scientific Reports", que as queimadas impactam significativamente a temperatura atmosférica e o clima de curto prazo, principalmente na estratosfera. Os autores observam que as plumas de incêndios florestais podem chegar à estratosfera inferior e causar um aquecimento substancial durante seu desenvolvimento inicial. Este aquecimento é mais intenso que o provocado por erupções vulcânicas recentes, sublinhando a relevância dos incêndios florestais nas tendências climáticas e na composição atmosférica.

Segundo Montagner *et al.* (2021, p. 2), "há, atualmente, pelo menos cinco grandes ilhas de plásticos nos oceanos" e "cerca de 80% desses resíduos provém dos sistemas terrestres". Além disso, os autores destacam que os resíduos plásticos flutuantes podem causar danos irreparáveis ao ecossistema marinho, incluindo a morte de animais marinhos.

Somado a isso, conforme o estudo apresentado por Owa (2013), a poluição da água tem efeitos negativos tanto na vida humana quanto no meio ambiente, causando aproximadamente 14.000 mortes por dia devido à contaminação da água potável por esgoto não tratado em países em desenvolvimento. Além disso, a falta de acesso à

água potável segura é um problema grave em muitos países, afetando milhões de pessoas em todo o mundo. O autor ainda ressalta que a poluição da água pode ser causada por diversas fontes, incluindo derramamentos de petróleo, vazamentos de tubulações de petróleo e indústrias de petróleo, bem como pesticidas e outros produtos químicos que se acumulam na cadeia alimentar.

Nessa perspectiva, cerca de 97% da água do planeta está localizada nos oceanos e mares, enquanto apenas 3% é água doce, distribuída de maneira desigual em rios, lagos, pântanos e geleiras (Victorino, 2007). Este desequilíbrio na distribuição da água doce destaca a necessidade crítica de gerenciamento e conservação eficazes desse recurso vital. A escassez de água em certas regiões pode afetar não apenas os ecossistemas locais, mas também as populações humanas que dependem dela para sobrevivência e atividades econômicas.

Uma outra questão que deve ser levada em consideração ao analisar o contexto ambiental na atualidade é a mudança climática. De acordo com o *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC, 2022), as mudanças climáticas representam grandes riscos para uma ampla gama de negócios e para a sociedade como um todo. Evidências científicas demonstram a influência inequívoca que os humanos tiveram nas concentrações de gases de efeito estufa (GEE) nos últimos séculos e para o consequente aquecimento da atmosfera, dos oceanos e da terra. Sabendo disso, empresas, governos e indivíduos devem colaborar para desenvolver e implementar soluções inovadoras e sustentáveis, buscando uma transição justa e equitativa para uma economia de baixo carbono. Além disso, é fundamental investir em educação e conscientização ambiental, a fim de criar uma sociedade mais resiliente e preparada para enfrentar os desafios impostos pelas mudanças climáticas.

Em suma, a educação ambiental é vital para enfrentar a crise ecológica e as mudanças climáticas. Ao conscientizar a população e promover práticas sustentáveis, a colaboração entre todos os setores da sociedade torna-se essencial. Assim, investir em educação ambiental é fundamental para construir um futuro sustentável. No que tange a este projeto, será aplicado um jogo digital para colaborar com a educação ambiental, uma solução cujo conceito será introduzido no próximo tópico do referencial teórico.

2.2 Jogos

Existem inúmeras definições de jogos propostas por especialistas na área, porém todas compartilham o mesmo conceito evidenciado em termos como "entretenimento" e "objetivos". Segundo Wang *et al.* (2022) os jogos digitais podem ser uma ferramenta eficaz na educação, pois aprimoram significativamente o desempenho de aprendizagem. Sabendo disso, é muito importante o entendimento sobre determinados conceitos acerca dos jogos eletrônicos, bem como sua influência e participação na educação e ensino-aprendizagem.

Huizinga (2003) apud Lucchese e Ribeiro (2009) introduz a ideia de que o jogo corresponde a um elemento muito primitivo, que antecede o surgimento da cultura na medida em que é um conceito compartilhado com outros animais. O autor exemplifica essa noção através da brincadeira realizada pelos caninos, na qual os animais participam de uma atividade lúdica onde disputam entre si, respeitando algumas regras. Ainda é afirmado pelo autor que a atividade é dita lúdica pois a disputa em si não é real, mas sim fantasiada dentro dos limites estabelecidos. Dessa forma, o autor propõe que o jogo pode ser definido como uma atividade lúdica muito mais ampla que um fenômeno físico ou reflexo psicológico, sendo ainda, um ato voluntário concretizado como evasão da vida real, limitado pelo tempo e espaço, criando a ordem através de uma perfeição temporária.

Segundo Schuytema (2008), um jogo eletrônico é uma atividade lúdica que envolve a tomada de decisões e ações que levam a uma condição final. O jogo é governado por um conjunto de regras e um universo, ambos determinados por um programa de computador. O universo fornece um contexto narrativo para as ações e decisões do jogador, enquanto as regras estabelecem limites para o que é possível e as consequências das escolhas do jogador. As regras também apresentam desafios para aumentar a dificuldade e impedir o jogador de alcançar seus objetivos.

No que se refere à categorização de jogos eletrônicos, não há acordo na literatura, resultando em várias classificações diferentes, cada uma considerando critérios distintos, em sua grande maioria. De acordo com Crawford (1982), os jogos eletrônicos podem ser divididos em duas categorias principais: ação e estratégia. A categoria de jogos de ação envolve principalmente desafios que testam a capacidade do jogador de reagir rapidamente a estímulos audiovisuais, exigindo o uso de suas habilidades motoras, por outro lado, a categoria de jogos classificados como estratégia colocam ênfase na utilização de habilidades cognitivas e geralmente requerem um tempo e esforço maiores para serem concluídos. Apesar da

classificação de Crawford ser do começo da década de 80, muitos elementos dessa classificação mostram-se presentes nos dias atuais.

Além de Crawford, Battaiola (2000) também propôs uma classificação, só que mais consistente com a realidade atual dos jogos eletrônicos, onde divide os jogos em oito grupos:

- **Estratégia:** refere-se a jogos em que o sucesso do jogador depende de sua capacidade de tomar decisões, ou seja, de suas habilidades cognitivas;
- **Simuladores:** são jogos que têm como objetivo envolver o jogador em um ambiente que geralmente é uma representação física complexa, buscando proporcionar uma experiência imersiva;
- **Aventura:** são jogos que desafiam e exigem do jogador habilidades de raciocínio e psicomotoras ao combinar enigmas implícitos;
- **Infantil:** são jogos destinados às crianças e que visam divertir e educar através de quebra-cabeças e histórias;
- **Passatempo:** são jogos simples que desafiam o jogador através de quebra-cabeças de solução rápida que, em sua maioria, não possuem um enredo elaborado;
- **RPG:** versões eletrônicas dos tradicionais jogos RPG de mesa;
- **Esporte:** são baseados em jogos esportivos da vida real, tal como futebol;
- **Educacionais:** jogos que, a depender do contexto, se enquadram em um dos outros grupos, mas que consideram muito os critérios didáticos e pedagógicos associados aos conceitos que objetivam transmitir.

Em resumo, não existe apenas uma forma de classificar os tipos de jogos. Cada especialista e entusiasta de jogos pode ter sua própria forma de categorizar jogos com base em seus próprios critérios pessoais. Portanto, é importante estar ciente de que diferentes classificações existem e entender que elas podem ser úteis para diferentes propósitos, dependendo do contexto.

2.2.1 A Influência dos Jogos Digitais na Educação

A utilização do lúdico estimula o prazer e desperta a vontade de aprender, contribuindo para diversas habilidades consideradas relevantes no progresso dos alunos, tais como: cognitivas, motoras e afetivas. Piaget (1974, p. 49) destaca a importância do lúdico no processo educacional ao afirmar que, "brincando, a criança

experimenta, descobre, inventa, aprende e confere habilidades". Essa citação ressalta como as atividades lúdicas são fundamentais no desenvolvimento infantil, uma vez que promovem a exploração, a criatividade e a aquisição de novos conhecimentos. Por meio das brincadeiras, as crianças são incentivadas a enfrentar desafios, solucionar problemas e desenvolver habilidades sociais, emocionais e cognitivas. Dessa forma, a abordagem lúdica no ensino se mostra uma estratégia valiosa para enriquecer a experiência educacional e fomentar um ambiente de aprendizagem mais dinâmico e envolvente.

Ainda sobre essa perspectiva, os jogos estabelecem uma conexão entre o universo interior do indivíduo, composto por elementos como imaginação, fantasia e símbolos, e o mundo exterior, que engloba a realidade compartilhada com os demais. Através dos jogos, as crianças têm a oportunidade de explorar e dominar ambos os mundos, criando um ambiente de aprendizagem no qual podem se expressar livremente. É importante ressaltar que isso ocorre no contexto educacional, demonstrando o papel das atividades lúdicas no desenvolvimento de habilidades e no processo de aprendizado. Assim, os games se mostram uma ferramenta essencial para proporcionar uma experiência de ensino mais rica e engajadora.

Savi e Ulbricht (2008, p. 3) listam diversas vantagens que os jogos educativos digitais podem proporcionar aos processos de ensino e aprendizado:

- **Efeito motivador:** Os jogos educacionais demonstram ter alta capacidade para divertir e entreter as pessoas ao mesmo tempo em que incentivam o aprendizado por meio de ambientes interativos e dinâmicos (HSIAO, 2007). Conseguem provocar o interesse e motivam estudantes com desafios, curiosidade, interação e fantasia (BALASUBRAMANIAN; WILSON, 2006). As tecnologias dos jogos digitais proporcionam uma experiência estética visual e espacial muito rica e, com isso, são capazes de seduzir os jogadores e atraí-los para dentro de mundos fictícios que despertam sentimentos de aventura e prazer (MITCHELL; SAVILL-SMITH, 2004). Ter componentes de prazer e diversão inseridos nos processos de estudo é importante porque, com o aluno mais relaxado, geralmente há maior recepção e disposição para o aprendizado (PRENSKY, 2001; HSIAO, 2007). Jogos bem projetados levam os jogadores para um estado de intensa concentração e envolvimento entusiasmado (chamado de estado de fluxo), onde a ânsia por vencer promove o desenvolvimento de novas habilidades (MITCHELL; SAVILL-SMITH, 2004). As

metas e desafios que precisam ser vencidos nos jogos geram provocações nas pessoas, mantendo-as motivadas e, em alguns casos, podem até recuperar o ânimo de quem perdeu o interesse pelo estudo (RITCHIE; DODGE, 1992).

- **Facilitador do aprendizado:** Jogos digitais têm a capacidade de facilitar o aprendizado em vários campos de conhecimento. Eles viabilizam a geração de elementos gráficos capazes de representar uma grande variedade de cenários. Por exemplo, auxiliam o entendimento de ciências e matemática quando se torna difícil manipular e visualizar determinados conceitos, como moléculas, células e gráficos matemáticos (FABRICATORE, 2000; MITCHELL; SAVILL-SMITH, 2004). Os jogos colocam o aluno no papel de tomador de decisão e o expõe a níveis crescentes de desafios para possibilitar uma aprendizagem através da tentativa e erro (MITCHELL; SAVILL-SMITH, 2004). Projetistas de jogos inserem o usuário num ambiente de aprendizagem e então aumentam a complexidade das situações e, à medida que as habilidades melhoram, as reações do jogador se tornam mais rápidas e as decisões são tomadas com maior velocidade (KIRRIEMUIR; MCFARLANE, 2004). Muitos professores reconhecem que os jogos, além de facilitarem a aquisição de conteúdos, contribuem também para o desenvolvimento de uma grande variedade de estratégias que são importantes para a aprendizagem, como resolução de problemas, raciocínio dedutivo e memorização (MCFARLANE; SPARROWHAWK; HEALD, 2002). Outros benefícios dos jogos e simuladores incluem a melhoria do pensamento estratégico e *insight*, melhoria das habilidades psicomotoras, desenvolvimento de habilidades analíticas e habilidades computacionais (MITCHELL; SAVILL-SMITH, 2004). Alguns jogos *online*, que são disputados em equipes, ajudam a aprimorar o desenvolvimento de estratégias em grupo e a prática do trabalho cooperativo (GROS, 2003).
- **Desenvolvimento de habilidades cognitivas:** Os jogos promovem o desenvolvimento intelectual, já que para vencer os desafios o jogador precisa elaborar estratégias e entender como os diferentes elementos do jogo se relacionam (GROS, 2003). Também desenvolvem várias habilidades cognitivas, como a resolução de problemas, tomada de decisão, reconhecimento de padrões, processamento de informações, criatividade e pensamento crítico (BALASUBRAMANIAN; WILSON, 2006).

- **Aprendizado por descoberta:** Desenvolvem a capacidade de explorar, experimentar e colaborar (BECTA, 2001), pois o *feedback* instantâneo e o ambiente livre de riscos provocam a experimentação e exploração, estimulando a curiosidade, aprendizagem por descoberta e perseverança (MITCHELL; SAVILL-SMITH, 2004).
- **Experiência de novas identidades:** Oferecem aos estudantes oportunidades de novas experiências de imersão em outros mundos e a vivenciar diferentes identidades. Por meio desta imersão ocorre o aprendizado de competências e conhecimentos associados com as identidades dos personagens dos jogos (HSIAO, 2007). Assim, em um jogo ou simulador em que o estudante controla um engenheiro, médico ou piloto de avião, estará enfrentando os problemas e dilemas que fazem parte da vida destes profissionais e assimilando conteúdos e conhecimentos relativos às suas atividades.
- **Socialização:** Outra vantagem dos jogos educacionais é que eles também podem servir como agentes de socialização à medida que aproximam os alunos jogadores, competitivamente ou cooperativamente, dentro do mundo virtual ou no próprio ambiente físico de uma escola ou universidade. Em rede, com outros jogadores, os alunos têm a chance de compartilhar informações e experiências, expor problemas relativos aos jogos e ajudar uns aos outros, resultando num contexto de aprendizagem distribuída (HSIAO, 2007).
- **Coordenação motora:** Diversos tipos de jogos digitais promovem o desenvolvimento da coordenação motora e de habilidades espaciais (GROS, 2003).
- **Comportamento *expert*:** Crianças e jovens que jogam vídeo games se tornam *experts* no que o jogo propõe. Isso indica que jogos com desafios educacionais podem ter o potencial de tornar seus jogadores *experts* nos temas abordados (VANDEVENTER; WHITE, 2002).

Por fim, o autor ainda ressalta que, embora seja complicado identificar todas as possibilidades mencionadas em um único jogo, o objetivo é mostrar como esse tipo de mídia pode proporcionar diversos benefícios quando empregada como ferramenta didática nas atividades educacionais.

2.3 Game Design

Desenvolver jogos é um campo que abrange diversas habilidades, onde profissionais de várias áreas podem contribuir com seus conhecimentos. Sabendo disso, é de grande relevância conhecer sobre o *game design* e desenvolvimento de um jogo. O artigo "*Agile Design: A Combined Model Based on Design Thinking and Agile Methodologies for Digital Games Projects*" (2017, p. 117) define o *game design*: "O *game design* é a arte e a ciência de criar jogos e definir as regras, objetivos, personagens, cenários e história que compõem o jogo. É uma disciplina multidisciplinar que envolve habilidades em programação, design gráfico, animação, roteiro e psicologia do usuário." A citação oferece uma perspectiva aprofundada sobre o que é *design* de jogos, destacando sua complexidade e natureza multidisciplinar. É perceptível como os autores enfatizam a integração de arte e ciência na criação de jogos. A arte é evidente na criação de personagens, cenários e na trama, enquanto a ciência é aplicada na definição de regras e objetivos. Ademais, a citação aborda a necessidade de habilidades diversificadas no campo do *design* de jogos, que vão desde a programação até a psicologia do jogador. Esta última é particularmente relevante, pois entender como os jogadores interagem e reagem a diferentes elementos do jogo é importante para criar uma experiência de jogo envolvente e gratificante.

Segundo Mastrocola (2012, p. 34) apud Morais e Silva (2018) , "se o desafio criado não divertir ou valer a pena, com certeza será descartado pelos jogadores". Portanto, entende-se que a criação de um jogo de sucesso depende de um cuidadoso planejamento e da definição clara de todos os seus elementos, a fim de atender às expectativas dos jogadores. É essencial a produção de gráficos responsivos que atraiam e encantem os jogadores, assim como implementar controles de personagens eficazes que proporcionem uma jogabilidade fluida e agradável. O conteúdo do jogo desempenha um papel fundamental, devendo ser cativante e envolvente para imergir os jogadores no mundo que estão explorando. Para garantir a satisfação dos jogadores, é necessário estar atento ao *feedback* da comunidade, ajustando e aprimorando o jogo conforme necessário para oferecer uma experiência memorável e cativante.

Em vista disso, segundo Brathwaite e Schreiber (2008), existem diversas variedades de jogos, assim como uma ampla gama de abordagens no *design*. Os autores expõem alguns tipos específicos de *design*:

- O **Design de Mundo** é a criação da história geral, cenário e tema do jogo. Embora geralmente seja executado pelo *designer* principal ou único, geralmente determina o escopo das outras tarefas de *design* listadas abaixo;
- O **Design de Sistema** é a criação de regras e padrões matemáticos subjacentes em um jogo. Esta é a única tarefa de *design* de jogo que é comum a todos os jogos, porque todos os jogos têm regras;
- O **Design de Conteúdo** é a criação de personagens, itens, quebra-cabeças e missões, enquanto é muito mais comum em videogames, RPG e jogos de cartas colecionáveis que também apresentam uma quantidade significativa de conteúdo;
- A **Escrita do Jogo** é a escrita do diálogo, texto e história dentro do mundo do jogo;
- O **Design de Níveis** é a criação de níveis em um jogo, incluindo o *layout* de mapas e a colocação de objetos e desafios dentro desses mapas;
- O **Design de Interface do usuário (User Interface - UI)** consiste em duas coisas: como o jogador interage com o jogo e como o jogador recebe informações e *feedback* do jogo. Todos os tipos de jogos têm IU, mesmo os não digitais. As *boards* são projetadas para caber em uma mesa média e as cartas são projetadas para serem mantidas em uma mão de tamanho médio. Os componentes do jogo devem apresentar informações que sejam facilmente compreendidas, utilizadas e interpretadas pelos jogadores.

Dessa forma, os autores ainda complementam que, além desses tipos específicos de *design*, todos os *designers* precisam ter aptidão para produzir um jogo ou sua parte designada de um jogo no meio que eles selecionaram, seja um jogo de tabuleiro, um jogo de console ou até mesmo um *game show* de televisão. Assim, observa-se que o *game design* se consolida como um campo de estudo e prática essencial no desenvolvimento de jogos digitais, um catalisador de imersão, engajamento e satisfação para os jogadores.

2.4 Trabalhos Relacionados

Nesta seção, será feita uma apresentação de projetos que compartilham temáticas ou abordagens semelhantes à proposta central deste trabalho, que é o desenvolvimento de um jogo voltado para a conscientização ambiental. Foram

identificados projetos relevantes que merecem destaque, pois podem oferecer *insights* valiosos para a construção e refinamento da proposta deste trabalho. Os projetos são: Parasyry (2.4.1); A Fazenda (2.4.2) e A Role Play Adventure (2.4.3).

2.4.1. Parasyry

O jogo “Parasyry” foi desenvolvido no Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) da acadêmica Bruna de Araújo Campos, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB) - Campus Cabedelo, cursista de Tecnologia em Design Gráfico, no ano de 2020.

Figura 1 - Representação / Parasyry



Fonte: Campos (2020, p. 50)

“O projeto propõe o desenvolvimento de um jogo infantil para *smartphones* sobre educação ambiental utilizando o método de *game design* “Regra do Ciclo”, de Jesse Schell.”, afirma Campos (2020). Segundo a própria autora, o nome escolhido para o jogo é uma combinação das palavras em Guarani "para" (mar ou oceano) e "ysry" (rio). Essa união de termos evoca a ideia de "paraíso" e representa o cenário do jogo como uma ilha paradisíaca fictícia habitada por uma tribo indígena. Nos resultados de seu projeto, a autora expõe a história do jogo:

“O player é Niara, uma indiazinha de 10 anos que mora com sua tribo na ilha de Parasyry, um verdadeiro santuário ecológico. Como a ilha fica próxima à costa das cidades, a poluição tem chegado pelo oceano e pelos turistas. Para proteger sua terra da degradação ambiental, ela é escolhida por Tupã para

enfrentar desafios e proteger praias, rios e lagos da ilha.” (CAMPOS, 2020, p. 32)

O jogo "Parasyry", concebido por Bruna de Araújo Campos no IFPB, é um exemplo inspirador de como a tecnologia pode ser empregada na educação ambiental. Mergulhando os jogadores na missão de Niara, uma indígena que protege sua ilha da poluição, o aplicativo une termos Guarani e *design* interativo para sensibilizar sobre a preservação do meio ambiente, demonstrando a harmonia entre tradição e inovação em prol da conscientização ecológica.

2.4.2. A Fazenda

O jogo “A Fazenda” é um simulador de fazenda modelado por Alessandro Antunes Silva e Liliana Maria Passerino (2007). Desenvolvido com *Flash* e *Google SketchUp*, o jogador tem o papel de gerenciar sua fazenda com o objetivo de torná-la produtiva.

Figura 2 - Representação / A Fazenda



Fonte: Silva e Passerino (2007, p. 7)

“O software desenvolvido em Flash 8, possui uma interface agradável e leve, sendo possível até mesmo seu uso na Internet. Além disso, é desafiador, pois traz como personagem central o fazendeiro, comandado pelo usuário o qual tem como tarefa desenvolver sua Fazenda, comprando insumos na cidade, retornando a fazenda, plantando de acordo com as estações do ano, servindo ração às galinhas de seu galinheiro e revendendo seu produto na cidade para conseguir mais dinheiro e em consequência,

aumentando seu lucro e mantendo a fazenda produtiva.” (SILVA e PASSERINO, 2007, p. 5)

Logo, o jogo "A Fazenda" representa uma iniciativa significativa no desenvolvimento de jogos digitais com propósito nobre, indo além do entretenimento. O trabalho abordou o estudo e a utilização de ferramentas para a construção de um jogo atraente e desafiador, capaz de proporcionar aos jogadores uma experiência educativa e reflexiva sobre questões ambientais. Dessa forma, o jogo é um exemplo promissor de como os jogos digitais podem ser utilizados como ferramentas educativas, estimulando a conscientização ambiental e promovendo uma visão nobre para o uso dessa mídia, além de entreter, envolvendo os jogadores em uma experiência de aprendizado lúdica e interativa.

2.4.3. A Role Play Adventure

“A Role Play Adventure” é um jogo estilo RPG (*Role Play Game*) desenvolvido pelo Yuri da Silva Castelo Branco em seu Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) no ano de 2022. O acadêmico de Análise e Desenvolvimento de Sistemas desenvolveu o projeto utilizando o editor de jogos *Engine Construct 2* e a metodologia ágil Scrum para a organização das etapas do processo.

Figura 3 - Representação / A Role Play Adventure



Fonte: Branco (2022, p. 38)

“Expondo um pouco sobre o contexto da narrativa, o jogo tem como personagens principais Serima e Veras, dois guerreiros que são invocados para um mundo de fantasia, que tem que explorar o novo mundo, tendo que enfrentar monstros e criaturas místicas, descobrir o que está acontecendo e finalizar a jornada nesse mundo de fantasia derrotando os seres malignos, para que assim os protagonistas possam voltar para os seus mundos de origem.” (BRANCO, 2022, p. 31)

Branco (2022) também ressalta que o jogador desenvolverá diversas atividades, como atender a regras do jogo, coletar itens, explorar o cenário e acompanhar o enredo para reter-se no jogo e vencer os adversários. O autor enfatiza a importância da imersão e engajamento do jogador através de desafios contínuos e uma narrativa envolvente, tornando a experiência de "A Role Play Adventure" única e memorável para quem se aventura por seus cenários místicos.

Estes três projetos apresentados neste tópico contribuíram para o projeto do presente trabalho. Primeiramente, o jogo "Parasyry" abordou uma temática específica no meio ambiente e atual na região onde se passa, sendo "direto ao ponto". Em segundo lugar, o jogo "A Fazenda" trouxe uma aplicação educativa que prende o jogador a progredir no jogo. Por fim, a abordagem do "A Role Play Adventure" inspirou a categoria do jogo escolhida, o RPG.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Nesta seção são apresentados os materiais selecionados para o desenvolvimento do projeto em questão, bem como os métodos utilizados.

3.1 Materiais

Para o desenvolvimento do jogo, foi utilizada a ferramenta *RPG Maker MV*, uma *engine* dentre outras do tipo *RPG Maker*. De acordo com Bittencourt e Giraffa (2003), os *RPG makers* são plataformas de *software* que possibilitam aos usuários desenvolverem seus próprios jogos de RPG para computador. Estes recursos são especialmente voltados para a criação de jogos com as características clássicas de RPG, caracterizados por tramas de jogador único e enredos geralmente lineares. Um dos principais benefícios associados a essas ferramentas é a capacidade de concretizar as concepções dos usuários em forma de jogos eletrônicos. O *RPG Maker MV* utilizado neste projeto é desenvolvido pelas empresas *Gotcha Gotcha Games Inc.* e *KADOKAWA Corporation*. Essa ferramenta permite criar cenários, histórias, personagens e gerenciar *plugins* para personalizar ainda mais o jogo. Seu método de desenvolvimento é baseado em eventos, que são interações programadas que ocorrem no jogo, como diálogos, batalhas, *cutscenes*, transições entre mapas, entre outros. Além disso, o *RPG Maker MV* utiliza o *JavaScript*, em combinação com a exportação *HTML5*. Pode ser desenvolvido multiplataforma (PC, Android e IOS).

Somado a isso, também foi utilizado o *framework Apache Cordova* para exportar o projeto em formato instalável (extensão *.apk*) para os dispositivos *Android*. Por fim, também foi utilizado o *Adobe Photoshop* para a criação de elementos visuais do jogo.

3.2 Métodos

Para a elaboração deste projeto foi utilizada uma metodologia baseada nos três principais momentos de criação de *game design* propostos por Schuytema (2008): fase de pré-produção, fase de produção e fase de pós-produção. Esses momentos e suas respectivas fases podem ser representados na Figura a seguir:

Figura 4 - Etapas de Desenvolvimento



Fonte: Próprio autor

Entre os três momentos de produção, foi seguido as etapas:

1. **Concepção:** esta fase envolveu a determinação das características fundamentais do jogo, abrangendo narrativa, interface, estética visual, regras e metas. Durante este estágio, ocorreu um estudo sobre os componentes do jogo, estabelecendo o estilo artístico, enredo, visualização dos personagens e ambientes, a interconexão desses elementos, a progressão do jogador e os critérios para vencer o jogo, entre outros aspectos.
2. **Desenvolvimento:** nesta fase o jogo passou a tomar forma concreta. Neste período, houve a produção de elementos visuais, como personagens, ambientes (cenários) e interfaces de usuário, juntamente com a elaboração dos eventos, responsáveis por estabelecer as mecânicas, comandos e pela integração dos componentes visuais.
3. **Testes:** nesta fase, foram feitas verificações no jogo em busca de inconsistências e falhas que possam comprometer a experiência do usuário.
4. **Correção de erros:** os erros identificados na etapa 3 foram corrigidos e enviados para a fase de testes novamente. Esse processo se repetiu até que não restassem erros a serem corrigidos. Com o fim da etapa 4, o jogo foi disponibilizado na *internet* para *download*, bem como um formulário de *feedback* dos jogadores.

5. **Conclusão:** nesta fase, foram disponibilizadas atualizações e correções para erros detectados após o lançamento do jogo. Jogadores podem identificar falhas e novos elementos podem ser adicionados depois que o jogo é lançado.

Esta metodologia, dividida em fases distintas, guiou o desenvolvimento do jogo. A seção seguinte, dedicada aos resultados, aborda a aplicação prática das estratégias de design adotadas. Analisa-se o desempenho do jogo em termos de engajamento do usuário, aspectos técnicos, e feedback do público. Além disso, a transição para a seção de resultados permite avaliar a conformidade do jogo com os objetivos estabelecidos na fase de concepção e identificar aprendizados relevantes ao processo de desenvolvimento.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esta seção apresenta e descreve os resultados obtidos nas etapas de produção do trabalho. Estas etapas foram divididas nas subseções: 4.1 Concepção; 4.2 Desenvolvimento; e 4.3 Testes, correção de erros e conclusão.

4.1 Concepção

O jogo *mobile* proposto neste trabalho tem como foco principal o público infantojuvenil interessado em questões ambientais. Seu objetivo específico é proporcionar ao jogador a compreensão de características do meio ambiente e os métodos adequados para a sua preservação. A fim de concretizar este projeto, foi essencial definir, inicialmente, os requisitos funcionais e não-funcionais do jogo, alinhados ao que foi discutido no Referencial Teórico (seção 2). Estes requisitos estão detalhados nas tabelas 01 e 02 subsequentes, com a indicação de sua relevância específica.

A Tabela 1 detalha os requisitos funcionais, enquanto a Tabela 2 aborda os não-funcionais do projeto do jogo, indicando a importância de cada um para a execução do mesmo. Este projeto de jogo para dispositivos móveis é direcionado ao público jovem, enfatizando a educação sobre práticas sustentáveis e a proteção do meio ambiente. O intuito é engajar os jogadores mais novos de forma lúdica e informativa, promovendo o entendimento e a importância da preservação ambiental. Essencialmente, a estrutura do jogo é baseada em requisitos funcionais e não-funcionais planejados.

Tabela 1 - Requisitos funcionais do projeto

REQUISITOS FUNCIONAIS	RELEVÂNCIA		
	DESEJÁVEL	IMPORTANTE	ESSENCIAL
O jogo possuirá um fim pré definido, de forma que só termine quando o jogador finalizar a última missão			X
O jogo deve iniciar com uma cena de introdução apresentando o jogador como um "Guardião de			X

Terraverde"			
O jogador deve poder interagir com "Sylva" para receber missões e histórias sobre Terraverde			X
Os jogadores deverão encontrar áreas corrompidas enquanto exploram o reino.			X
O jogador deve poder adquirir Conhecimento Ecológico ao longo do jogo.			X
O jogo deve terminar com uma mensagem que lembra os jogadores da importância de cuidar do meio ambiente e incentiva ações no mundo real		X	
O jogo deve apresentar um menu principal com opções como "Novo Jogo", "Continuar" e "Opções"			X
Deve haver um sistema de salvamento e carregamento de progresso do jogador		X	
O jogo deve possuir controle do volume dos sons do jogo	X		

Os requisitos funcionais são elementos que definem a jogabilidade e a experiência interativa, como por exemplo, o requisito que menciona o término do jogo determinado pela conclusão da última missão, no qual reforça o aprendizado adquirido no jogo, estabelece uma ponte entre a experiência virtual e a realidade, a introdução do personagem como um “Guardião de Terraverde”, a interação com Sylva para obter missões, a exploração de áreas corrompidas no reino, a aquisição de conhecimento ecológico, e uma mensagem conclusiva enfatizando a importância do cuidado com o meio ambiente. Além disso, o jogo inclui um menu principal intuitivo e um sistema de salvamento e carregamento de progressos, juntamente com controle de volume sonoro.

Tabela 2 - Requisitos não funcionais do projeto

	RELEVÂNCIA
--	------------

REQUISITOS NÃO FUNCIONAIS	DESEJÁVEL	IMPORTANTE	ESSENCIAL
O jogo deve estar disponível nos dispositivos <i>mobile Android</i>			X
O jogo deve ser disponibilizado para o público através de um <i>site</i> de divulgação		X	
O jogo deve ser disponibilizado gratuitamente			X

Por outro lado, os requisitos não-funcionais estão relacionados com a implementação técnica e a distribuição do jogo, como a disponibilidade em dispositivos móveis *Android*, a distribuição através de um *site* específico e a gratuidade do jogo. Esses aspectos foram incorporados para garantir uma experiência de jogo educativa, agradável e repetitiva, sem se tornar monótona.

4.1.1 Narrativa

No jogo Terraverde, a aventura se desenrola em um reino, composto por quatro cenários principais sendo cada um deles construído com sua própria singularidade e desafios ambientais. O jogo se inicia no “Centro de Terraverde”. É neste primeiro cenário que o jogador assume o papel de um “Guardião de Terraverde”, que corresponde a um ser com muita força de vontade em ajudar quaisquer causas ambientais. A jornada do jogador o leva à casa de Sylva, um morador sábio e experiente, que compartilha com o jogador a triste realidade do reino e a urgência de sua missão. A casa de Sylva serve como um ponto de partida para o entendimento dos problemas ambientais e o papel crucial do jogador na sua resolução.

À medida que o jogador explora o reino, ele se depara com a “Floresta de Terraverde” – segundo cenário do jogo -, onde encontra “Bren”, o mestre da floresta. “Bren” ajuda o jogador a compreender sobre determinadas características do ecossistema florestal e fornece orientações sobre como restaurá-lo. A floresta, quando o jogador é introduzido na missão, está passando por dificuldades com incêndios florestais.

O terceiro cenário é a “Praia de Terraverde”, onde o jogador encontra “Naiá”, a mestre das águas. Neste cenário, o jogador aprenderá sobre a importância dos

ecossistemas marinhos e costeiros e os desafios específicos que enfrentam, como a poluição. A praia, quando o jogador é introduzido na missão, está repleta de resíduos plásticos espalhados na areia.

O desfecho do jogo ocorre de volta no cenário “Centro de Terraverde”, junto à “Estátua do Tempo”, um monumento antigo que simboliza a interconexão do passado, presente e futuro do reino. Neste ponto central, o jogador e Sylva têm um diálogo significativo, refletindo sobre a importância de manter o equilíbrio com a natureza. O jogo conclui com um poderoso lembrete sobre a responsabilidade de cuidar do meio ambiente no mundo real, incentivando os jogadores a aplicar as lições de Terraverde em suas próprias comunidades.

4.1.2 Personagens

O jogo conta com um personagem jogável e cinco personagens não-jogáveis, ou NPCs (*non-playable character*), criados através do gerador de personagens do próprio software de desenvolvimento. O personagem jogável é o protagonista, enquanto os cinco NPCs são: dois mestres, chamados “Naiá” e “Bren”; e três moradores de Terraverde, chamados “Sylva”, “João” e “Maria”.

O protagonista do jogo é a representação de um antigo defensor de Terraverde, cuja conexão com o meio ambiente é muito grande. Em Terraverde, o protagonista encontra um reino onde suas ações têm consequências tangíveis e imediatas, e seu conhecimento sobre o meio ambiente se torna uma arma poderosa contra a decadência ambiental. O protagonista não é apenas um herói por causa de suas habilidades como Guardiã, mas em virtude de seu coração determinado e sua disposição incansável de lutar pelo que é certo.

A jornada em Terraverde não é apenas uma aventura, mas uma manifestação das lutas ambientais que enfrentamos em nosso mundo todos os dias. O protagonista, por meio de suas pequenas e consistentes ações, ensina aos jogadores que cada esforço conta, cada ação tem um impacto e que a esperança, acima de tudo, é a chave para sustentar a mudança e cultivar um futuro melhor. A Figura 5, a seguir, apresenta o elemento gráfico que o representa no jogo.

Figura 5 - Ilustração do Protagonista

A Figura 5 mostra a aparência do protagonista “Guardião de Terraverde”, que apresenta roupas de cores cinza e amarelo, além de uma capa branca fazendo a referência a um “herói”. O Guardião de Terraverde destaca com suas características de um personagem antigo no reino, devido seu cabelo e barba longa.

Um dos moradores de Terraverde, chamado “Sylva”, é um residente antigo de Terraverde. Embora ele tenha assistido à crescente deterioração do seu mundo amado, seu espírito permanece inabalável e cheio de esperança. Suas memórias fornecem uma janela para os dias antigos, quando Terraverde vivia em equilíbrio e harmonia. “Sylva” vê no protagonista um guardião que pode ser a chave para salvar seu mundo. A Figura 6 a seguir apresenta o elemento gráfico que o representa no jogo.

Figura 6 - Ilustração de Sylva

A Figura 6 mostra a aparência de “Sylva”, que apresenta roupas de cor alaranjada, física de maior idade e óculos pequenos e arredondados, em referência a sua sabedoria e história. A personagem mestre das águas, denominada “Naiá”, representa os rios, lagos e oceanos. Ela ensina o protagonista sobre a importância da água, como ela dá vida e como pode ser preservada e respeitada. A Figura 7 a seguir apresenta o elemento gráfico que a representa no jogo.

Figura 7 - Ilustração de Naiá



A Figura 7 mostra a aparência de “Naiá”, que possui um padrão de cores azul, devido sua representatividade em relação à água. Nas características físicas e em suas roupas é observado esse padrão. O personagem mestre da floresta, denominado “Bren”, representa as florestas, incluindo a fauna e a flora. Ele ensina ao protagonista sobre a importância da preservação das florestas e de seu ecossistema. A Figura 8 a seguir apresenta o elemento gráfico que o representa no jogo.

Figura 8 - Ilustração de Bren



A Figura 8 mostra a aparência de “Bren”, que possui um padrão de cores verde, devido sua representatividade em relação às florestas. Em suas roupas e chapéu é observado esse padrão. Os personagens não-jogáveis “João” e “Maria”, moradores de Terraverde, possuem o papel de prestar informações complementares sobre a situação de Terraverde para o protagonista. Os mesmos ficam disponíveis na cidade de Terraverde para que o jogador interaja com eles. Essas interações são opcionais, não afetando a conclusão do jogo. A Figura 9 a seguir apresenta o elemento gráfico que os representam no jogo.

Figura 9 - Ilustrações de João e Maria



A Figura 9 mostra a aparência dos personagens João e Maria, o *design* é simples e objetivo, sem padrões. Eles representam os moradores de Terraverde de maneira geral. O personagem principal poderá encontrá-los em um lugar específico da região oeste do cenário “Centro de Terraverde” na primeira missão do jogo.

4.1.3 Design de Jogo

O estilo visual adotado para o jogo foi o de *pixel art*, caracterizado pela representação de toda a arte gráfica em pequenos quadrados, denominados *pixels*. Esse método de *design* faz uma referência aos jogos digitais pioneiros. A escolha da arte em *pixel* para o desenvolvimento do jogo deu-se por várias vantagens. Isso inclui a ampla disponibilidade de recursos gratuitos *online* que facilitam a construção, a simplicidade na criação de *sprites* nesse formato, e a eficiência no desempenho do jogo. Este último ponto é especialmente relevante, pois imagens em *pixel* são mais leves e fáceis de processar, o que é ideal para dispositivos móveis.

Os sons do jogo seguem o *design* dos aspectos visuais, remetendo aos jogos digitais antigos. Todo som utilizado no jogo, seja BGM (*Background Music*, ou música de fundo); BGS (*Background Sound*, ou sons de fundo); e ME (*Music Effects*, ou efeitos de música), foi extraído da própria biblioteca padrão de sons de jogo do *RPG Maker MV*.

No que diz respeito a produção dos personagens, utilizou-se o “Gerador de Personagens” integrado à própria ferramenta de desenvolvimento, o que permite criar as *sprites* – desenho do personagem dentro de jogos 2D - dos personagens desejados. Outrossim, os cenários dos jogos foram carregados de modelos de mapas do próprio *RPG Maker MV*, sofrendo alterações devido aos eventos implementados. Estes mapas são construídos com *tilesets* - são coleções de imagens usadas no

design dos mapas ou cenários - de dimensões 48x48 pixels. Além disso, a resolução de imagem implementada para o jogo foi de 816x624.

4.1.4 Controles, Regras e Objetivos

Após análise dos requisitos e do contexto do jogo, foram definidas as regras para o mesmo, apresentadas a seguir, para garantir uma experiência equilibrada e justa para todos os participantes.

- **Novo jogo/Continuar:** Inicia um novo jogo sem nenhum progresso ou continua a partir de um progresso salvo anteriormente, sempre quando solicitado pelo jogador através dos botões “Novo Jogo” e “Continuar”, respectivamente. Estes botões são encontrados no menu inicial do jogo;
- **Salvar jogo:** O jogador poderá salvar sua progressão no jogo através da opção “Salvar” que está disponível no menu de pausa;
- **Dificuldade:** O jogador encontra cronômetros de tempo em duas missões, nos quais acrescentam dificuldade para o jogador concluir tais missões;
- **Pause:** O jogador pode pausar o jogo através de gestos na tela;
- **Pontuação:** O jogador pontua ao completar missões principais e eventos secundários no jogo;
- **Missões:** O jogador precisará completar três missões para conseguir finalizar o jogo.

Assim, o objetivo principal do jogador é completar com êxito todas as missões definidas no jogo, apesar das dificuldades implementadas. Para controlar o personagem, acionar eventos e pausar o jogo, o jogador utilizará de toque/gestos na tela do *smartphone*. Este método deixa a HUD do jogo limpa e objetiva. A Figura 10 a seguir mostra as instruções de controle do jogo.

Figura 10 – Instruções de Jogo



Na Figura 10, destacados em vermelho estão as representações do toque do jogador na tela. A primeira instrução diz respeito à movimentação do jogador e sua interação com os eventos do jogo. O jogador deve tocar na área da tela onde deseja levar o personagem ou executar uma ação. A segunda instrução diz respeito a como pausar o jogo, bem como acessar as opções do menu de pause, para tanto, o jogador deverá tocar em dois pontos da tela simultaneamente, não importa em qual lugar do jogo, para pausar o mesmo. Para sair do pause e voltar ao jogo, o jogador deverá realizar a mesma ação de dois toques na tela.

4.2 Desenvolvimento

O desenvolvimento do jogo começou com a criação dos *sprites* dos personagens com o “Gerador de Personagem” do *RPG Maker MV*, bem como os *cards* de instruções de jogo e missões com o *Adobe Photoshop*.

Quando um evento é criado no *RPG Maker MV*, ele se torna um elemento interativo dentro do cenário do jogo, o que possibilita a incorporação de comandos de evento e a modificação de atributos como posição, condições de ativação, textos, gráficos e efeitos sonoros. Essa característica permite a manipulação dos elementos do jogo através dos comandos configurados no evento. Os eventos são baseados em um sistema de “*Event Commands*” (Comandos de Evento), que são essencialmente uma forma de *scripting* visual. Este sistema utiliza uma interface baseada em menus e comandos selecionáveis que representam diferentes ações ou lógicas no jogo.

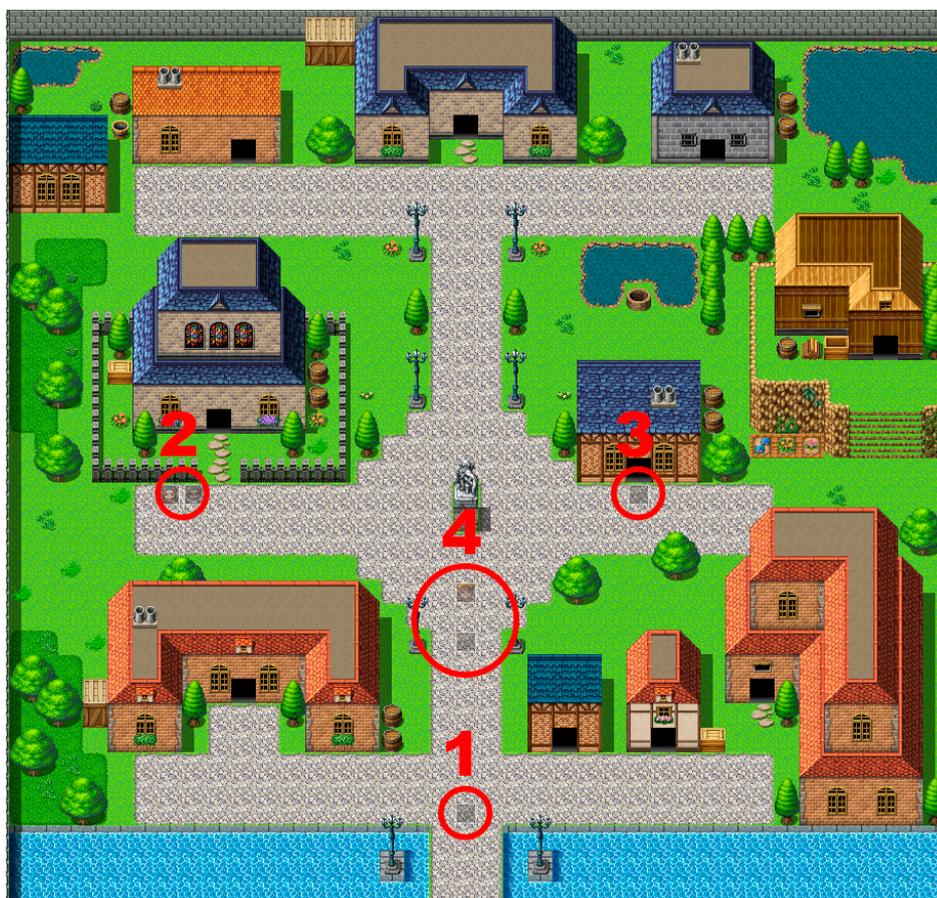
Em todos os cenários do jogo foram implementados eventos necessários para o seu funcionamento. As seções 4.2.1 Centro de Terraverde, 4.2.2 Casa de Sylva,

4.2.3 Floresta de Terraverde, 4.2.4 Praia de Terraverde a seguir apresentam os detalhes do desenvolvimento dos eventos de cada cenário, as seções 4.2.5 Sistema de Pontos e 4.2.6 Cronômetro apresentam outros componentes importantes do jogo.

4.2.1 Centro de Terraverde

Os cenários começam com o “Centro de Terraverde”, onde veem-se construções da cidade, região central com uma estátua, água, e vegetação com poucas árvores. A Figura 11 a seguir apresenta o cenário referido.

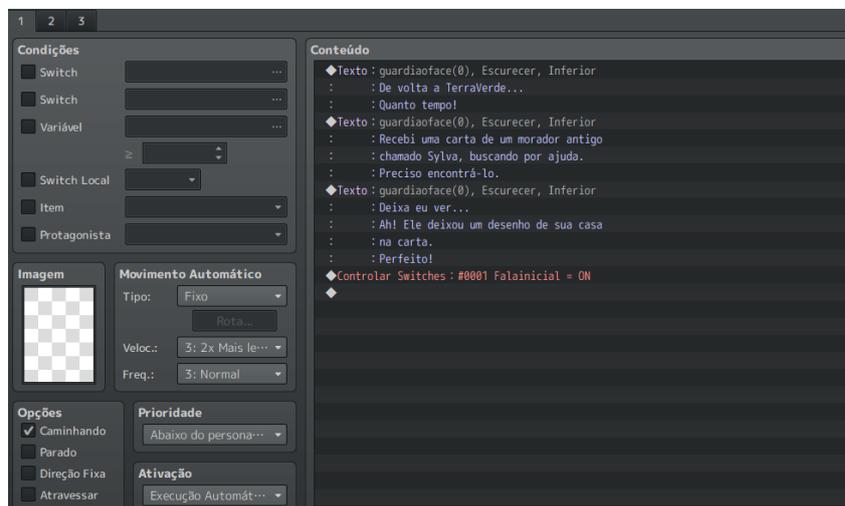
Figura 11 - Cenário do Centro de Terraverde



A Figura 11 apresenta o cenário do “Centro de Terraverde”, que possui quatro demarcações em vermelho. Nessas regiões, foi inserido eventos de jogo para o seu funcionamento, representado pelo *tileset* - uma coleção de imagens usadas no *design* dos mapas e cenários - acinzentado. O jogador inicia no cenário na primeira

demarcação, na qual é acionado o evento “EV001” deste cenário, a Figura 12 a seguir apresenta as ações que são executadas.

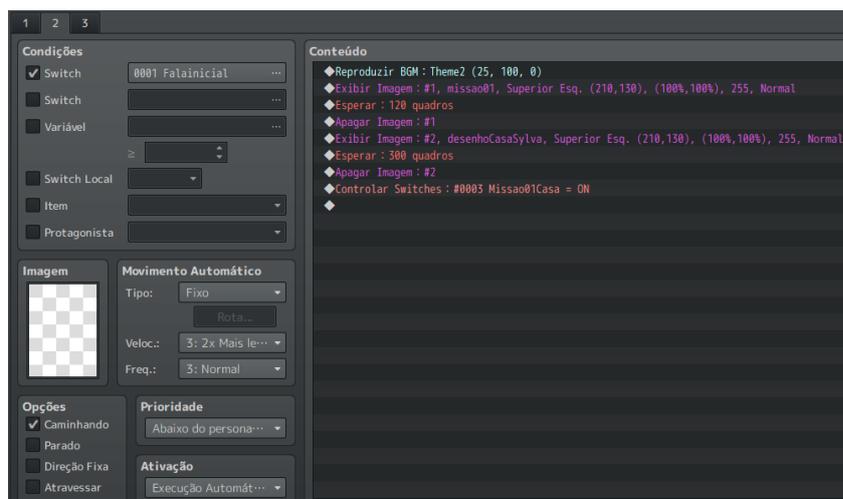
Figura 12 - Página 01 do evento EV001



No lado esquerdo da tela, pode-se notar uma lista de "Condições" e "Opções" para o evento. As condições incluem *switches* (interruptores), variáveis, itens, e o protagonista, que podem ser usados para controlar quando e como o evento ocorre.

No lado direito da tela, é exibido o "Conteúdo" do evento, que são as ações que acontecem no jogo quando o evento é ativado. Neste evento, primeiramente é executado um comando de texto com diálogo do personagem. O evento é estruturado de tal forma que, após a apresentação dos diálogos, um *switch* - ferramenta de programação usada para controlar eventos no jogo, agindo como um interruptor liga/desliga para ativar ou desativar funções e cenários específicos - específico, identificado como "#0001 Falainicial", é ativado, servindo como um marcador de progresso narrativo. Esse *switch* desbloqueia uma nova página de evento no mesmo evento. A Figura 13 a seguir apresenta a segunda página deste evento.

Figura 13 - Página 02 do evento EV001



A segunda página do evento é ativada sob a condição de que o *switch* "0001 Falainicial" esteja ligado. Esta página gerencia a progressão da cena com a seguinte sequência de ações:

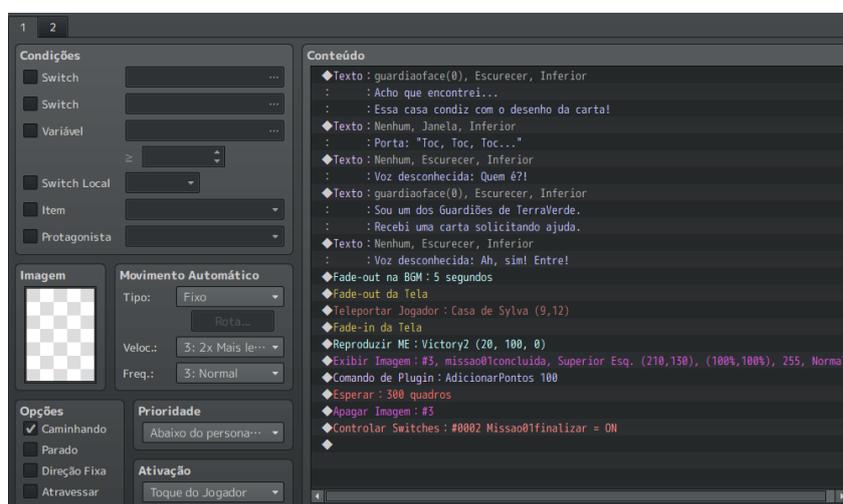
- **Reproduzir BGM (*Background Music*):** Inicia uma música de fundo, indicada pelo comando "Reproduzir BGM: #Theme2", que define o tom emocional para a cena que está ocorrendo.
- **Exibir Imagens:** Duas imagens são apresentadas na tela:
A primeira imagem, "#1 missa001", é posicionada no canto superior esquerdo da tela (coordenadas 210, 130) e exibida com 100% de sua escala original (indicado por 100%, 100%) e opacidade completa (255). A segunda imagem, "#2 desenhoCasaSylva", é exibida após um curto atraso, como indicado pelo comando "Esperar: 120 quadros" (o que equivale a 2 segundos se o jogo estiver rodando a 60 quadros por segundo). Esta imagem também é posicionada no canto superior esquerdo (coordenadas 210, 130), com a mesma escala e opacidade da primeira.
- **Esperar:** Há comandos de espera entre a exibição das imagens e sua remoção para garantir que o jogador tenha tempo suficiente para processar as informações visuais apresentadas.
- **Apagar Imagens:** As imagens exibidas anteriormente são removidas da tela. A primeira imagem é removida imediatamente, enquanto a segunda imagem é removida após um atraso mais longo ("Esperar: 300 quadros", ou 5 segundos).

- **Controle de Switches:** Após a remoção da segunda imagem, outro *switch*, "#0003 Missao01Casa", é ativado. Esse *switch* serve para dar acesso a outra página de evento, a última, que possui um comando de encerrar a execução do evento e liberar a movimentação do jogador para que ele faça a primeira missão do jogo.

Este evento é uma continuação do primeiro, com a música de fundo e as imagens visuais desempenhando um papel significativo na narrativa e na atmosfera da cena. A ativação sequencial dos *switches* sugere uma progressão estruturada da história, com o jogador se preparando para a missão relacionada a encontrar a casa de Sylva.

Na segunda marcação da Figura 11, há dois personagens não-jogáveis, ou dois eventos, que ao interagir com eles o jogador inicia um diálogo, bem como ganha 50 pontos por cada interação, conseguindo somar 100 pontos. Por outro lado, na terceira marcação da Figura 11, há o evento "EV002" que é ativado com o toque do jogador, ou seja, quando o jogador passa pelo *tileset* referido. A Figura 14 a seguir apresenta as ações que são executadas neste evento.

Figura 14 - Página 01 do evento EV002



A Figura 14 apresenta o evento "EV002" do Centro de Terraverde, no qual é uma sequência interativa que possui o desfecho da primeira missão do jogo. Aqui está o que acontece em cada passo:

- **Comandos de Texto:** O evento começa com uma série de mensagens de texto que parecem ser uma conversa entre o protagonista e um personagem ainda

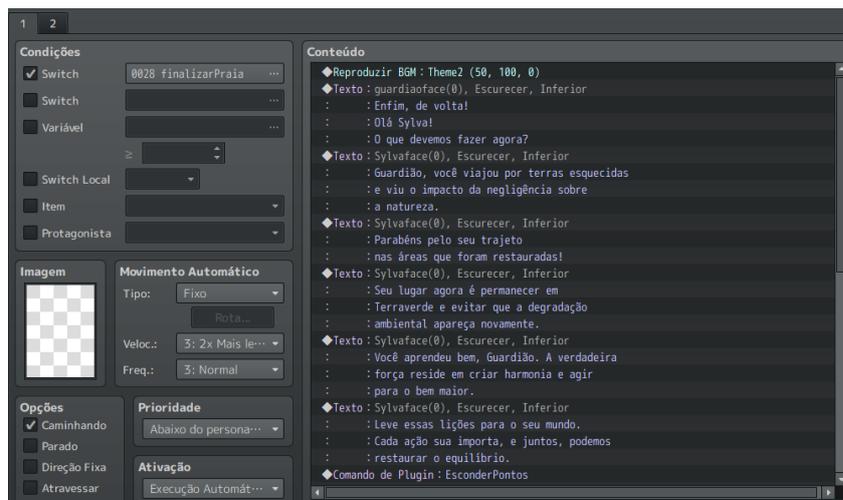
não identificado atrás de uma porta. O diálogo sugere que o protagonista encontrou a casa correta, conforme o desenho na carta apresentada para o jogador no início da primeira missão.

- **Fade-out da Música de Fundo:** A música de fundo é suavemente encerrada, preparando o jogador para a mudança de cena.
- **Efeito de Fade-out da Tela:** A tela fica escura durante 5 segundos, provavelmente para transição entre cenas.
- **Teleportar Jogador:** O jogador é transportado para um novo local, que é a "Casa de Sylva", indicando que o personagem entrou na casa.
- **Reproduzir Música de Vitória:** Uma nova música de fundo é iniciada, sugerindo um momento de conclusão bem-sucedida da missão.
- **Exibir Imagem:** Uma imagem, representando a conclusão da missão, é exibida no canto superior esquerdo da tela.
- **Comando de Plugin:** Um comando adicional, não padrão do RPG *Maker MV*, chamado "AdicionarPontos 100", é executado. É um *script* de *plugin* personalizado que adiciona pontos à pontuação do jogador. Em seção posterior este código do *plugin* será apresentado.
- **Esperar:** Um breve período de espera é utilizado para permitir que o jogador absorva a cena.
- **Apagar Imagem:** A imagem exibida anteriormente é removida da tela.
- **Controle de Switches:** Finalmente, o *switch* "0002 Missao01Finalizar" é ativado, marcando a conclusão da missão e desencadeando a próxima sequência de eventos ou capítulo da história.

Este evento está estruturado para proporcionar um clímax narrativo, marcado pela conclusão de uma busca e a transição para uma nova fase do jogo. A interação entre os comandos de texto, efeitos visuais e sonoros, e a mecânica de pontuação. Na segunda página deste evento há o comando para finalizar a execução do mesmo.

Na quarta marcação da Figura 11, tem-se dois eventos, um que é invisível para o usuário assim como os outros mencionados acima, e é executado ao final, e outro que também fica disponível para o jogador somente quando chegar no desfecho do jogo, porém, visível, representando o personagem não-jogável Sylva. O evento "EV004" é o responsável por executar as ações de desfecho do jogo, na Figura 15 a seguir são apresentadas as ações que são executadas neste evento.

Figura 15 - Página 01 do evento EV004



Este evento foi feito para a conclusão narrativa do jogo. A seguir, uma descrição do evento como um fluxo contínuo.

- **Condição de Ativação:** O evento está configurado para ser acionado quando o switch "0028 finalizarPraia", relativo à última missão do jogo, está ativo.
- **Reprodução de Música de Fundo:** Inicia-se uma trilha sonora (BGM) para estabelecer o clima da cena.
- **Diálogos e Textos:** Uma série de mensagens de texto é apresentada, proporcionando um diálogo entre o jogador e o personagem Sylva. As falas discutem a conclusão da jornada do jogador, o impacto positivo de suas ações nas áreas que foram restauradas, e a importância de permanecer em Terraverde para prevenir futura degradação ambiental.
- **Comandos de Plugin:** São usados comandos específicos de *plugins*, para esconder a caixa de pontuação para exibir a pontuação total do jogador no centro da tela.
- **Transição de Cena:** Após os diálogos, o evento prossegue com uma transição, preparando o jogador para a cena final.
- **Mais Diálogos:** Após isso, mais textos são apresentados, reforçando as lições aprendidas pelo jogador e incentivando a aplicação dessas lições no mundo real, como reciclar, economizar água e apoiar causas ambientais.
- **Exibição de Imagem:** Um QR Code contendo um formulário de feedback do jogo aparece na tela ao final.

- **Controle de Switch:** O evento termina com a ativação do switch "0029 finalizarJogo", que leva a segunda página do evento, desencadeando o encerramento que leva para a tela inicial do jogo.

Este evento é estruturado para proporcionar o desfecho, reforçando a mensagem central do jogo sobre a ação ambiental, e potencialmente também faz uma ponte entre as ações no jogo e as ações na vida real do jogador.

4.2.2 Casa de Sylva

Após o Centro de Terraverde, tem-se o cenário da “Casa de Sylva”, na qual possui um *design* simples, com um grande espaço central onde se encontra a sala de estar, contendo uma mesa de centro cercada por quatro bancos e decorada com dois vasos sobre barris, a Figura 16 a seguir apresenta este cenário.

Figura 16 - Cenário da Casa de Sylva



Na Figura 16 é apresentada uma demarcação, representando o evento que executa ações para o funcionamento e progresso do jogo neste cenário. O jogador é transferido do Centro de Terraverde para este ponto no cenário, no qual o evento é ativado. Assim como no cenário anterior, o evento executa ações de textos com

diálogos, que vão contextualizar e introduzir o jogador a uma nova missão. Nesse caso no cenário da “Floresta de Terraverde”.

4.2.3 Floresta de Terraverde

Após a “Casa de Sylva”, tem-se o cenário da “Floresta de Terraverde”, onde o jogador passa pela segunda missão do jogo. O ambiente inclui árvores, arbustos e grama, juntamente com corpos de água como rios e lagos. Caminhos de terra serpenteiam pela área, e há uma ponte de madeira que atravessa um dos rios. A topografia do mapa é variada, com elevações que parecem ser colinas ou pequenas montanhas. A Figura 17 a seguir apresenta este cenário.

Figura 17 - Cenário da Floresta de Terraverde



A Figura 17 apresenta o cenário da “Floresta de Terraverde”, que possui seis demarcações em vermelho. Nessas regiões, foram inseridos eventos de jogo para o seu funcionamento, representado pelo *tileset* acinzentado. O jogador inicia no cenário

na primeira demarcação, na qual é acionado o evento “EV007” deste cenário. No mesmo editor de eventos que os demais mencionados anteriormente, A seguir, uma descrição deste evento como um fluxo contínuo.

- **Diálogo:** O evento se inicia com uma série de caixas de diálogo entre o personagem do jogador e outro personagem chamado Bren. O diálogo estabelece que o jogador chegou a Terraverde e é reconhecido como o Guardião da floresta. Bren expressa preocupação com a degradação ambiental da floresta de Terraverde, mencionando queimadas como um dos principais problemas, que impactam o clima e a temperatura. O diálogo prossegue com Bren passando ao jogador uma tarefa imediata: apagar um fogo dentro de um tempo limitado (5 segundos) para evitar que se espalhe pela floresta. O jogador terá que apagar 5 fogos no total para concluir a missão.
- **Exibição de Imagem e Som:** Uma imagem (#4), indicando o início da missão, e um efeito sonoro (BGS: *Fire1*) são introduzidos para criar uma atmosfera imersiva, representando o fogo que precisa ser extinto.
- **Temporizador e Ação:** Há uma espera de 300 quadros (aproximadamente 5 segundos) para que o jogador leia o conteúdo da imagem da missão.
- **Conclusão do Evento:** Um *switch* (“#0005 Missao02floresta”) é ativado, para viabilizar o aparecimento do primeiro fogo, no qual possui uma condição de início.

Após a conclusão do evento “EV007”, ocorrem, em ordem, os demais eventos demarcados na Figura 17. A segunda, terceira, quarta e quinta demarcação apresentam o evento de fogo com suas ações descritas a seguir.

- **Condição de Ativação:** O evento é desencadeado quando um *switch* específico para cada fogo é ativado.
- **Comando de Plugin:** Utiliza um comando de plugin "*SetTimer*" para iniciar um temporizador de 5 segundos. Este é o tempo que o jogador tem para apagar cada fogo, individualmente.
- **Controle de Switches:** Com o toque do jogador, um *switch* específico de cada fogo é ativado fazendo com que o fogo apague e o evento encerre sua execução. A sexta demarcação da Figura 17 é similar às abordadas anteriormente, entretanto, ela possui as ações para a finalização da segunda missão.

Por outro lado, caso o jogador não apague o fogo no tempo determinado, os eventos condicionais ao redor das demarcações dos fogos da Figura 17 são ativados, causando um efeito de aumento descontrolado do incêndio, resultando no fim do jogo. O evento localizado na sexta demarcação em vermelho na mesma Figura representa o último fogo a ser apagado pelo jogador. O mesmo contém as mesmas ações de execução dos anteriores, porém, com ações de execução específicas. A Figura 18 a seguir apresenta estas especificidades.

Figura 18 - Página 03 do evento EV011

```

Conteúdo
◆ Fade-out da Tela
◆ Teleportar Jogador : Floresta de Terraverde (11,24)
◆ Fade-in da Tela
◆ Texto : brenface(0), Escurecer, Inferior
: : Incrível!
: : Você neutralizou todos os incêndios
: : da floresta!
◆ Exibir Imagem : #5, missao02concluida, Superior Esq. (210,130), (100%,100%), 255, Norm
◆ Comando de Plugin : AdicionarPontos 100
◆ Reproduzir ME : Victory2 (20, 100, 0)
◆ Esperar : 300 quadros
◆ Apagar Imagem : #5
◆ Texto : brenface(0), Escurecer, Inferior
: : Lembre-se sempre da importância de
: : manter as florestas em ordem!
◆ Texto : brenface(0), Escurecer, Inferior
: : Muito obrigado pela ajuda
: : Guardião de Terraverde!
◆ Texto : brenface(0), Escurecer, Inferior
: : Antes de você ir...
: : Recentemente Naiá esteve
: : enfrentando dificuldades nas
: : águas da Praia de Terraverde
◆ Texto : brenface(0), Escurecer, Inferior
: : Você pode ir lá visitar para
: : ver o que pode estar acontecendo?
◆ Texto : guardiaoface(0), Escurecer, Inferior
: : Claro!
: : É pra já!
◆ Fade-out da Tela
◆ Texto(S) : Velocidade 3
: : A caminho da Praia de Terraverde...
◆ Teleportar Jogador : Praia de Terraverde (19,16)
◆ Fade-in da Tela
◆ Controlar Switches : #0016 finalizarFloresta = ON
◆

```

Esta página do evento foi feita para o desfecho da segunda missão do jogo. A seguir, uma descrição do evento como um fluxo contínuo.

- **Fade-out da Tela:** A tela escurece para transição de cena.
- **Teleportar Jogador:** O jogador é transportado para uma nova localização na Floresta de Terraverde.
- **Fade-in da Tela:** A tela clareia novamente, trazendo o jogador de volta à visão do jogo.
- **Texto:** Uma série de mensagens de diálogo são exibidas, sobre a neutralização dos incêndios pelo jogador. Isso serve para reconhecer o sucesso do jogador e para avançar a narrativa do jogo.

- **Exibir Imagem:** Uma imagem de conclusão da missão é exibida para o jogador.
- **Comando de *Plugin*:** O comando "AdicionarPontos 100" é executado, para conceder ao jogador 100 pontos de recompensa por completar a missão.
- **Reproduzir Música:** Uma música de vitória é tocada.
- **Esperar:** O jogo espera por 300 quadros (o que pode equivaler a 5 segundos).
- **Apagar Imagem:** A imagem exibida é removida da tela.
- **Mais Texto:** Mais diálogo é exibido, agradecendo ao jogador e enfatizando a importância de manter as florestas em ordem. Em seguida, o personagem menciona Naiá e as dificuldades que ela enfrenta na Praia de Terraverde, introduzindo o próximo ponto de interesse para o jogador.
- **Transição para a Próxima Tarefa:** Após um breve diálogo, em que o jogador aceita a próxima tarefa, o evento procede com outra transição.
- **Fade-out e Teleporte:** Similar ao início do evento, a tela escurece novamente e o jogador é transportado para a Praia de Terraverde, indicando o início de uma nova missão.
- **Fade-in da Tela:** A visibilidade é restaurada para o jogador, agora na nova localização.
- **Controle de Switches:** O *switch* "0016 finalizarFloresta" é ativado, marcando a conclusão da missão na floresta e desbloqueando novos eventos do cenário da Praia de Terraverde.

O conteúdo da Figura 18 é um exemplo típico de uma transição narrativa em jogos de RPG, onde a conclusão de uma missão leva diretamente ao início de outra, mantendo o fluxo da jogabilidade e da história.

4.2.4 Praia de Terraverde

Após a “Floresta de Terraverde”, tem-se o cenário da “Praia de Terraverde”, onde acontece a última missão do jogo. O ambiente apresenta uma paisagem litorânea. O mar azul-turquesa ao sul na margem da praia, e a areia amarela clara. A Figura 19 a seguir apresenta este cenário.

Figura 19 - Cenário da Praia de Terraverde



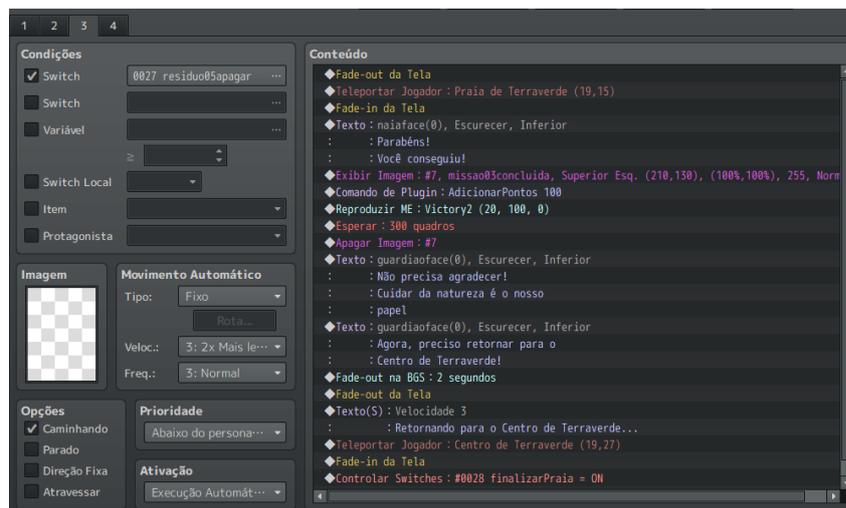
A Figura 19 apresenta o cenário da Praia de Terraverde, que possui três demarcações em vermelho. Nessas regiões, foram inseridos eventos de jogo para o seu funcionamento, representado pelo *tileset* acinzentado. O jogador inicia no cenário na primeira demarcação, onde é acionado um evento. Ainda no mesmo editor de eventos utilizados nos demais mencionados anteriormente, a seguir uma descrição deste evento como um fluxo contínuo.

- **Condições:** O evento é desencadeado quando o *switch* "0016 finalizarFloresta" está ativo, o que indica que o jogador concluiu a missão anterior.
- **Diálogos:** O evento começa com uma série de diálogos entre o personagem do jogador e "Naiá". "Naiá" cumprimenta o Guardião de Terraverde (o jogador) e discute problemas ambientais graves enfrentados na área, especificamente relacionados à poluição da água e aos seus impactos negativos na vida marinha e nos moradores locais. Por fim, "Naiá" pede ajuda ao jogador para coletar resíduos espalhados pela praia, estabelecendo a próxima tarefa interativa.

- **Exibição de Imagem e Som:** Uma imagem apresentando a missão é exibida, e um som de ambiente marítimo é reproduzido para imergir o jogador na cena da praia.
- **Temporizador:** O jogador tem 15 segundos para completar a tarefa de coletar os resíduos.
- **Início da coleta:** Acontece a ativação do switch "0017 missao03Praia", que ativa o início da missão, com o aparecimento do primeiro resíduo.

Na segunda demarcação, temos cinco resíduos para o jogador coletar, sendo o último um ativador para a finalização da missão. A Figura 20 a seguir mostra o conteúdo deste evento.

Figura 20 - Página 03 do EV007



A Figura 20 apresenta o evento “EV007” da Praia de Terraverde, no qual é uma sequência interativa que possui o desfecho da última missão do jogo. Aqui está o que acontece em cada passo:

- **Condições de Início:** O evento ocorre quando o *switch* "0027 residuo05apagar" está ativado, indicando que a tarefa imediata anterior foi concluída (a coleta do último resíduo);
- **Transição de Cena:** O evento começa com um *fade-out* da tela, para indicar uma mudança significativa de cena ou o fim de uma ação importante;
- **Teleportar Jogador:** O jogador é transportado para um novo local da Praia de Terraverde. Isso é seguido por um *fade-in* da tela, trazendo o jogador de volta à visão do jogo na nova localização;

- **Diálogo:** Uma mensagem de parabenização é exibida, reconhecendo o sucesso do jogador na tarefa de coleta de resíduos. A NPC Naía fala com o jogador, agradecendo e reforçando a importância do cuidado com a natureza;
- **Recompensa e Música de Vitória:** Uma imagem (#7, missao03Concluida) é exibida, indicando que a missão foi concluída. Simultaneamente, um comando de *plugin* é utilizado para adicionar pontos ao jogador, como recompensa pelo sucesso na missão, e uma música de vitória é tocada para realçar o momento de conquista;
- **Espera e Remoção da Imagem:** O jogo faz uma pausa de 300 quadros (5 segundos) para que o jogador possa absorver a cena, e depois a imagem é removida;
- **Mais Diálogo e Instruções:** Mais texto é exibido, com Naía informando ao jogador que agora é necessário retornar ao Centro de Terraverde, indicando a próxima localização que o jogador deve visitar;
- **Transição para o Próximo Local:** O evento procede com outro *fade-out* e, após uma espera de 2 segundos, o jogador é teleportado para o Centro de Terraverde;
- **Conclusão:** O evento finaliza com um *fade-in* da tela e a ativação do *switch* "0028 finalizarPraia.

Por fim, a terceira demarcação em vermelho da Figura 19 mostra eventos que possuem a função de contadores, para cronometrar o tempo da coleta de cada resíduo a fim de finalizar o jogo caso o jogador não consiga coletar os resíduos no tempo determinado.

4.2.5 Sistema de Pontos

No decorrer deste estudo, a implementação de um sistema de pontuação para recompensar jogadores ao concluírem missões mostrou-se um elemento importante para a dinâmica e engajamento no jogo. Esse mecanismo de pontuação não somente proporcionou um *feedback* imediato e tangível sobre o desempenho dos jogadores, mas também atuou como um orientador para o progresso do usuário no jogo. Os pontos são distribuídos em missões principais e eventos secundários ou complementares. A Tabela 3 a seguir apresenta a distribuição desses pontos no jogo.

Tabela 3 - Distribuição de Pontos

OBJETIVO CONCLUÍDO	PONTUAÇÃO
Missão 01 (Centro de Terraverde)	100
Missão 02 (Floresta de Terraverde)	100
Missão 03 (Praia de Terraverde)	100
Interação com o NPC João – opcional (Centro de Terraverde)	50
Interação com a NPC Maria – opcional (Centro de Terraverde)	50
TOTAL	400

Conforme a Tabela 3, o jogador termina o jogo com 400 pontos no total. Entretanto, caso o jogador não faça as interações opcionais, ou pelo menos uma delas, ele terminará com uma pontuação menor. Para a implementação desse sistema, foi desenvolvido um *script* de *plugin* na linguagem padrão do *RPG Maker MV*. Neste código, há algumas funções para o funcionamento desse recurso.

A função **atualizarPontos** foi fundamental para a experiência do jogador. Esta função gerencia a transição dos pontos de forma animada e visualmente agradável. Ela inicia com o cálculo dos pontos iniciais e finais, animando a transição dos pontos do jogador ao longo de 1 segundo. O incremento dos pontos é feito de forma suave e consistente, melhorando a percepção de progresso do jogador. Esta função é apresentada na Figura 19 a seguir.

Figura 21 - Código atualizarPontos

```
// Função para atualizar os pontos
function atualizarPontos(novosPontos) {
    var pontoInicial = pontos;
    var pontoFinal = pontos + novosPontos;
    var duracaoAnimacao = 1000; // Duração da animação em milissegundos
    var incrementoPorAtualizacao = (pontoFinal - pontoInicial) / (duracaoAnimacao / 100);

    function animarPontos() {
        if (pontos < pontoFinal) {
            pontos += incrementoPorAtualizacao;
            if (pontos > pontoFinal) {
                pontos = pontoFinal; // Garantir que não ultrapasse o valor final
            }
            if (SceneManager._scene instanceof Scene_Map && SceneManager._scene._caixaDePontos) {
                SceneManager._scene.atualizarCaixaDePontos();
            }
        } else {
            clearInterval(intervaloAnimacao);
        }
    }

    var intervaloAnimacao = setInterval(animarPontos, 100); // Atualizar a cada 100ms
}
```

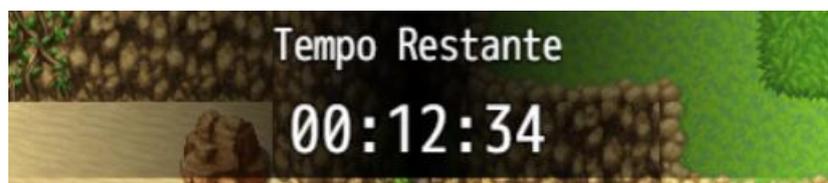
Um aspecto notável é a sua integração com o cenário do jogo. A função assegura que a atualização ocorra apenas quando o jogador está no mapa e a caixa de pontos está ativa, mantendo a consistência do jogo. A animação dos pontos é

realizada através de um loop, que se repete a cada 100 milissegundos, e é interrompida assim que o valor final é alcançado, evitando incrementos excessivos.

4.2.6 Temporizador

A inclusão de um temporizador em algumas missões desempenhou um papel importante na adição de uma camada extra de desafio à jogabilidade. A presença de um limite de tempo para completar determinadas tarefas ou missões introduziu um elemento de pressão temporal que pôde aumentar a dificuldade e a imersão no jogo. A Figura 20 a seguir apresenta o temporizador implementado.

Figura 22 - Temporizador Implementado



Para a construção do temporizador, foi necessário utilizar o *plugin* externo *Timer Upgrade*, disponibilizado pelo “SumRndmDde”. Em termos de funcionalidade, o *plugin* introduziu comandos de evento específicos que permitiam um controle refinado sobre o temporizador durante a execução do jogo. Comandos como **SetTimer**, **AddTimer**, **PauseTimer** e **UnpauseTimer** são funções disponíveis para uso. Conforme a Figura 20, a primeira dupla de dígitos representa os minutos, a segunda os segundos, e a terceira os milissegundos. Foram definidos os critérios a seguir para a utilização do timer

- **Missão 02:** O jogador terá 05 segundos para apagar cada fogo, o tempo se renovará ao apagar determinado fogo;
- **Missão 03:** O jogador terá 15 segundos no total para coletar todos os resíduos da praia;
- Caso contrário, o jogador perde o jogo.

Em resumo, a utilização deste *plugin* de temporizador para *RPG Maker MV* resultou em uma ferramenta personalizável e funcional. Sua capacidade de oferecer controle detalhado sobre tanto os aspectos mecânicos quanto visuais do

temporizador, junto com a integração de funcionalidades interativas, representou uma contribuição significativa para a criação do jogo.

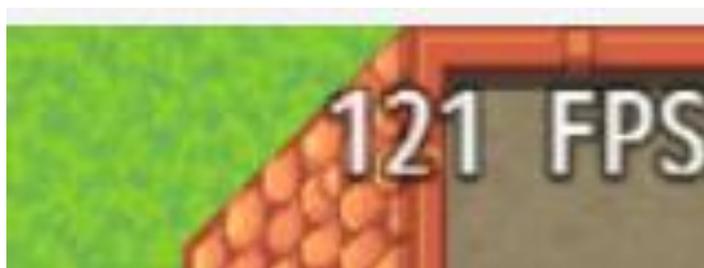
4.3 Testes, Correção de erros e Conclusão

No início do projeto, os eventos estavam dispostos de maneira pouco intuitiva, o que levava a inconsistências na progressão do jogo. Os eventos não estavam adequadamente encadeados, resultando em falhas na ativação de sequências importantes do jogo. Após uma análise detalhada realizada pelo próprio autor, observando os eventos dos cenários, foi reestruturada a ordem e a lógica dos eventos, garantindo que cada evento desencadeasse a ação apropriada na sequência correta.

Um dos aspectos mais desafiadores foi o uso eficiente dos interruptores. Os interruptores iniciais não estavam configurados de maneira otimizada, causando problemas como a ativação prematura ou tardia de eventos críticos. A reconfiguração dos interruptores foi realizada, garantindo que eles funcionassem como gatilhos precisos para eventos específicos, melhorando a fluidez da narrativa e das mecânicas de jogo.

Um avanço significativo no desenvolvimento do nosso projeto de jogo foi a implementação de um *script* de *plugin* para o monitoramento do desempenho do jogo, especificamente focado na medição de FPS. Este *plugin* foi desenvolvido para fornecer uma visualização em tempo real da taxa de quadros por segundo, permitindo uma avaliação precisa e contínua do desempenho do jogo durante diferentes estágios e situações. A Figura 21 a seguir apresenta este monitoramento na tela do jogo.

Figura 23 - Monitoramento de Desempenho



Na implementação do código deste *plugin* o monitoramento de FPS foi estruturado como uma extensão da classe *Scene_Base*, que é fundamental no

gerenciamento de diferentes cenas no jogo. A funcionalidade foi incorporada através de dois processos principais: a criação do contador de FPS e sua atualização. A Figura 22 a seguir apresenta o código da função deste plugin.

Figura 24 - Função de Monitoramento de FPS

```
(function() {
    var _Scene_Base_start = Scene_Base.prototype.start;
    Scene_Base.prototype.start = function() {
        _Scene_Base_start.call(this);
        this.createFpsCounter();
    };

    Scene_Base.prototype.createFpsCounter = function() {
        this._fpsCounter = new Sprite(new Bitmap(120, 40));
        this._fpsCounter.x = Graphics.width - 120;
        this._fpsCounter.y = 0;
        this.addChild(this._fpsCounter);
        this._fpsCounter.bitmap.fontSize = 20;
        this._fpsCounter.bitmap.textColor = '#ffffff';
    };

    var _Scene_Base_update = Scene_Base.prototype.update;
    Scene_Base.prototype.update = function() {
        _Scene_Base_update.call(this);
        this.updateFpsCounter();
    };

    Scene_Base.prototype.updateFpsCounter = function() {
        if (this._fpsCounter) {
            var fps = Graphics._fpsMeter ? Math.round(Graphics._fpsMeter.fps) : "N/A";
            this._fpsCounter.bitmap.clear();
            this._fpsCounter.bitmap.drawText(fps + " FPS", 0, 0, 120, 40, 'right');
        }
    };
})();
```

Inicialmente, a função `start` da `Scene_Base` foi sobrescrita para incluir a criação do contador de FPS (`createFpsCounter`). Esta função cria um novo `sprite`, que serve como o contador de FPS na tela. O `sprite` é configurado com dimensões de 120x40 `pixels`, posicionado no canto superior direito da tela, e com a cor do texto branco para garantir visibilidade. A função `update` da mesma classe também foi modificada para incluir a atualização do contador de FPS (`updateFpsCounter`). Essa atualização ocorre a cada quadro do jogo.

Com todas as correções aplicadas, foi gerado o instalador do jogo para dispositivos móveis com sistema operacional Android, através do `framework Apache Cordova`, visto que o `RPG Maker MV` gera projetos HTML, para disponibilização do jogo, ou seja, a primeira versão do jogo estava concluída e pronta para o lançamento. Com isso, se iniciou a criação do website utilizando o `Google Sites`, que permite a qualquer pessoa com um dispositivo móvel `Android` baixar o jogo. A Figura 23 a seguir apresenta o website do jogo.

Figura 25 - Website para disponibilização do jogo



A Figura 23 apresenta parte do website do jogo, o qual apresenta informações sobre o objetivo, mecânicas, link para baixar o jogo e link para o formulário de feedback (“<https://forms.gle/Rg7YuyymmFg1Jn9mq8>”) para enviar erros encontrados posteriores ao lançamento do jogo. Dessa forma, se iniciou a fase de conclusão do jogo, que consiste em monitorar correções enviadas por jogadores pelo formulário disponibilizado na página do jogo.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento deste jogo *mobile* visou contribuir para a educação ambiental, focando em um público infantojuvenil, utilizando a tecnologia como uma ferramenta poderosa de conscientização e engajamento. Através deste projeto, buscou-se oferecer aos jogadores uma experiência imersiva que não apenas entretém, mas também educa sobre aspectos da preservação do meio ambiente. O jogo aborda a pauta da contemporaneidade, onde enfrenta-se muitos desafios ambientais, como mudanças climáticas e escassez de recursos naturais,

Para atingir o objetivo do projeto, o processo de desenvolvimento do jogo seguiu os três grandes períodos de *game design* propostos por Schuytema (2008), pré-produção, produção e pós-produção, utilizando o motor de jogo *RPG Maker MV*, o *framework Apache Cordova* e o *software* de manipulação de imagens *Adobe Photoshop* ao longo das etapas de desenvolvimento.

Durante o processo de desenvolvimento do jogo, enfrentou-se desafios técnicos, mas cada obstáculo superado contribuiu para o enriquecimento do produto final. A utilização de recursos visuais atraentes, mecânicas de jogo interativas e informações educacionais precisas, foram fundamentais para garantir que o jogo fosse tanto engajador quanto informativo.

Como resultado, foi desenvolvido o jogo "Terraverde", um jogo *mobile* educativo destinado a promover a conscientização sobre questões ambientais. O jogo apresenta conceitos chave como sustentabilidade, conservação da biodiversidade, e impacto humano no meio ambiente, integrados ao seu *design* e mecânica de jogo.

Desenvolvido para dispositivos móveis com sistema operacional *Android*, o jogo foi construído utilizando o *RPG Maker MV* e o *framework Apache Cordova*, já que o *RPG Maker*, empregado no desenvolvimento, gera projetos em HTML para a disponibilização do jogo. Assim, a primeira versão do jogo estava concluída e pronta para o lançamento. O jogo está disponível para *download* no site "<https://sites.google.com/rede.ulbra.br/terraverde>", criado através do *Google Sites*, facilitando o acesso por qualquer pessoa.

O jogo incorporou quatro cenários ambientais, cada um com desafios e aprendizados específicos. Além disso, a interatividade do jogo permitiu que os jogadores experimentem, de forma virtual, as consequências de suas ações no ambiente, reforçando a mensagem de preservação e cuidado com o nosso planeta.

Para futuras pesquisas e desenvolvimentos, recomenda-se uma exploração mais aprofundada e diversificada de cenários ambientais, abrangendo uma variedade de ecossistemas e contextos geográficos., introduzindo mais elementos educativos e interativos. Além disso, a avaliação do impacto do jogo na conscientização ambiental dos jogadores, através de estudos e pesquisas, poderia fornecer *insights* valiosos para melhorias e novas abordagens em projetos futuros.

Em conclusão, este Projeto Tecnológico II representa um passo importante para utilizar a tecnologia de jogos *mobile* como um meio eficaz de educação ambiental. Espera-se que este jogo não só divirta, mas também inspire os jogadores a adotar práticas sustentáveis em suas vidas diárias, contribuindo para a preservação do nosso meio ambiente.

REFERÊNCIAS

- ARTAXO, Paulo. ***As três emergências que nossa sociedade enfrenta: saúde, biodiversidade e mudanças climáticas***. Estudos Avançados, [S.L.], v. 34, n. 100, p. 53-66, dez. 2020. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-4014.2020.34100.005>.
- BATTAIOLA, A. L. ***Jogos por computador: Histórico, relevância tecnológica e mercadológica, tendências e técnicas de implementação***. Anais do XIX Jornada de Atualização em Informática, p. 83–122, 2000.
- BITTENCOURT, J. R. e GIRAFFA, L. M. M. **A utilização dos Role-Playing Games Digitais do processo de ensino-aprendizagem**. Pontifícia Universidade do Rio Grande do Sul (PUCRS), Faculdade de Informática. Programa de Pós-Graduação e Ciência da Computação, 2003. Disponível em: <https://www.pucrs.br/facin-prov/wp-content/uploads/sites/19/2016/03/tr031.pdf>. Acesso em: 28 jun. 2023.
- BRANCO, Yuri da Silva Castelo. **DESENVOLVIMENTO DE JOGO DIGITAL DE RPG**. 2022. 46 f. TCC (Graduação) - Curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, Natal, 2022. Disponível em: <https://memoria.ifrn.edu.br/bitstream/handle/1044/2330/Yuri%20da%20Silva%20Castelo%20Branco.pdf?sequence=3&isAllowed=y>. Acesso em: 20 jun. 2023.
- BRATHWAITE, Brenda; SCHREIBER, Ian. **CHALLENGES FOR GAME DESIGNERS**. United States Of America: Charles River Media, 2008. 352 p.
- BREDA, Thiara; PICANÇO, Jeferson. ***A Educação Ambiental a partir de Jogo: Aprendendo de Forma Prazerosa e Espontânea***. 2011. 13 f. Artigo científico – Unicamp, Instituto de Geociências.
- CAMPOS, Bruna de Araújo. **PARAYSRY: desenvolvimento de um jogo mobile sobre educação ambiental**. 2020. 58 f. TCC (Graduação) - Curso de Tecnologia em Design Gráfico, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (Ifpb) - Campus Cabedelo, Cabedelo, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ifpb.edu.br/handle/177683/1529>. Acesso em: 20 jun. 2023.
- CRAWFORD, C. (1982). ***The Art of Digital Game Design***, Washington State University, Vancouver, 1982
- DIAS, G. F. **Educação Ambiental: Princípios e Práticas**. São Paulo: Gaia, 2000.
- HIGUCHI, Marcelo Makoto; NAKANO, Davi Noboru. ***Agile Design: a combined model based on design thinking and agile methodologies for digital games***

projects. Revista de Gestão e Projetos, [S.L.], v. 08, n. 02, p. 109-126, 1 ago. 2017. University Nove de Julho. <http://dx.doi.org/10.5585/gep.v8i2.528>.

Horvatin, S. (2016). **A importância da conscientização da geração atual e futura na recuperação e preservação do meio ambiente**. Revista SUSTINERE, 4(1), 154-159.

IPCC, 2022: **Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability**. Contributo do Grupo de Trabalho II para o Sexto Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental das Alterações Climáticas doi:10.1017/9781009325844.

LUCCHESI, Fabiano; RIBEIRO, Bruno. **Conceituação de Jogos Digitais**. 2009. 16 f., Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2009. Disponível em: <https://www.dca.fee.unicamp.br/~martino/disciplinas/ia369/trabalhos/t1g3.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2023.

LUO, Xing; GE, Jun; GUO, Weidong; FAN, Lei; CHEN, Chaorong; LIU, Yu; YANG, Limei. **The Biophysical Impacts of Deforestation on Precipitation: results from the cmip6 model intercomparison**. Journal Of Climate, [S.L.], v. 35, n. 11, p. 3293-3311, 1 jun. 2022. American Meteorological Society. <http://dx.doi.org/10.1175/jcli-d-21-0689.1>. Disponível em: <https://web.p.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=8&sid=de2b44fb-1587-46cd-87a2-60eeace43ac6%40redis>. Acesso em: 25 jun. 2023.

MONTAGNER, Cassiana; DIAS, Mariana; PAIVA, Eduardo; VIDAL, Cristiane. **MICROPLÁSTICOS: ocorrência ambiental e desafios analíticos**. Química Nova, [S.L.], v. 44, n. 10, p. 1328-1352, 2021. Sociedade Brasileira de Química (SBQ). <http://dx.doi.org/10.21577/0100-4042.20170791>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/VJ58TBjHVqDZsvWLckcFbTQ/#>. Acesso em: 10 ago. 2023.

MORAIS, Erico Junior de; SILVA, Samuel de Souza. **DESENVOLVIMENTO DE UM JOGO DIGITAL 3D DO GÊNERO RPG**. 2018. 47 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Computação, Centro Universitário de Anápolis – Unievangélica, Anápolis, 2018. Disponível em: http://repositorio.aee.edu.br/bitstream/aee/1107/1/TCC2_2018_02_EricoJuniordeMoraisESamueldeSouzaSilva.pdf. Acesso em: 20 jun. 2023.

OLIVEIRA, G. A.; TORRES, E. C. **Educação Ambiental e Meios Digitais: Uma Aproximação Possível**. Bol. geogr., Maringá, v. 38, n. 1, p. 19-31, 2020. DOI: <https://doi.org/10.4025/bolgeogr.v38i1.41020>

OWA, F.D.. **Water Pollution: sources, effects, control and management**. Mediterranean Journal Of Social Sciences, [S.L.], p. 1-4, 1 out. 2013. Richtmann Publishing. <http://dx.doi.org/10.5901/mjss.2013.v4n8p65>. Disponível em:

<https://www.mcser.org/journal/index.php/mjss/article/view/1760/1764>. Acesso em: 26 jun. 2023.

PESQUISA GAME BRASIL. **Perfil do gamer brasileiro**, 2022. Disponível em: <<https://materiais.pesquisagamebrasil.com.br/2023-painel-gratuito-pgb10-anos>>. Acesso em 10 mar. 2023.

PIAGET, J. **Aprendizagem e conhecimento**. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1974.

SARAIVA, Aldenir de Araujo; BUONADUCE, Stephannie Bispo; CAFFÉ FILHO, Hesler Piedade; VIEIRA, Denes Dantas. **Aspectos Históricos da Educação Ambiental: do Global ao Local**. Id on Line Rev. Psic., Outubro/2021, vol.15, n.57, p. 478-501, ISSN: 1981-1179.

SAVI, Rafael; ULBRICHT, Vania Ribas. **JOGOS DIGITAIS EDUCACIONAIS: benefícios e desafios**. Renote, [S.L.], v. 6, n. 1, p. 3-5, 30 jun. 2008. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. <http://dx.doi.org/10.22456/1679-1916.14405>.

SCHUYTEMA, P. **Design de games: uma abordagem prática**. São Paulo: Cengage Learning, 2008. 447 p.

SILVA, A. A.; PASSERINO, L. M. **A Fazenda Software Educativo para a Educação Ambiental**. *Revista Novas Tecnologias na Educação*, Porto Alegre, v. 5, n. 2, 2007. DOI: 10.22456/1679-1916.14198. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/14198>. Acesso em: 20 jun. 2023.

STOCKER, Matthias; LADSTÄDTER, Florian; STEINER, Andrea K.. **Observing the climate impact of large wildfires on stratospheric temperature**. *Scientific Reports*, [S.L.], v. 11, n. 1, p. 1-11, 26 nov. 2021. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1038/s41598-021-02335-7>. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41598-021-02335-7>. Acesso em: 10 ago. 2023.

Victorino, C. J. A. (2007). **Planeta água morrendo de sede: uma visão analítica na metodologia do uso e abuso dos recursos hídricos**. Porto Alegre: EDIPUCRS.

WANG, Liang-Hui; CHEN, Bing; HWANG, Gwo-Jen; GUAN, Jue-Qi; WANG, Yun-Qing. **Effects of digital game-based STEM education on students' learning achievement: a meta-analysis**. *International Journal Of Stem Education*, [S.L.], v. 9, n. 1, p. 1-13, 17 mar. 2022. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1186/s40594-022-00344-0>. Disponível em: <https://stemeducationjournal.springeropen.com/articles/10.1186/s40594-022-00344-0#citeas>. Acesso em: 22 jun. 2023.