

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA  
SOUZA  
ETEC DRA. RUTH CARDOSO  
Técnico de Desenvolvimento de Sistemas**

**César Santana Arca Rodrigues  
Erick Ygor Teodoro Gonçalves  
Matheus Matos Moura  
Thiago Henriques de Almeida Dutra**

**SAORI E O DESTINO DOS RESÍDUOS**

**São Vicente  
2025**

**César Santana Arca Rodrigues  
Erick Ygor Teodoro Gonçalves  
Matheus Matos Moura  
Thiago Henriques de Almeida Dutra**

## **SAORI E O DESTINO DOS RESÍDUOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Técnico em 2025 da Etec Doutora Ruth Cardoso, orientado pelo Prof.<sup>o</sup> Vandré Felipe de Oliveira Nicolau, como requisito parcial para obtenção do título de técnico em Desenvolvimento de Sistemas.

**São Vicente  
2025**

## **Dedicatória**

Dedicamos este trabalho a todos os nossos colegas de classe, que compartilharam conosco momentos de aprendizado, superação e companheirismo ao longo do curso. Aos professores, que com paciência e dedicação nos guiaram nesta jornada do saber, nossa sincera gratidão. De forma especial, dedicamos este trabalho àquela que inspirou o título deste trabalho: Saori Inara Alves Arca.

## **Agradecimentos**

Gostaríamos de demonstrar nossa gratidão a todos os professores que, diretamente ou indiretamente, nos ajudaram na realização deste trabalho de conclusão de curso.

Em especial agradecemos aos professores André Luiz Seoane e Rodolfo Primocena de Araújo, o conhecimento e orientação de ambos foram essenciais no desenvolvimento do projeto e, portanto, em sua conclusão.

Agradecemos também ao nosso professor orientador Vandrê Felipe de Oliveira Nicolau, por sua dedicação, paciência e comprometimento durante todas as etapas deste trabalho. Sua orientação foi fundamental para que pudéssemos transformar ideias em resultados concretos, sempre com atenção aos detalhes e incentivo à melhoria contínua.

Estendemos nossa gratidão a todos os colegas de curso, com quem compartilhamos experiências, desafios e aprendizados ao longo dessa caminhada acadêmica.

A todos que, de alguma forma, fizeram parte desta trajetória, nosso sincero muito obrigado.

*“A melhor coisa que você pode fazer por uma pessoa é inspirá-la.”*

Bob Dylan

## RESUMO

Um problema significativo no Brasil é o fato de que grandes quantidades de resíduos recicláveis urbanos não são reaproveitadas, grande parte desses resíduos são destinados incorretamente a lixões ou aterros sanitários, outra questão observada foi o elevado avanço tecnológico, que gerou diversas mudanças na sociedade. Uma dessas mudanças se dá na sala de aula entre a relação pedagógica entre aluno-professor. O uso desregulado, isto é, não aliado com a forma de ensino, de dispositivos móveis na sala de aula é um dos maiores desafios dos educadores de nosso tempo. Este trabalho de conclusão de curso aborda essa questão por meio do desenvolvimento de um jogo 2D funcional e acessível voltado para educação ambiental das crianças. O jogo aproveita o potencial do aprendizado digital e a facilidade com que as crianças absorvem informações. Sendo assim, o jogador é incentivado a tomar decisões sustentáveis e a refletir sobre o impacto de suas ações no meio ambiente, promovendo a conscientização sobre a importância da reciclagem e da preservação ambiental.

**Palavras-chave:** Jogo 2D. Reciclagem. Educação Ambiental. Desenvolvimento de jogos.

## **ABSTRACT**

A significant problem in Brazil is the fact that large quantities of urban recyclable waste are not reused. A large portion of this waste is incorrectly disposed of in dumps or landfills. Another observed issue is the rapid technological advancement, which has led to various changes in society. One such change occurs in the classroom, particularly in the pedagogical relationship between students and teachers. The unregulated use, that is, not aligned with the teaching methods, of mobile devices in the classroom is one of the greatest challenges educators face today. This thesis addresses this issue through the development of a functional and accessible 2D game aimed at children's environmental education. The game harnesses the potential of digital learning and the ease with which children absorb information. Thus, players are encouraged to make sustainable decisions and reflect on the impact of their actions on the environment, promoting awareness about the importance of recycling and environmental preservation.

**Keywords:** 2D Game. Recycling. Environmental Education. Game Development.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 Hero do Site.....	29
Figura 2 Descrição sobre o jogo .....	30
Figura 3 Fotos após descrição .....	31
Figura 4 Trailer do jogo.....	32
Figura 5 Rodapé do site.....	33
Figura 6 Formulário de Login .....	34
Figura 7 Formulário de Cadastro .....	35
Figura 8 Formulário de Reporte de Bugs .....	36
Figura 9 Página de Correção de Bugs .....	37
Figura 10 Página de Bugs Corrigidos .....	38
Figura 11 Logo do Godot Game Engine.....	41
Figura 12 Menu Principal do jogo.....	42
Figura 13 HUD.....	44
Figura 14 Menu de Pause.....	46
Figura 15 Final de Fase .....	47
Figura 16 Pixel art Saori idle (parada).....	49
Figura 17 Pixel art Saori pulando .....	49
Figura 18 Pixel art Saori correndo.....	49
Figura 19 Saori Portrait.....	50
Figura 20 Caixa de Papelão.....	52
Figura 21 Folha de Papel.....	52
Figura 22 Caixa de Leite.....	52
Figura 23 Copo Plástico.....	53
Figura 24 Garrafa Plástica .....	53
Figura 25 Sacola Plástica .....	53
Figura 26 Pixel art Ovo .....	54
Figura 27 Pixel art Peixe .....	54
Figura 28 Pixel art Maçã .....	54
Figura 29 Lixeira de Papel .....	55
Figura 30 Lixeira de Orgânicos .....	56
Figura 31 Lixeira Vermelha .....	56
Figura 32 Controles de movimentação e salto no painel de controle do jogo. ....	65
Figura 33 Diálogos de apresentação no jogo .....	66
Figura 34 Menu Inicial.....	67
Figura 35 Menu durante Pause do jogo .....	68
Figura 36 Bandeira de Checkpoint Animação .....	69
Figura 37 Tela de Cadastro .....	70
Figura 38 Tela de Login .....	71
Figura 39 Tela de Reportar Bugs.....	72
Figura 40 Tela de Corrigir Bugs .....	73
Figura 41 Tela de Bugs Corrigidos.....	74
Figura 42 Botão de Download na Hero .....	75
Figura 43 Banco de Dados Relacional.....	76
Figura 44 Canvas Modelo de Negócios .....	77



# SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO .....	12
2.	JUSTIFICATIVA .....	14
3.	PROBLEMATIZAÇÃO .....	16
4.	OBJETIVOS GERAIS .....	18
5.	METODOLOGIA UTILIZADA.....	19
6.	REFERENCIAL TEÓRICO.....	20
6.1.	RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS .....	20
6.1.1.	RSU e o Mundo.....	21
6.2.	CELULARES E EDUCAÇÃO .....	22
6.2.1.	Gamificação na Educação Ambiental .....	22
6.2.2.	Educação Ambiental nas Diretrizes Curriculares .....	24
6.3.	JOGO DE PLATAFORMA.....	25
6.4.	CONCLUSÃO .....	26
7.	SITE .....	27
7.1.	Estudo de Caso .....	27
7.2.	Requisitos Funcionais.....	27
7.3.	Requisitos Não Funcionais .....	28
7.4.	Telas .....	28
7.4.1.	Home .....	28
7.4.1.1.	Hero .....	29
7.4.1.1.1.	Descrição da Tela .....	29
7.4.1.2.	Descrição do Jogo.....	30
7.4.1.2.1	Descrição da Tela .....	31
7.4.1.3.	Trailer .....	32
7.4.1.3.1.	Descrição da Tela .....	32
7.4.1.4.	Rodapé.....	33
7.4.1.4.1.	Descrição da Tela .....	33
7.5.2.	Login .....	34
7.4.2.1.	Descrição da Tela.....	34
7.4.3.	Cadastro .....	35
7.4.3.1.	Descrição da Tela.....	35
7.4.4.	Relatar Bugs.....	36

7.4.4.1. Descrição da Tela.....	36
7.5.5. Corrigir Bugs .....	37
7.5.5.1. Descrição da Tela.....	38
8. JOGO MOBILE.....	39
8.1. Estudo de Caso .....	39
8.2. Requisitos Funcionais .....	39
8.3. Requisitos Não Funcionais .....	40
8.4. ENGINE .....	41
8.5. Implementações.....	42
8.5.1. Menu Principal .....	42
8.5.1.1. Botão Jogar .....	42
8.5.1.2. Botão Continuar .....	43
8.5.1.3. Botão Sair .....	43
8.5.2. HUD .....	44
8.5.2.1 Botões de movimentação .....	45
8.5.2.2 Botão de Pulo.....	45
8.5.2.3 Botão de Menu de Pause .....	46
8.5.2.3.1 Botão Continuar .....	46
8.5.2.3.2 Botão Menu Principal .....	47
8.5.2.4 Botão Passar de Fase .....	47
8.6 Arte.....	48
8.6.1 Saori.....	48
8.6.1.1. Saori Pixel Art.....	49
8.6.1.2 Saori Portrait .....	50
8.6.2. Resíduos .....	51
8.6.2.1. Resíduos de Papel .....	52
8.6.2.2. Resíduos de Plástico.....	53
8.6.2.3. Resíduos Orgânicos .....	54
8.6.3. Latas de Lixo .....	55
9. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	57
10. REFERÊNCIAS.....	58
11. GLOSSÁRIO .....	60
12. APÊNDICE(S).....	65
Apêndice A – Imagens do Jogo.....	65

Figura A.1: A tela do jogo mostra os comandos de movimento e salto no painel de controle do dispositivo móvel. ....	65
Figura A.2: A tela do jogo mostra exemplos de diálogos apresentados durante o jogo para os usuários. ....	66
Figura A.3: Menu Principal do Jogo.....	67
Figura A.4: Menu de Pause. ....	68
Figura A.6: Bandeira de Checkpoint.....	69
Apêndice B – Imagens do Site .....	70
Figura B.1: Cadastrar Usuários. ....	70
Figura B.2: Login Usuário.....	71
Figura B.3: Relatar Bugs. ....	72
Figura B.4: Corrigir Bugs.....	73
Figura B.4(a): Tela de Corrigir Bugs. ....	73
Figura B.4(b): Tela de Bugs Corrigidos. ....	74
Figura B.5: Download do Jogo.....	75
Apêndice C – Tabela Relacional de Banco de Dados.....	76
Apêndice D – Canvas Modelo de Negócios.....	77

## 1. INTRODUÇÃO

Saori e o Destino dos Resíduos acompanha a trajetória de uma jovem que tem a missão de viajar pelo mundo coletando resíduos urbanos que foram produzidos e descartados de forma imprópria. Ao recolher esses materiais, ela os encaminha para o descarte adequado em sua lixeira, adquirindo conhecimento sobre os diversos tipos de resíduos e as consequências do descarte inadequado. O jogo proporciona uma experiência de conscientização, na qual a protagonista, além de ser desafiada a solucionar questões ligadas ao lixo, compartilha com o jogador ensinamentos importantes sobre a relevância da gestão de resíduos.

Essa história está diretamente ligada à situação atual da produção e descarte de resíduos sólidos urbanos (RSU), que é um dos maiores problemas ambientais enfrentados atualmente, tanto no Brasil quanto no mundo. Segundo o Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil (PANORAMA, 2023), aproximadamente 93% dos resíduos sólidos gerados no país foram coletados em 2022. Entretanto, cerca de 33,3 milhões de toneladas de resíduos foram eliminadas de maneira inadequada, seja em aterros sanitários ou por meio de descarte irregular. Esse dado destaca a necessidade urgente de adotar práticas sustentáveis na gestão de resíduos, enfatizando a importância de educar a população desde os primeiros anos de formação, a fim de que, no futuro, atitudes mais responsáveis em relação ao lixo sejam integradas ao dia a dia.

Ao mesmo tempo, a digitalização e a disseminação dos dispositivos móveis têm modificado consideravelmente a maneira como as informações são consumidas e disseminadas. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2023), 84% das crianças brasileiras de 10 a 13 anos têm acesso à internet, e 54% têm seus próprios celulares, o que destaca o potencial desses aparelhos como recursos pedagógicos. No entanto, a aplicação dessas tecnologias no contexto escolar ainda encontra obstáculos, principalmente na combinação de conteúdos pertinentes com métodos dinâmicos e interativos.

Neste cenário, a gamificação - uso de componentes de jogos em situações que não estão ligadas ao entretenimento - se apresenta como uma tática promissora para estimular o envolvimento e a motivação dos alunos (DETERDING et al., 2011). Os jogos educativos digitais podem auxiliar no aprendizado ativo e simplificar o entendimento de assuntos complexos como a sustentabilidade e a gestão de resíduos sólidos.

Portanto, o objetivo principal deste estudo é criar um jogo digital educativo que, utilizando dispositivos móveis, auxilie na educação ambiental relacionada à gestão de resíduos sólidos urbanos. Assim, o objetivo é explorar a situação atual da gestão de resíduos e da educação ambiental, examinar a utilização de dispositivos móveis e a gamificação no processo de aprendizagem, além de desenvolver e avaliar um protótipo que integre esses elementos de maneira acessível e eficiente.

Portanto, o objetivo é auxiliar na construção de uma consciência ambiental mais robusta em crianças e jovens, empregando tecnologias já incorporadas ao seu dia a dia e proporcionando uma opção pedagógica inovadora para o ensino de questões socioambientais

## 2. JUSTIFICATIVA

Um dos maiores desafios ambientais do mundo hoje é o aumento da produção e descarte inadequado de resíduos sólidos urbanos (RSU), tanto no Brasil quanto em outras partes do mundo. Um passo essencial para reduzir os efeitos ambientais desse problema é aumentar a conscientização da população, especialmente crianças e jovens, sobre a importância de gerenciar resíduos adequadamente. Contudo, embora o tema seja importante, muitos ainda não entendem completamente as implicações do descarte inadequado. Isso reforça a necessidade urgente de iniciativas educacionais eficazes que incentivem práticas mais sustentáveis.

Nesse cenário, o uso de tecnologias digitais, como aparelhos móveis, surge como um recurso eficaz para atingir um grande público, especialmente os jovens. As informações do IBGE (2023) indicam que a maioria das crianças brasileiras possui acesso à internet e a dispositivos móveis, o que proporciona uma oportunidade valiosa para a introdução de métodos pedagógicos inovadores. Por outro lado, a gamificação tem se revelado uma técnica promissora para engajar os alunos de forma divertida e interativa, incentivando o aprendizado ativo de maneira mais atraente e eficiente.

A necessidade de uma abordagem contemporânea e dinâmica para lidar com o problema dos resíduos sólidos urbanos, integrando a educação ambiental às tecnologias da informação que já são parte do dia a dia dos jovens, justifica este projeto. A proposta de desenvolver um jogo digital educativo tem como objetivo não só compartilhar conhecimento sobre a gestão de resíduos, mas também incentivar uma reflexão crítica sobre os padrões de consumo e descarte. O jogo Saori e o Destino dos Resíduos oferece uma experiência interativa imersiva, permitindo que os jogadores se divirtam enquanto aprendem práticas sustentáveis de forma prática e acessível.

Ademais, o uso de aparelhos móveis, muito usados por crianças e jovens, possibilita que a educação ambiental vá além dos limites da sala de aula, transformando-se em uma experiência de aprendizado constante e em qualquer lugar. A combinação da gamificação com questões ambientais não apenas ajuda a

compreender os efeitos negativos do descarte inadequado de resíduos, mas também estimula a adoção de atitudes mais responsáveis e sustentáveis.

Por último, a criação de um protótipo de jogo educativo para dispositivos móveis, com foco na conscientização sobre a gestão de resíduos sólidos urbanos, serve para complementar as abordagens tradicionais de ensino, promovendo um ambiente mais dinâmico, interativo e compatível com as novas metodologias de aprendizagem e ensino. Assim, este projeto visa não só informar, mas também envolver e mudar comportamentos, ajudando a criar uma sociedade mais consciente e responsável ambientalmente.

### 3. PROBLEMATIZAÇÃO

Um dos maiores desafios ambientais enfrentados em todo o mundo é a produção excessiva de resíduos sólidos urbanos (RSU), particularmente em países em desenvolvimento como o Brasil. O crescimento contínuo do consumo, combinado com a falta de conscientização sobre o descarte correto, tem levado ao acúmulo crescente de resíduos. Esses resíduos são frequentemente descartados de forma inadequada, sem levar em conta os danos ambientais que causam. O descarte inadequado de resíduos causa poluição do solo, da água e do ar, além de aumentar a emissão de gases de efeito estufa, o que agrava ainda mais os problemas ambientais.

No Brasil, segundo o Panorama dos Resíduos Sólidos (2023), apesar de a maior parte dos resíduos ser coletada, aproximadamente 33,3 milhões de toneladas ainda são descartadas de maneira irregular. Isso ocorre frequentemente em locais impróprios, como aterros clandestinos, ou são simplesmente despejados na natureza. Esse tipo de descarte prejudica a qualidade do meio ambiente e afeta a saúde pública, pois aumenta a proliferação de doenças e o impacto sobre os ecossistemas locais.

A ausência de uma educação ambiental eficaz, sobretudo entre as gerações mais jovens, contribui significativamente para a continuidade desse ciclo de desperdício e contaminação. Muitas crianças e jovens não têm consciência dos efeitos negativos do descarte inadequado, o que os leva a não adotar atitudes mais responsáveis em relação ao lixo. Ademais, mesmo em áreas urbanas onde já existe a infraestrutura para coleta seletiva, a resistência a práticas sustentáveis, como a separação de resíduos, continua sendo um desafio considerável.

Nesse contexto, torna-se urgente educar a população, desde a infância, sobre a importância de reduzir, reutilizar e reciclar resíduos. Os métodos tradicionais de ensino, que geralmente se mostram desconectados da realidade diária dos estudantes, não são adequados para envolver os jovens de forma eficaz. Assim, é preciso desenvolver novos métodos de ensino que utilizem as tecnologias digitais,



como jogos e aplicativos móveis, para incentivar a conscientização ambiental de forma divertida e interativa.

Assim, o problema está na combinação do excesso de resíduos e da falta de educação ambiental eficaz para lidar com isso. Este projeto visa suprir essa necessidade, proporcionando uma solução inovadora que, por meio da gamificação e do uso de dispositivos móveis, pode sensibilizar e envolver as gerações mais jovens a respeito da relevância de práticas sustentáveis, convertendo o conhecimento em ação.

#### **4. OBJETIVOS GERAIS**

O objetivo do jogo Saori e o Destino de Resíduos é oferecer uma experiência educativa e interativa para crianças de 8 a 12 anos, com o propósito de ensinar sobre o correto descarte de resíduos urbanos e a importância da reciclagem. O jogo tem como objetivo conscientizar os jovens sobre a importância de separar o lixo corretamente, reutilizar materiais e reduzir desperdícios por meio de uma jogabilidade envolvente e simples. Durante a história, as crianças adotam o papel de Saori, uma jovem heroína que precisa lidar com problemas urbanos ligados ao lixo e à poluição, aprendendo a implementar soluções ecológicas para manter a cidade limpa e sustentável. O design do jogo foi concebido para ser acessível e estimulante, empregando mecânicas lúdicas que promovem a reflexão e a conscientização ambiental de maneira dinâmica e agradável. Dessa forma, este projeto visa fomentar uma mentalidade mais responsável e consciente do meio ambiente desde a infância, incentivando comportamentos sustentáveis para o futuro.

## **5. METODOLOGIA UTILIZADA**

A pesquisa indireta foi a metodologia empregada, conduzida por meio de uma abordagem documental e bibliográfica. Materiais teóricos e práticos relacionados à educação ambiental, reciclagem e gestão de resíduos urbanos foram examinados, com ênfase em pesquisas sobre o ensino de sustentabilidade para crianças. Ademais, foram analisados jogos educativos e interativos direcionados ao público infantojuvenil, a fim de entender as melhores práticas pedagógicas ao utilizar jogos como instrumentos de aprendizagem.

## 6. REFERENCIAL TEÓRICO

### 6.1. RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

De acordo com a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010 também conhecida como “Política Nacional de Resíduos Sólidos” podemos entender como resíduos sólidos todo o material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d’água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível. O inciso I do artigo 13 da Lei nº 12.305 define que os resíduos sólidos urbanos (RSU) são todos aqueles resíduos originados de atividades domésticas em residências urbanas e da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana.

Em 2022 foram coletados 93% dos resíduos sólidos gerados no Brasil, o que corresponde a 71,7 milhões de toneladas. Dessas, 27,9 milhões foram enviadas para os mais de 3.000 lixões que se estima haver no país. Somados a essa quantidade, os 7% de resíduos não coletados, que equivalem a 5,3 milhões de toneladas, também foram lançados em locais de disposição incorreta. Com isso, estima-se que cerca de 33,3 milhões de toneladas de resíduos tiveram destinação ambientalmente inadequada no Brasil em 2022. Com relação à disposição final ambientalmente adequada, os índices estão quase estagnados: a porcentagem de RSU enviados para aterros sanitários passou de 60,5% em 2021 para 61,1% em 2022. Aliando esses números à baixa oferta de serviços de coleta seletiva porta a porta, o cenário atual de gestão de resíduos sólidos no Brasil revela um modelo de economia linear e ainda distante da universalização. (PANORAMA, 2023, P.49)

### 6.1.1. RSU e o Mundo

De acordo com o Global Waste Management Outlook 2024 (Perspectivas Globais de Gestão de Resíduos 2024) do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) a geração de resíduos sólidos urbanos crescerá de 2,1 bilhões de toneladas em 2023 para 3,8 bilhões de toneladas até 2050. Além disso o custo global com gestão de resíduos foi estimado em 252 bilhões de dólares americanos. Considerando os fatores resultantes da poluição, como saúde precária e as mudanças climáticas decorrentes de práticas improdutivas de descarte de resíduos o custo total aumenta para 361 bilhões de dólares americanos. Sem uma ação urgente e imediata para com o tratamento de resíduos em 2050, o custo global dobrará para 640 bilhões de dólares americanos.

Estes números ressaltam a urgência da implementação de práticas sustentáveis de gerenciamento de resíduos, como a reciclagem, a compostagem e a economia circular, além de políticas públicas que incentivem a redução da geração de resíduos já no início da cadeia produtiva. A conscientização e principalmente a educação da população jovem são fundamentais para mudar comportamentos e reduzir o impacto ambiental. A adoção de tecnologias inovadoras e investimentos em infraestrutura adequada são igualmente cruciais para lidar com esse problema crescente.

Para um futuro tolerável, o padrão atual de uso linear de recursos precisa ser suspenso imediatamente, e estratégias de desperdício zero e de economia circular devem ser implementadas para proteger os direitos humanos das futuras gerações. Mudanças urgentes são necessárias para prevenir os custos do desperdício saíam do controle. Todas as partes interessadas - públicas, privadas e a sociedade civil- devem trabalhar juntas para reduzir o desperdício, reduzir sua complexidade e reduzir o vazamento de poluentes atmosféricos no meio ambiente. (Global Waste Management Outlook, 2024, p.77, tradução nossa).

## **6.2. CELULARES E EDUCAÇÃO**

A transformação da sociedade civil a partir dos anos 90, impulsionada pelo avanço das tecnologias de microprocessadores, impactou significativamente a maneira como as informações são criadas e disseminadas, assim como na forma de consumir entretenimento. Com a popularização da internet, a comunicação tornou-se quase instantânea, ao passar dos anos se tornou mais acessível e eficiente. No entanto a utilização dessas tecnologias revolucionárias como ponte ou ferramenta para uma educação mais dinâmica, interativa e acessível não foi uma prioridade nas políticas públicas brasileiras.

Nas salas de aula, o uso de dispositivos moveis por alunos da educação infantil e dos anos iniciais do ensino fundamental se tornou um desafio para os educadores, tanto em instituição públicas ou privadas. De acordo com a resultados do “Acesso à internet e à televisão e posse de telefone móvel celular para uso pessoal 2023” realizado pela Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (PNAD Contínua) divulgado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) a grande maioria das crianças entre crianças de 10 a 13 anos tem acesso à internet (84%) e a utilizam diariamente (92,4%). Além disso, a posse de celulares é significativa, com 54% possuindo um aparelho próprio, enquanto 18% utilizam o celular de outra pessoa para acessar a internet.

### **6.2.1. Gamificação na Educação Ambiental**

Com a expansão do uso de tecnologias digitais, particularmente entre a juventude, novas estratégias pedagógicas estão sendo investigadas para aprimorar o processo de ensino aprendizagem. Dentre essas estratégias, a gamificação se sobressai, incorporando elementos comuns de jogos - como pontuação, níveis, prêmios e desafios - em cenários não recreativos, como a educação.

A gamificação tem se revelado particularmente eficiente no ensino de assuntos ambientais, uma vez que incentiva o envolvimento dos estudantes através de

experiências interativas e estimulantes. A gamificação, quando empregada para tratar de temas como reciclagem, consumo responsável e economia circular, pode ter um impacto significativo na construção de uma consciência ecológica desde os primeiros anos de educação formal.

Conforme Deterding et al. (2011), a gamificação oferece motivação intrínseca ao converter atividades escolares em atividades interativas, incentivando os alunos a se envolverem mais ativamente com o material didático. Em relação à educação ambiental, essa abordagem possibilita que os estudantes visualizem as repercussões de suas ações em cenários simulados, o que auxilia na compreensão e assimilação dos conceitos abordados.

Ademais, a gamificação pode ser implementada através de jogos digitais disponíveis em smartphones, expandindo seu potencial de penetração, especialmente levando em conta que a maioria das crianças no Brasil já possui ou tem acesso a esses aparelhos (IBGE, 2023). Portanto, a utilização pedagógica dos celulares pode deixar de ser percebida como uma distração e se tornar um instrumento de ensino eficiente.

Várias iniciativas têm evidenciado as vantagens deste método. O game "Recycle!" Por exemplo, (2018) simula o procedimento de separação de resíduos e ressalta os benefícios da reciclagem. Por outro lado, o aplicativo "Missão Água" (ANA, 2020) instrui sobre o uso responsável da água através de desafios divertidos. Essas vivências demonstram que os jogos eletrônicos podem ser ferramentas eficazes para estimular o raciocínio crítico e a consciência ambiental.

Em resumo, a gamificação, combinada com a utilização de tecnologias móveis, constitui uma abordagem inovadora e de fácil acesso para fomentar a educação ambiental no ambiente escolar. Ela potencializa o aprendizado, promove comportamentos sustentáveis e liga o universo digital dos estudantes aos desafios concretos do mundo atual.

### **6.2.2. Educação Ambiental nas Diretrizes Curriculares**

A Educação Ambiental (EA) tem conquistado um papel importante no cenário educacional do Brasil, principalmente após a incorporação de suas diretrizes nas Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica. Com a Conferência Nacional do Meio Ambiente e as discussões internacionais sobre sustentabilidade, o Brasil iniciou a articulação da necessidade de formar cidadãos cientes da relevância da conservação ambiental.

Nas Diretrizes Curriculares Nacionais, a Educação Ambiental é vista como um elemento crucial para a formação holística dos alunos, direcionando práticas de ensino que incentivem o desenvolvimento de posturas críticas, reflexivas e participativas em relação à natureza. De acordo com a Resolução CNE/CEB no 2, de 11 de setembro de 2002, a Educação Ambiental deve ser tratada de maneira transversal em todos os campos do saber, permeando os conteúdos educacionais para ampliar e contextualizar a compreensão ambiental.

Ademais, a Lei no 9.795, de 27 de abril de 1999, que estabelece a Política Nacional de Educação Ambiental, enfatiza a obrigatoriedade da incorporação da EA nos programas escolares e a demanda por iniciativas educativas que fomentem a sustentabilidade e a consciência ecológica. A execução desses princípios incentiva a reflexão acerca das conexões entre sociedade, economia e meio ambiente, capacitando os alunos para a prática de uma cidadania consciente.

Dentro das Diretrizes Curriculares, a Educação Ambiental auxilia na formação de uma educação democrática e participativa, promovendo a conexão entre a escola, a comunidade e o ambiente local. Ela incentiva práticas de ensino que incentivam o raciocínio crítico e a solução de questões ambientais, fomentando a sensibilização acerca dos efeitos das ações humanas e a urgência de alterações nos costumes individuais e coletivos.

Assim, a Educação Ambiental, ao ser integrada às Diretrizes Curriculares, desempenha um papel crucial na formação de indivíduos aptos a participar na mudança social e na edificação de um futuro sustentável.



### 6.3. JOGO DE PLATAFORMA

Entende-se que o primeiro jogo eletrônico de fato tenha sido um simulador de partidas de tênis, o “Tennis for Two”, lançado em 1958. Em 1980 foi lançado o jogo “Space Panic”, foi o primeiro jogo no qual o jogador devia subir escadas para enfrentar os adversários, no entanto ainda não existia uma mecânica de pulo em jogos, por essa razão este tipo de jogo passou a ser conhecido como “climbing games” ou “jogos de escalar”. Um ano depois, em 1981, é lançado “Donkey Kong”, neste jogo o jogador assume o papel de Jumpman (depois renomeado como Mario) em seu objetivo de resgatar a princesa Pauline do gorila Donkey Kong. O jogo apresentava mecânicas como corrida e pulos em plataformas além de escalar escadas para chegar ao topo do mapa. Muitos jogos seguiram o modelo de “Donkey Kong”, como Pitfall (1982), Miner2049er (1982), Congo Bongo (1983) e Mario Bros (1983) mas o jogo que definiu o gênero como “Jogo de Plataforma” ou “Platformer” foi o Super Mario Bros (1985). Enquanto os jogos anteriores eram jogados em uma tela única estática, Super Mario Bros uniu os elementos de correr, pular com uma tela de rolagem lateral ou “scrolling”, isto é, quando o jogador se move para a esquerda ou direita a tela “rola” com o personagem.

Podemos então definir jogos de plataforma da seguinte maneira: “Jogos de plataforma envolvem saltos difíceis e movimentos precisos, podem ser jogos 2D ou 3D. Um excelente exemplo de jogos de plataforma é a serie Mario: Mario 1, 2 e 3 para jogos 2D e Mario 64 para jogos 3D.” (2D Game Development: From Zero to Hero, 2024, p.154, tradução nossa).

Em um jogo de plataforma, os jogadores podem fazer muitas coisas – correr, se abaixar, avançar, deslizar, atirar, rastejar, agarrar, socar e escalar – mas pular especialmente transforma a linha unidimensional de movimentação num espaço dinâmico de decisões. (McDonald, D Peter, 2024, p.21, tradução nossa).

## 6.4. CONCLUSÃO

O estudo apresentado evidencia a necessidade urgente de enfrentar os desafios ligados à gestão dos resíduos sólidos urbanos, tanto no Brasil quanto globalmente. O crescimento constante na geração de resíduos e a inadequação na destinação final indicam a demanda por uma mudança estrutural no atual modelo de consumo, que ainda se apoia fortemente na economia linear. Nesse cenário, a educação se destaca como um alicerce fundamental para fomentar a conscientização ambiental e estimular práticas sustentáveis desde a infância.

A crescente popularidade dos dispositivos móveis e o amplo acesso à internet entre crianças e jovens, conforme apontam os dados da PNAD, indicam um ambiente favorável para a utilização da tecnologia como recurso educacional. Contudo, essa possibilidade ainda não foi totalmente explorada pelas políticas públicas de ensino. É nesse contexto que os jogos digitais, especialmente os jogos de plataforma, podem se configurar como uma ferramenta eficaz para o aprendizado e o engajamento.

A combinação do potencial educativo dos jogos com a temática ambiental permite a criação de experiências interativas que não só entretêm, mas também ensinam e incentivam reflexões críticas. Com sua dinâmica cativante e mecânicas de fácil acesso, os jogos de plataforma proporcionam uma abordagem atraente para discutir temas como reciclagem, economia circular e responsabilidade ambiental de maneira divertida e relevante.

Assim, a união entre tecnologia, educação e sustentabilidade é um caminho promissor para criar cidadãos mais conscientes e aptos para enfrentar os desafios ambientais atuais e futuros. Ações que empregam jogos digitais como instrumentos pedagógicos têm a capacidade de tornar o aprendizado uma experiência inovadora e transformadora, despertando o interesse das novas gerações para questões urgentes que afetam nosso planeta.

## 7. SITE

### 7.1. Estudo de Caso

O site Saori e o Destino dos Resíduos é um portal de informações que oferece várias informações sobre o jogo. Adicionalmente, os usuários terão a opção de se registrar e fazer login para ter acesso a uma funcionalidade adicional: o envio de relatórios sobre erros identificados tanto no site quanto no jogo.

### 7.2. Requisitos Funcionais

REQUISITOS FUNCIONAIS	FUNÇÃO	DESCRIÇÃO
RF01	Cadastrar usuário.	O usuário deve ser capaz de se cadastrar no site. De acordo com a Figura B.1.
RF02	Login e Logout.	O usuário deve ser capaz de realizar o login e logout como mostra a Figura B.2.
RF03	Relato de Bugs	O usuário após ter realizado o login deve ter acesso a área de relatar bugs. De acordo com a Figura B.3.
RF04	Visualizar e Gerenciar Bugs.	O administrador deve ser capaz de ver os bugs relatados, podendo os corrigir, e os que já foram corrigidos. De acordo com a Figura B.4(a) e Figura B.4(b).
RF05	Download do jogo.	O usuário deve ser capaz de instalar o jogo pelo site, como mostra a Figura B.5.

### 7.3. Requisitos Não Funcionais

REQUISITOS NÃO FUNCIONAIS	FUNÇÃO	DESCRIÇÃO
RNF01	Usabilidade.	Deve ser de fácil navegação para o usuário.
RNF02	Compatibilidade.	Deve ser compatível com os principais navegadores como Chrome, Firefox e Edge.
RNF03	Estética e Identidade visual.	O site deve ter tons de verde em sua predominância visual.

### 7.4. Telas

Neste segmento, as telas do site serão mostradas, acompanhadas de uma descrição dos elementos e funcionalidades existentes em cada uma delas.

#### 7.4.1. Home

A "Home" representa a página principal e de abertura do site. Ela introduz o jogo Saori e o Destino dos Resíduos, disponibilizando uma descrição inicial e a possibilidade de download. A página também possui uma barra de topo usada para navegação do menu. Através deste menu, o usuário tem a opção de se registrar ou efetuar o login. Depois de efetuar o login, surge uma funcionalidade adicional que possibilita o envio de relatórios sobre falhas identificadas no site ou no jogo. Ao fazer o login, usuários com perfil de administrador têm acesso extra à funcionalidade de visualizar e administrar os erros relatados.

#### 7.4.1.1. Hero



*Figura 1 Hero do Site*

##### 7.4.1.1.1. Descrição da Tela

A "Hero" representa a parte inicial do site, encarregada de gerar a primeira impressão no usuário. Nela, o título do jogo é mostrado de maneira centralizada na parte esquerda da tela. Logo abaixo do título, existem dois botões: um para fazer o download do jogo e outro que redireciona o usuário para ver o trailer.

#### 7.4.1.2. Descrição do Jogo



*Figura 2 Descrição sobre o jogo*

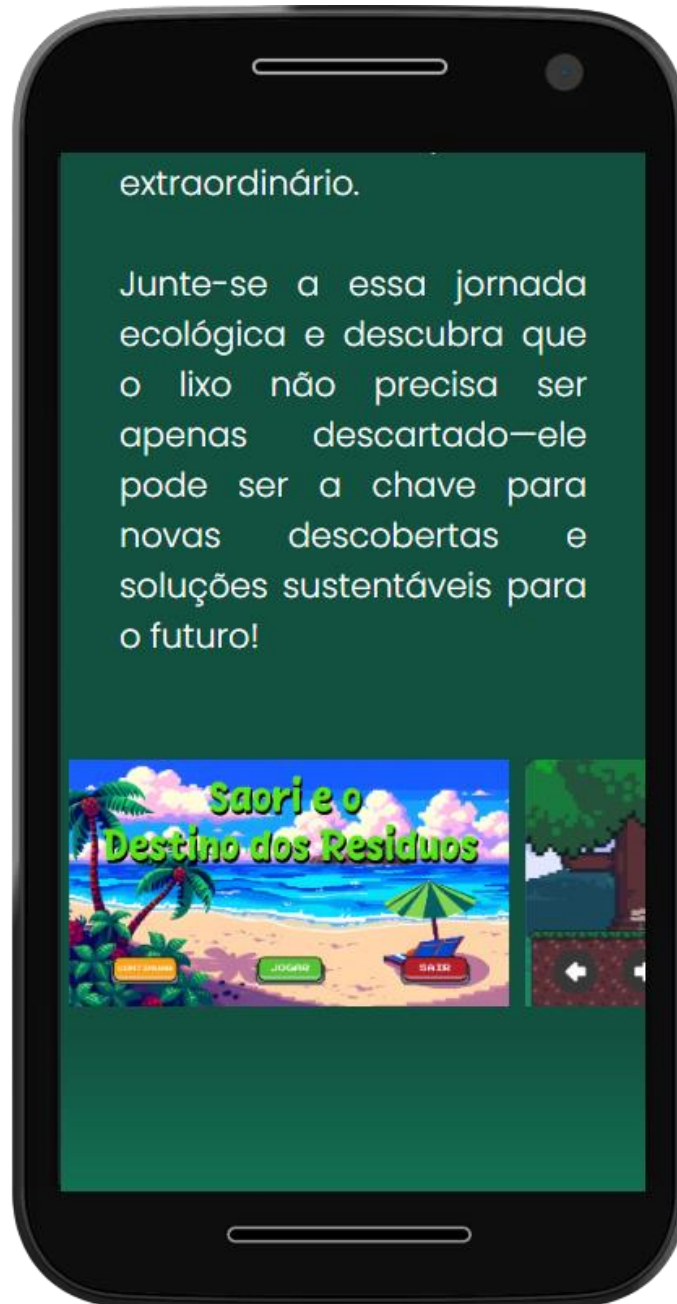


Figura 3 Fotos após descrição

#### 7.4.1.2.1 Descrição da Tela

Nesta parte da tela, um texto explicativo sobre o jogo é apresentado, detalhando sua ideia. Posteriormente, são apresentadas imagens ilustrativas que demonstram partes do jogo, com o objetivo de despertar o interesse do usuário e motivá-lo a instalar o jogo.

#### 7.4.1.3. Trailer



*Figura 4 Trailer do jogo*

##### 7.4.1.3.1. Descrição da Tela

Nesta parte da página, um vídeo é apresentado, sendo ele o trailer, no qual, emprega recursos visuais e sonoros para cativar o usuário e instigar seu interesse. Para que o usuário seja redirecionado para este local, basta navegar pela página do site ou apertar o botão do trailer na Hero.



#### 7.4.1.4. Rodapé

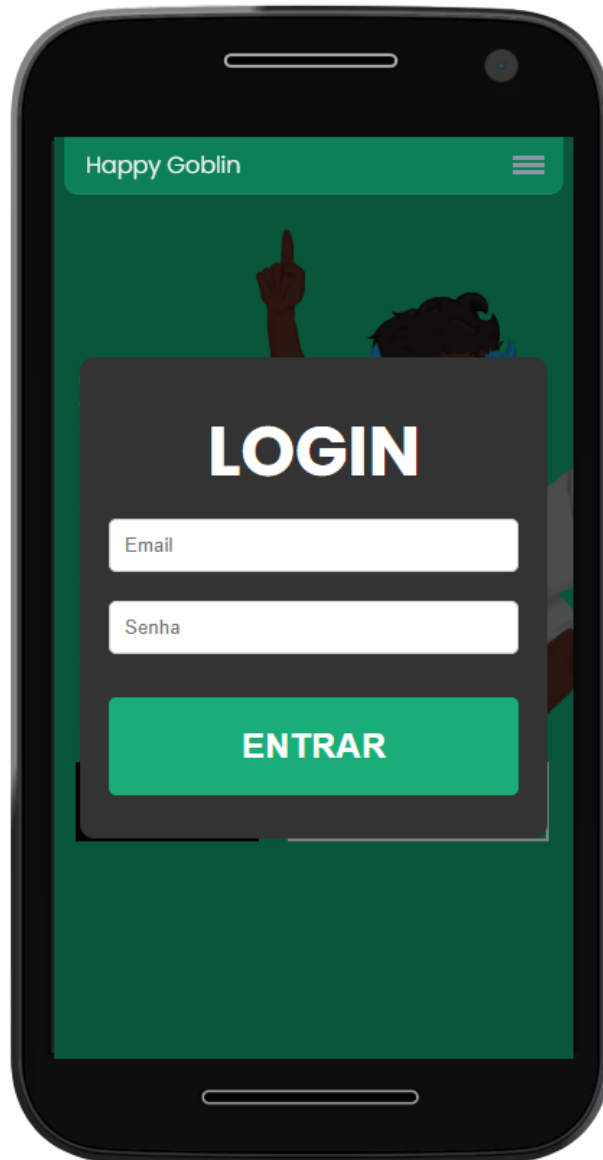


*Figura 5 Rodapé do site*

##### 7.4.1.4.1. Descrição da Tela

No término do site, o rodapé fornece os links para as redes sociais do projeto, permitindo ao usuário acessar as mesmas. Esses links levam o usuário a plataformas externas, possibilitando que ele se comunique diretamente com o time de desenvolvimento.

### 7.5.2. Login

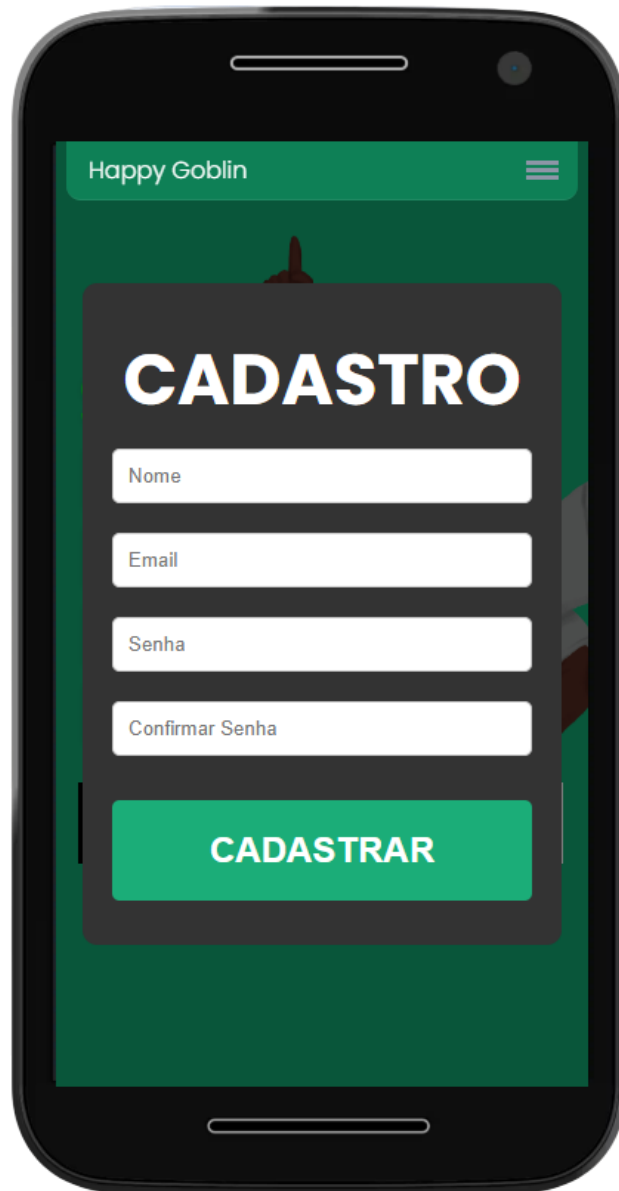


*Figura 6 Formulário de Login*

#### 7.4.2.1. Descrição da Tela

Nesta página, o usuário tem a opção de fazer login com seu e-mail registrado e sua senha. As informações fornecidas são conferidas no banco de dados para validar as credenciais e, se aprovadas com êxito, o usuário terá acesso a um recurso adicional. Se isso não ocorrer, o usuário será informado sobre o erro na autenticação.

### 7.4.3. Cadastro

A smartphone mockup displaying a registration form for an application named 'Happy Goblin'. The app's header is green with the name 'Happy Goblin' and a hamburger menu icon. The background of the app is dark green with a subtle illustration of a goblin. A dark grey modal box is centered on the screen, containing the title 'CADASTRO' in large white letters. Below the title are four white input fields with labels: 'Nome', 'Email', 'Senha', and 'Confirmar Senha'. At the bottom of the modal is a green button with the text 'CADASTRAR' in white.

*Figura 7 Formulário de Cadastro*

#### 7.4.3.1. Descrição da Tela

Nesta página, um usuário novo tem a oportunidade de se registrar, fornecendo nome, e-mail, senha e confirmando a senha. Depois de concluir o cadastro com êxito, o usuário poderá efetuar o login e utilizar recursos extras no site.

#### 7.4.4. Relatar Bugs



*Figura 8 Formulário de Reporte de Bugs*

##### 7.4.4.1. Descrição da Tela

Nesta página, o usuário tem a capacidade de relatar falhas identificadas tanto no site como no jogo. Ele precisará indicar em qual aplicação o erro foi identificado e então escrever uma descrição do problema.

### 7.5.5. Corrigir Bugs



Figura 9 Página de Correção de Bugs



Figura 10 Página de Bugs Corrigidos

#### 7.5.5.1. Descrição da Tela

Esta tela é destinada apenas a usuários com perfil administrativo, ele poderá ver os bugs que foram relatados e os corrigir, sendo disponibilizado a ele o nome do usuário que relatou o erro, a data da notificação e a descrição do. Depois da correção, o gestor pode validar e declarar o erro como solucionado.

## 8. JOGO MOBILE

### 8.1. Estudo de Caso

Saori e a Destinação dos Resíduos é um jogo de plataforma em 2D, inspirado em clássicos da categoria. A meta principal é recolher os resíduos espalhados pelo cenário e levá-los até seus recipientes. Ao longo da viagem, Saori, a protagonista, se deparará com placas informativas que, quando acionadas, disponibilizam informações educativas sobre os diferentes tipos de resíduos e seu destino adequado. Conforme o jogador progride no mapa, novas informações são reveladas para instruir sobre as mecânicas do jogo e alertar sobre a relevância de uma coleta apropriada. Ademais, as bandeiras presentes no trajeto atuam como marcos, registrando o checkpoint do jogador para que possa retomar a missão a partir desses locais.

### 8.2. Requisitos Funcionais

REQUISITOS FUNCIONAIS	FUNÇÃO	DESCRIÇÃO
RF01	O jogador deve conseguir se mover.	O jogador deve ser capaz de se mover para direita, esquerda e pular, utilizando os botões à disposição. De acordo com a Figura A.1.
RF02	O jogador deve conseguir coletar resíduos pelo mapa.	O jogador deve ser capaz de coletar os resíduos urbanos pelo mapa para completar as fases.
RF03	O jogador deve renascer caso morra durante algum desafio.	O jogador deve reaparecer no ponto de checkpoint assim que morrer, como mostra a Figura A.6.
RF04	O jogador deve colidir caso bata em alguma parede sólida.	O jogador não deve ultrapassar paredes sólidas.
RF05	O jogo deve possuir uma fase para cada resíduo.	O jogo deve possuir três fases, cada uma será responsável por ensinar o jogador sobre diferentes tipos de resíduos. Mostrados na Figura A.5.

RF06	O jogo deve possuir um menu inicial.	O jogo deve ter um menu inicial onde será disponibilizado a opção de jogar, continuar e sair. Como mostra a Figura A.3.
RF07	O jogo deve possuir um menu de pause.	O jogo deve conseguir pausar durante a gameplay, e seu menu deve ter algumas opções de continuar e sair. Como mostra a Figura A.4.
RF08	O jogo deve salvar o progresso do jogador.	O jogo deve salvar automaticamente quando o jogador passar pela bandeira. Como mostra a Figura A.6.
RF09	O jogo deve ter efeitos sonoros.	O jogo deve possuir efeitos sonoros de morte, coleta de resíduos, músicas durante as fases, entre outros eventos.
RF10	O jogo deve ter um fim.	O jogo deve ter um nível final, não ficando incompleto.

### 8.3. Requisitos Não Funcionais

REQUISITOS NÃO FUNCIONAIS	FUNÇÃO	DESCRIÇÃO
RNF01	O jogo deve ser compatível com Android.	O jogo deve ser desenvolvido para rodar em sistemas Android.
RNF02	Deve ser de fácil entendimento e de fácil jogabilidade.	O jogo deve ser simples e de fácil jogabilidade.



#### 8.4. ENGINE



*Figura 11 Logo do Godot Game Engine*

O jogo foi criado utilizando a engine Godot, uma plataforma aberta e gratuita, frequentemente empregada na produção de jogos em 2D e 3D. A Godot disponibiliza uma interface de fácil utilização, ferramentas completas para design e scripting — usando GDScript, sua própria linguagem de programação, ou C# — e oferece suporte a diversas plataformas, como Windows, macOS, Linux, Android, iOS e Web. A Godot, conhecida pela sua adaptabilidade, leveza e comunidade vibrante, é uma ótima opção tanto para programadores autônomos quanto para equipes de pequeno porte.

## 8.5. Implementações

### 8.5.1. Menu Principal



*Figura 12 Menu Principal do jogo*

O menu principal exibe botões que direcionam o jogador pelas diversas funções disponíveis. O menu, projetado de maneira intuitiva, apresenta alguns botões que proporciona uma navegação clara, cujos os textos explicam suas funções.

#### 8.5.1.1. Botão Jogar

O botão "Jogar" é um deles. Quando clicado, o jogo começa direcionando o jogador diretamente para a etapa de tutorial, onde são ensinados os comandos fundamentais. Depois do tutorial, o jogador é levado para as próximas etapas do jogo.

#### **8.5.1.2. Botão Continuar**

O botão "Continuar" conduz o jogador até o último ponto de verificação registrado, possibilitando que ele se saia e volte ao jogo exatamente onde parou, sem a necessidade de começar o jogo do zero.

#### **8.5.1.3. Botão Sair**

O botão "Sair" finaliza o funcionamento do aplicativo no telefone, conduzindo o jogador para fora do jogo.

### 8.5.2. HUD

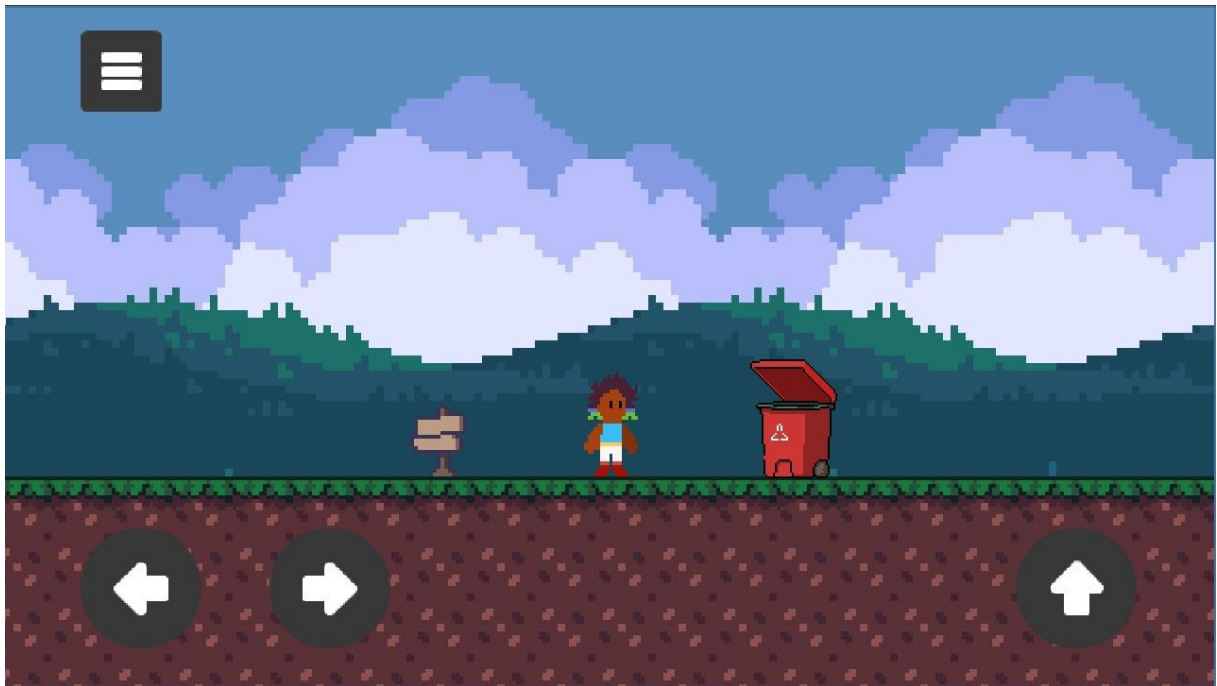


Figura 13 HUD

O HUD do jogo foi estruturado para proporcionar uma interface de fácil compreensão e simplificar a jogabilidade. Dois botões estão localizados no canto inferior esquerdo da tela, permitindo que a personagem Saori se mova livremente pelo mapa.

No canto inferior direito, encontra-se o botão de salto, crucial para que Saori consiga vencer barreiras em sua trajetória em direção ao seu objetivo.

No canto superior esquerdo, está o botão de pause, que interrompe o jogo por um período e exibe um menu com opções a dispor do jogador.

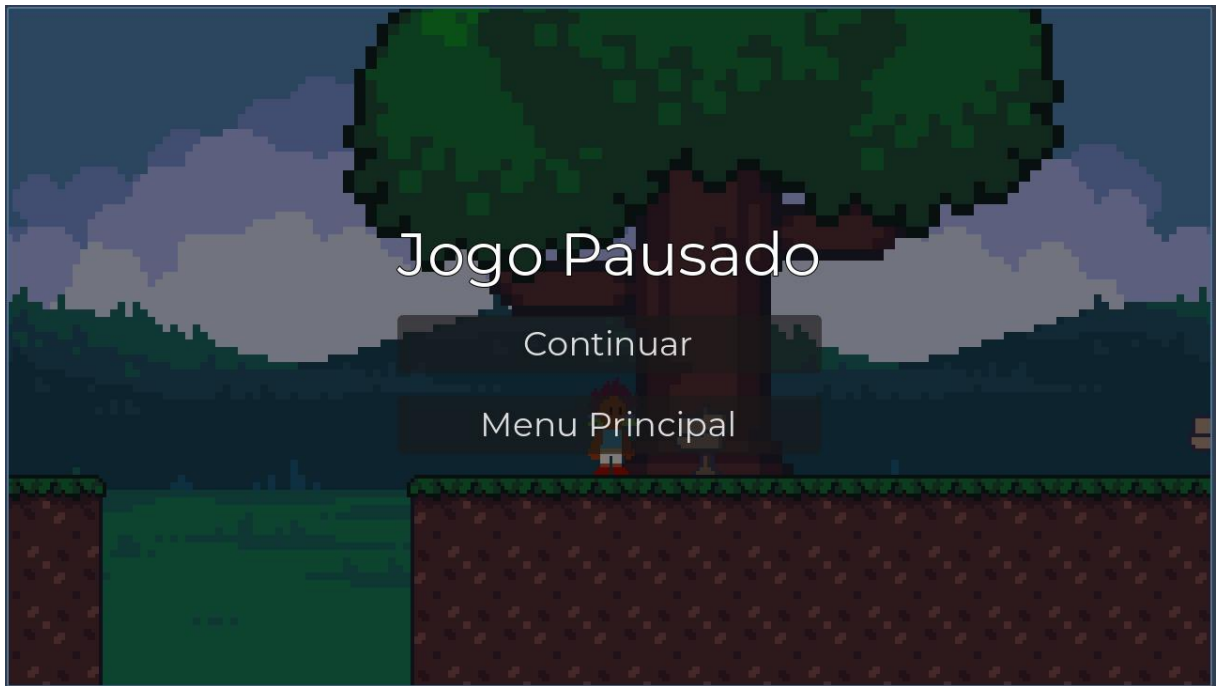
### **8.5.2.1 Botões de movimentação**

Os controles de movimento se encontram no canto inferior esquerdo da tela. Quando pressionados, a seta indicando a esquerda permite que a personagem se mova para o lado esquerdo, enquanto a seta indicando a direita possibilita que ela avance na direção oposta (lado direito).

### **8.5.2.2 Botão de Pulo**

O botão de salto, situado no canto inferior direito da tela, possibilita que a personagem salte quando pressionado, facilitando a fuga de obstáculos durante a diversão.

### 8.5.2.3 Botão de Menu de Pause



*Figura 14 Menu de Pause*

O menu de pause fica localizado no canto superior esquerdo e quando clicado, pausa o jogo instantaneamente e disponibiliza as seguintes funções para o jogador:

- Continuar
- Voltar Ao Menu

#### 8.5.2.3.1 Botão Continuar

O botão Continuar retoma ao jogo, permitindo ao jogador voltar exatamente ao ponto em que pressionou o botão de menu.

#### 8.5.2.3 Botão Menu Principal

O jogador tem a opção de voltar ao menu principal para deixar a atual gameplay e voltar à tela inicial do jogo.

#### 8.5.2.4 Botão Passar de Fase

Quando o jogador termina a fase atual, o botão para prosseguir para a próxima etapa é liberado. Quando selecionado, ele leva o jogador para o começo da próxima etapa. Caso o jogador selecione “Rejogar”, ele voltará ao início da mesma fase, assim podendo jogá-la de novo.



Figura 15 Final de Fase

## 8.6 Arte

A produção das artes do jogo ficou a cargo do grupo Happy Goblin. Dentre elas, destacam-se a personagem principal, retratada tanto em pixel art quanto em Portrait, os resíduos - que englobam papel, plástico e orgânicos - e as latas de lixo.

A arte de background e do solo foram concebidas pelo artista MamaNeZakon, que colocou suas criações à disposição na plataforma Itch.io para uso comercial e não comercial. O asset pack está disponível no link <https://mamanezakon.itch.io/forest-tileset>.

### 8.6.1 Saori

Saori é a protagonista criada pelos integrantes do grupo Happy Goblin. Ela é uma jovem comprometida em aprimorar o planeta Terra, contribuindo para a preservação ambiental através da reciclagem de materiais. É importante ressaltar que sua ligação com o planeta é tão intensa que seu cabelo exibe tons de verde e azul, representando a Terra e sua incessante busca pelo equilíbrio ecológico.



### 8.6.1.1. Saori Pixel Art

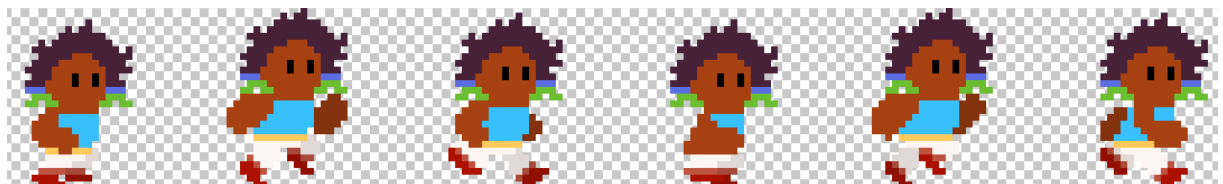
Saori, a protagonista, teve seu design totalmente desenvolvido pelos integrantes do grupo Happy Goblin, sendo modelada em pixel art com uma resolução de 32x32 pixels.



*Figura 16 Pixel art Saori idle (parada)*



*Figura 17 Pixel art Saori pulando*



*Figura 18 Pixel art Saori correndo*

### 8.6.1.2 Saori Portrait

Nesta fotografia de retrato, a personagem foi desenhada pelo grupo Happy Goblin, com uma resolução de pixels 500x500. Este retrato é empregado nos diálogos apresentados durante o jogo, representando visualmente a personagem.



*Figura 19 Saori Portrait*

### **8.6.2. Resíduos**

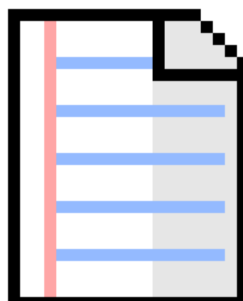
Os integrantes do grupo Happy Goblin foram responsáveis pela criação das artes em pixel art que representam diferentes tipos de resíduos. Cada imagem foi desenvolvida no formato 32x32 pixels, respeitando a estética retrô proposta pelo projeto. Os resíduos foram organizados em três categorias principais: papeis, plásticos e orgânicos. A escolha dessas categorias se baseou em pesquisas que apontam esses como os tipos de resíduos urbanos mais frequentemente gerados no ambiente doméstico e público.

### 8.6.2.1. Resíduos de Papel

Com o objetivo de ilustrar a categoria de resíduos de papel, o grupo desenvolveu uma série de representações visuais utilizando pixel art em resolução 32x32 pixels. Essas imagens têm como finalidade reforçar a identificação e a classificação correta desse tipo de resíduo dentro da proposta educativa do projeto.



*Figura 20 Caixa de Papelão*



*Figura 21 Folha de Papel*



*Figura 22 Caixa de Leite*

### 8.6.2.2. Resíduos de Plástico

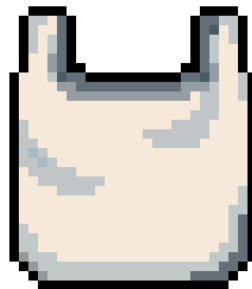
Com o objetivo de ilustrar a categoria de resíduos de plástico, o grupo desenvolveu uma série de representações visuais utilizando pixel art em resolução 32x32 pixels. Essas imagens têm como finalidade reforçar a identificação e a classificação correta desse tipo de resíduo dentro da proposta educativa do projeto.



*Figura 23 Copo Plástico*



*Figura 24 Garrafa Plástica*



*Figura 25 Sacola Plástica*

### 8.6.2.3. Resíduos Orgânicos

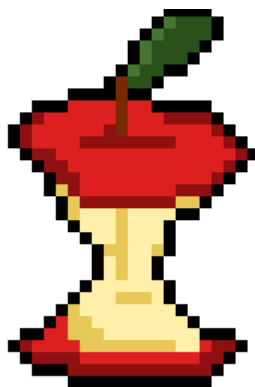
Com o objetivo de ilustrar a categoria de resíduos orgânicos, o grupo desenvolveu uma série de representações visuais utilizando pixel art em resolução 32x32 pixels. Essas imagens têm como finalidade reforçar a identificação e a classificação correta desse tipo de resíduo dentro da proposta educativa do projeto.



*Figura 26 Pixel art Ovo*



*Figura 27 Pixel art Peixe*



*Figura 28 Pixel art Maçã*

### 8.6.3. Latas de Lixo

Além das representações dos resíduos, o grupo também desenvolveu latas de lixo em pixel art, no formato 45x62 pixels, com o objetivo de complementar a mecânica de separação de resíduos do projeto. Cada lata foi criada com cores distintas que facilitam a associação com sua respectiva categoria de resíduo: papel, plástico e orgânico.

O design das latas foi pensado para ser intuitivo e visualmente compatível com o estilo geral do projeto, contribuindo para a clareza na interação do usuário e reforçando a mensagem educativa sobre o descarte correto de resíduos sólidos.



*Figura 29 Lixeira para Resíduos de Papel*



*Figura 30 Lixeira para Resíduos Orgânicos*



*Figura 31 Lixeira para Resíduos Plásticos*



## **9. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O objetivo deste documento é explicar todo o processo de elaboração do trabalho para a conclusão do curso técnico em Desenvolvimento de Sistemas. O documento fornece informações detalhadas sobre o jogo, que é o foco principal do projeto, e sobre o site, que complementa o jogo desenvolvido. A documentação trata da implementação do jogo, abrangendo os aspectos burocráticos de sua criação, como a justificativa, a problematização e as particularidades do desenvolvimento do site.

## 10. REFERÊNCIAS

**ABREMA – Associação Brasileira De Resíduos E Meio Ambiente.** Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2023. São Paulo: ABREMA, 2023. Disponível em: <https://www.abrema.org.br/panorama/>. Acesso em: 04 nov. 2024.

**ANA – Agência Nacional De Águas E Saneamento Básico.** Missão Água: Um jogo educativo sobre o uso racional da água. Brasília: ANA, 2020. Acesso em: 15 maio 2025.

**BRASIL.** Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 3 ago. 2010. Acesso em: 15 maio 2025.

**BRASIL.** Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999. Institui a Política Nacional de Educação Ambiental, estabelece princípios, objetivos e diretrizes para a sua implementação. Diário Oficial da União: Brasília, DF, 28 abr. 1999. Acesso em: 26 maio 2025.

**BRASIL.** Conselho Nacional de Educação. Resolução CNE/CEB nº 2, de 11 de setembro de 2002. Estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica. Diário Oficial da União: Brasília, DF, 12 set. 2002. Acesso em: 26 maio 2025.

**BRASIL.** Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Brasília, DF, 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 26 maio 2025.

**DETERDING, Sebastian et al.** Gamification: using game design elements in non-gaming contexts. In: Proceedings of the 2011 Annual Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems. New York: ACM, 2011. p. 2425–2428. Acesso em: 15 maio 2025.

**DIAS, Genebaldo Freire.** Educação ambiental: princípios e práticas. 14. ed. São Paulo: Gaia, 2015. Acesso em: 26 maio 2025.

**GODOT ENGINE.** *Documentation — GDScript*. Disponível em: [https://docs.godotengine.org/en/stable/getting\\_started/scripting/gdscript/index.html](https://docs.godotengine.org/en/stable/getting_started/scripting/gdscript/index.html). Acesso em: 2 jun. 2025.

**IBGE – Instituto Brasileiro De Geografia E Estatística.** Acesso à internet e à televisão e posse de telefone móvel celular para uso pessoal 2021. Rio de Janeiro: IBGE, 2021. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=2101963>. Acesso em: 15 maio 2025.

**IBGE – Instituto Brasileiro De Geografia E Estatística.** Acesso à internet e à televisão e posse de telefone móvel celular para uso pessoal 2023. Rio de Janeiro: IBGE, 2023. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 04 nov. 2025.

**ITCH.IO.** *About Itch.io*. Disponível em: <https://itch.io/about>. Acesso em: 2 jun. 2025.

**MCDONALD, D. Peter.** Run and Jump. Cambridge: MIT Press, 2024. Acesso em: 04 nov. 2024.

**PENAZ.** 2D Game Development: From Zero To Hero. 2024. Disponível em: <https://therealpenaz91.itch.io/2dgd-f0th>. Acesso em: 04 nov. 2024.

**PNUMA – Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente.** Global Waste Management Outlook 2024. Nairobi: United Nations Environment Programme, 2024. Disponível em: <https://www.unep.org/resources/global-waste-management-outlook-2024>. Acesso em: 04 nov. 2024.

**UNITY TECHNOLOGIES.** Unity User Manual – Scripting with C#. Disponível em: <https://docs.unity3d.com/Manual/ScriptingSection.html>. Acesso em: 2 jun. 2025.

**W3SCHOOLS.** HTML5 Hero Image Tutorial. Disponível em: [https://www.w3schools.com/howto/howto\\_css\\_hero\\_image.asp](https://www.w3schools.com/howto/howto_css_hero_image.asp). Acesso em: 2 jun. 2025.

## 11. GLOSSÁRIO

**Aplicativos Móveis:** Programas desenvolvidos para rodar em smartphones e tablets, geralmente via sistemas Android ou iOS.

**Asset pack:** Conjunto de recursos gráficos e sonoros como sprites, ícones, animações e efeitos usados no desenvolvimento de jogos.

**Banco de Dados:** Sistema estruturado para armazenar, organizar e acessar dados, usado em sites e aplicativos.

**Bugs:** Erros ou falhas no sistema ou jogo que comprometem a funcionalidade ou experiência.

**C#:** Linguagem de programação moderna, amplamente usada no desenvolvimento de jogos com a engine Unity.

**Cadastro:** Funcionalidade que permite a criação de contas de usuários por meio da inserção de dados pessoais.

**Checkpoint:** Ponto de salvamento dentro de um jogo, que permite ao jogador reiniciar a partir dali após falhar.

**Climbing games:** Jogos que envolvem mecânicas de escalar obstáculos ou paredes como parte da progressão do jogador.

**Economia Circular:** Modelo econômico que busca minimizar resíduos e reaproveitar materiais, promovendo sustentabilidade.

**Economia Linear:** Modelo tradicional baseado em extração, produção, consumo e descarte — menos sustentável.

**Engine:** Plataforma ou software que oferece as ferramentas para criar e rodar jogos, como Godot, Unity ou Unreal.

**Gamificação:** Uso de elementos de jogos (pontuação, níveis, conquistas) em contextos não-jogáveis, como educação ou apps.

**GDScript:** Linguagem de programação usada na engine Godot, inspirada em Python e feita para desenvolvimento de jogos.

**Global Waste Management Outlook:** Relatório do PNUMA que analisa a gestão global de resíduos e propõe melhorias sustentáveis.

**Godot:** Engine gratuita e de código aberto para criação de jogos 2D e 3D, com suporte a GDScript e C#.

**Hero:** Imagem ou seção visual em destaque na parte superior da página inicial do site, geralmente com um banner, título, botão de ação e fundo chamativo. Serve para atrair atenção e apresentar o conteúdo principal.

**Home:** Página inicial de um site, que costuma reunir informações principais como trailer, resumo e navegação.

**HUD:** “Heads-Up Display”; elementos visuais na tela que mostram informações como vida, pontuação e tempo.

**Infraestrutura:** Conjunto de componentes físicos e lógicos que sustentam o funcionamento de um site ou jogo (servidores, banco de dados, APIs).

**Itch.io:** Plataforma online para publicar, divulgar e distribuir jogos indie, gratuita e acessível.

**Jogo 2D:** Jogo com gráficos bidimensionais, geralmente com visual estilo pixel-art ou vetorial.

**Jogo de Plataforma / Platformer:** Gênero de jogo baseado em saltos, obstáculos e movimentação entre plataformas (ex: Mario).

**Jogo Mobile:** Jogo desenvolvido especialmente para dispositivos móveis, com controles e performance adaptados.

**Lei nº 12.305/2010:** Lei brasileira que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), voltada à gestão e reaproveitamento de resíduos.

**Lei nº 9.795/1999:** Lei brasileira que institui a Política Nacional de Educação Ambiental, promovendo sustentabilidade.

**Login:** Processo de autenticação de um usuário no sistema por meio de e-mail/nome de usuário e senha.

**Menu de Pause:** Tela acessada durante o jogo para pausar, acessar configurações ou sair.

**Menu Principal:** Tela inicial do jogo com opções como jogar, configurações, sair, etc.

**Pixel-Art:** Estilo gráfico que usa pixels visíveis, comum em jogos retrô ou de estilo indie.

**PNUMA:** Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, que promove práticas sustentáveis e conservação ambiental.

**Portrait:** Orientação de tela vertical, comum em jogos e aplicativos mobile.

**Requisitos Funcionais:** Funcionalidades que o sistema deve oferecer, como login, cadastro, envio de bug.

**Requisitos Não Funcionais:** Qualidades do sistema como segurança, desempenho, usabilidade e estética.

**Rodapé:** Área inferior do site que contém links úteis, direitos autorais e ícones de redes sociais como Instagram.

**Scripting:** Criação de lógicas e comportamentos em jogos por meio de código (scripts).

**Scrolling:** Movimento de rolagem de tela, usado para explorar conteúdo em páginas ou jogos (horizontal ou vertical).

**Site:** Página ou conjunto de páginas na internet usadas para apresentar, divulgar ou interagir com conteúdo.

**Smartphones:** Celulares com capacidade de rodar aplicativos, jogos e navegar na internet.

**Tabela Relacional de Banco de Dados:** Estrutura em formato de tabelas relacionadas entre si, usada para organizar dados (ex: usuários, bugs, jogos).

**Telas:** Interfaces visuais do jogo ou site, como menu, HUD, página de cadastro, etc.

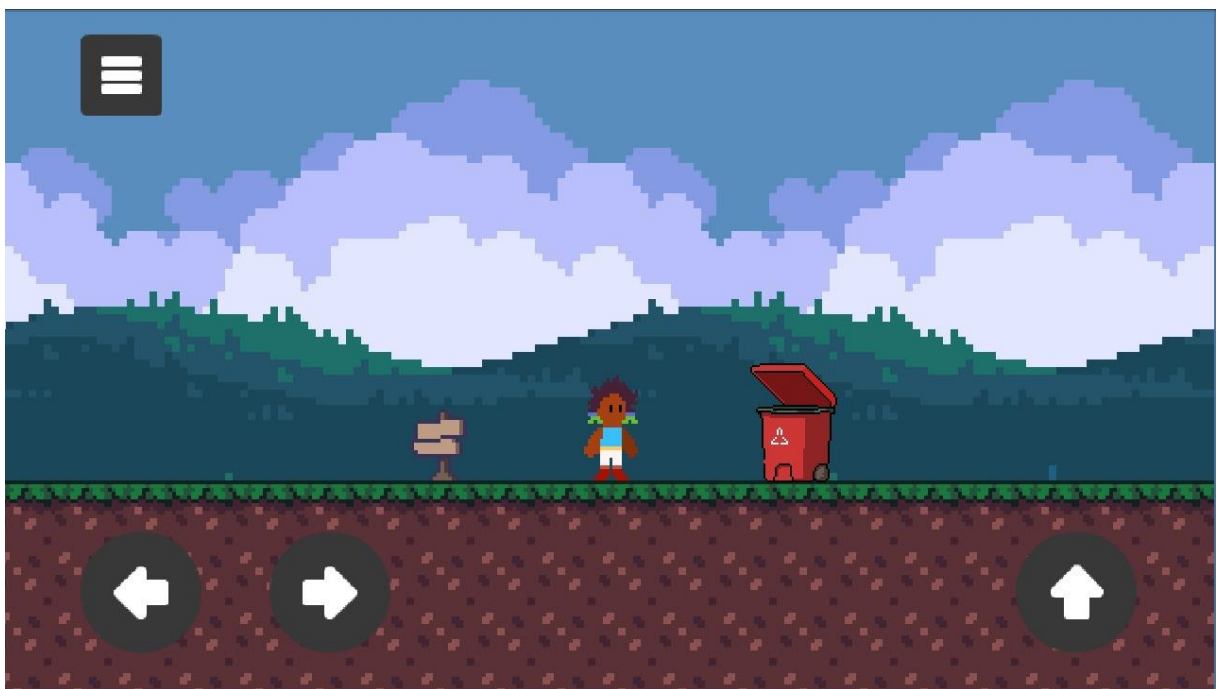
**Trailer:** Vídeo promocional que apresenta o jogo, suas mecânicas e estilo visual ao público.



## 12. APÊNDICE(S)

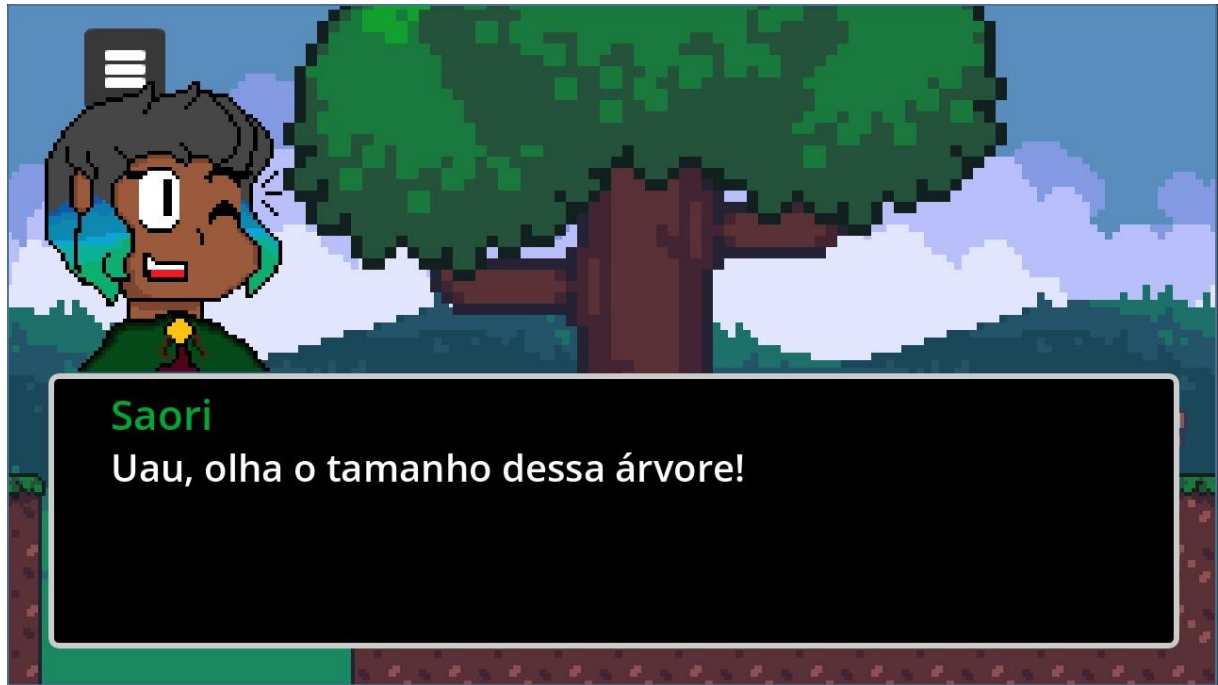
### Apêndice A – Imagens do Jogo

**Figura A.1:** A tela do jogo mostra os comandos de movimento e salto no painel de controle do dispositivo móvel.



*Figura 32 Controles de movimentação e salto no painel de controle do jogo.*

**Figura A.2:** A tela do jogo mostra exemplos de diálogos apresentados durante o jogo para os usuários.



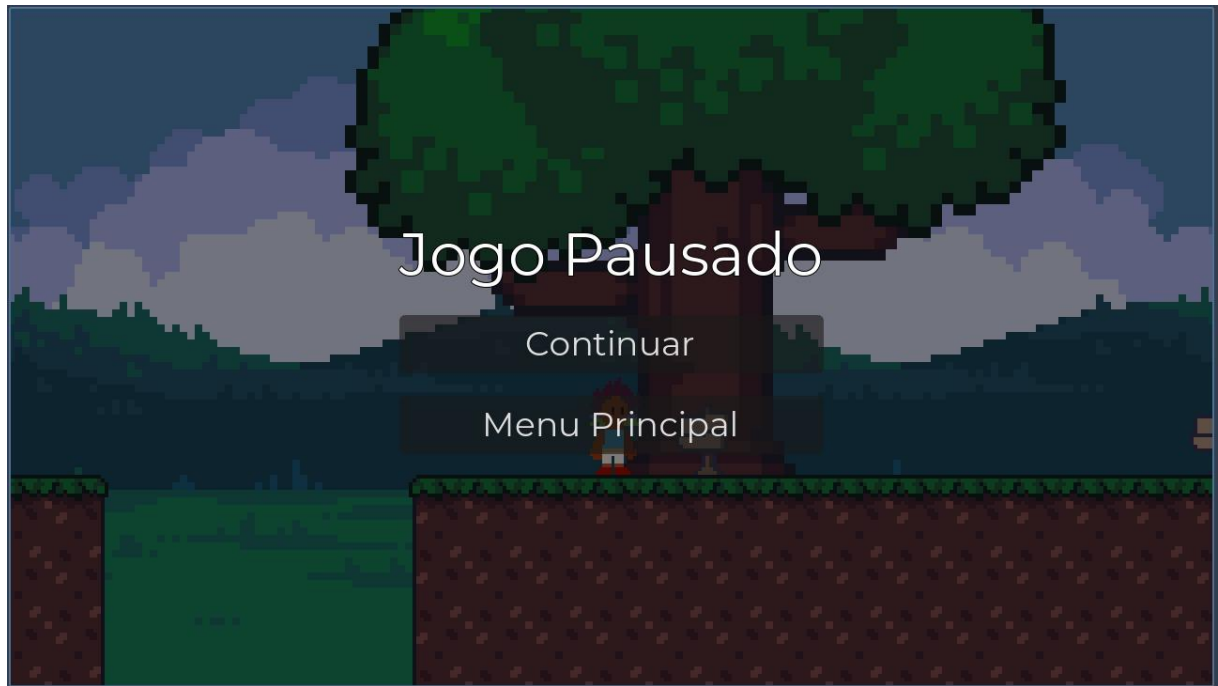
*Figura 33 Diálogos de apresentação no jogo*

**Figura A.3:** Menu Principal do Jogo.



*Figura 34 Menu Inicial*

**Figura A.4:** Menu de Pause.



*Figura 35 Menu durante Pause do jogo*

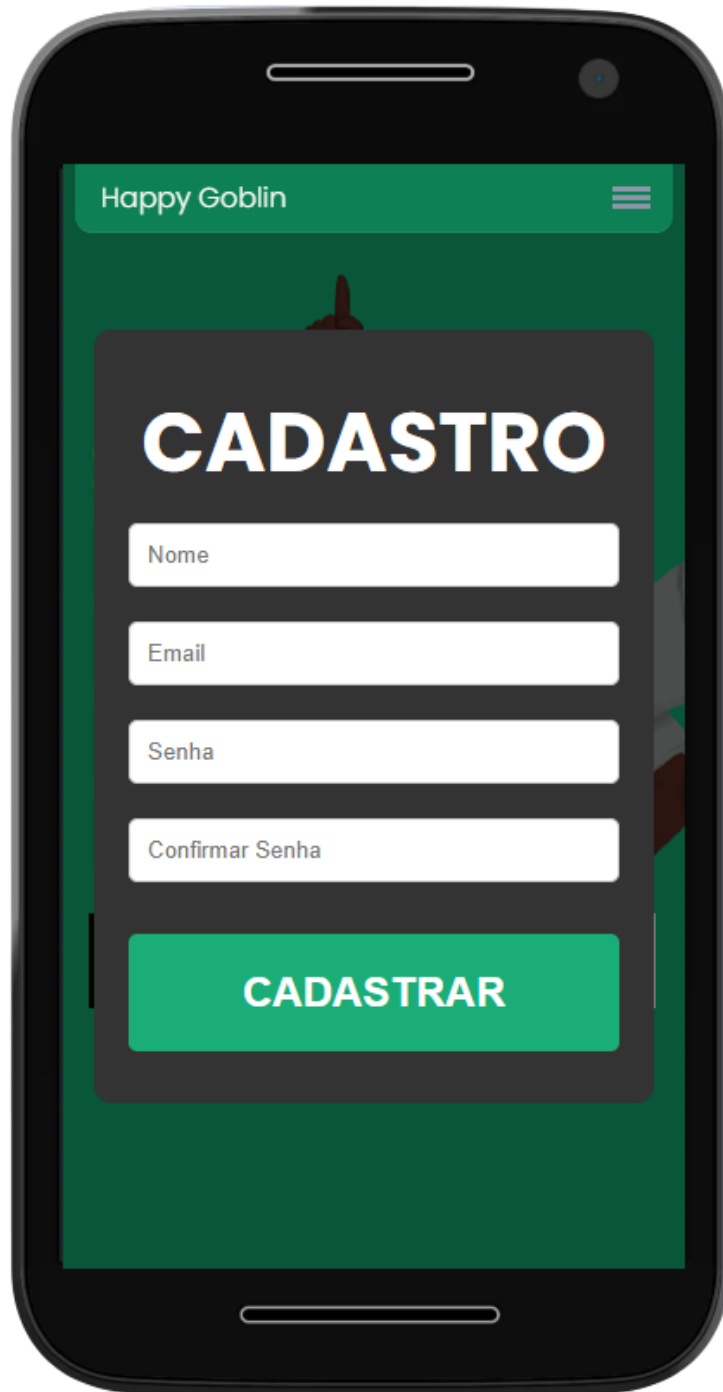
**Figura A.6:** Bandeira de Checkpoint.



*Figura 36 Bandeira de Checkpoint Animação*

## Apêndice B – Imagens do Site

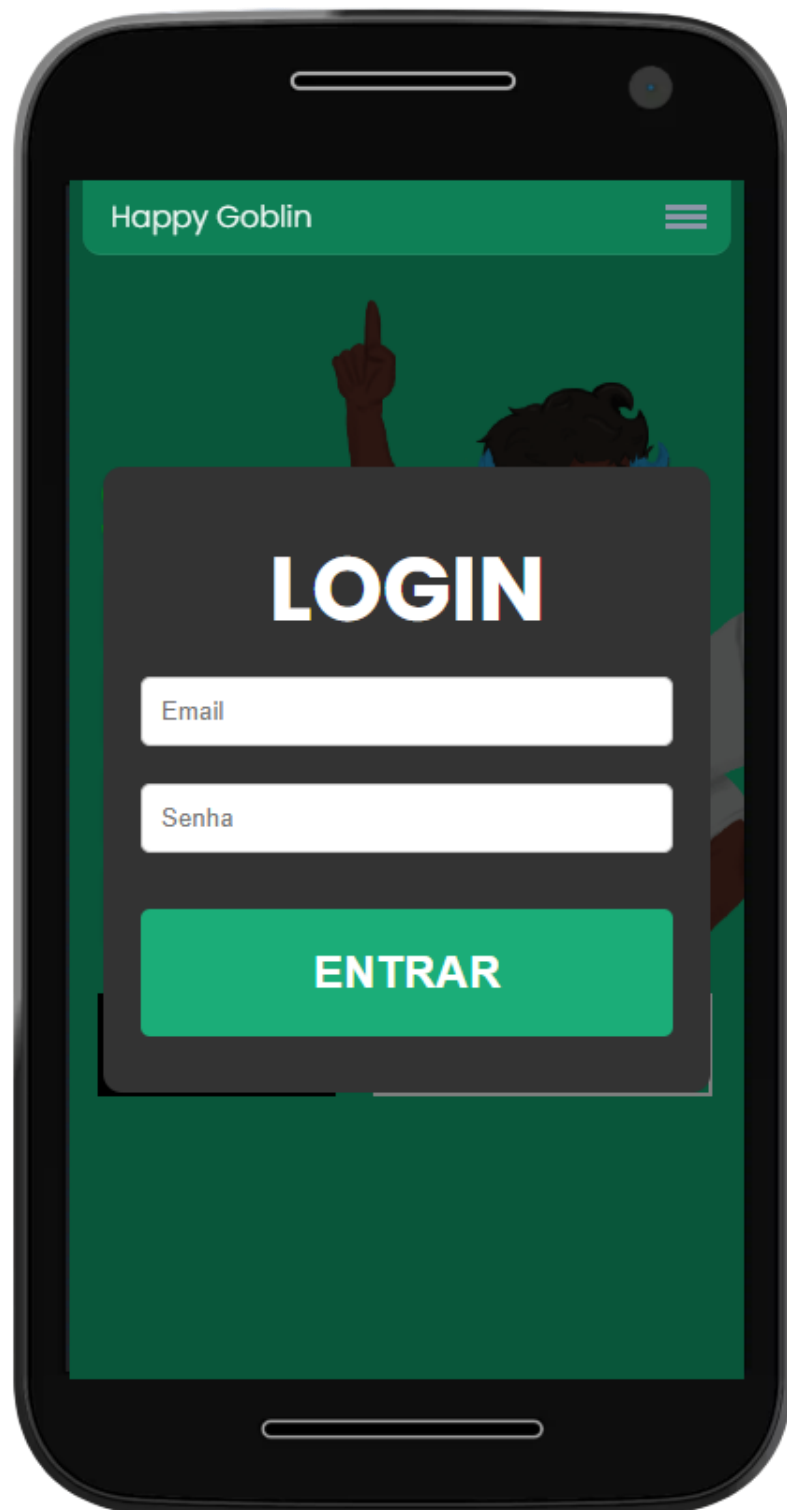
**Figura B.1:** Cadastrar Usuários.



The image shows a smartphone screen with a dark green background. At the top, there is a header bar with the text "Happy Goblin" and a hamburger menu icon. Below the header, there is a dark gray registration form overlay. The form has the title "CADASTRO" in large white letters. It contains four input fields: "Nome", "Email", "Senha", and "Confirmar Senha". At the bottom of the form is a large green button with the text "CADASTRAR" in white. The smartphone is shown from a slightly angled perspective, with a black bezel and a home indicator bar at the bottom.

*Figura 37 Tela de Cadastro*

**Figura B.2:** Login Usuário.



*Figura 38 Tela de Login*

**Figura B.3:** Relatar Bugs.



*Figura 39 Tela de Reportar Bugs*



**Figura B.4:** Corrigir Bugs.

**Figura B.4(a):** Tela de Corrigir Bugs.



Figura 40 Tela de Corrigir Bugs

**Figura B.4(b):** Tela de Bugs Corrigidos.



Figura 41 Tela de Bugs Corrigidos

Figura B.5: Download do Jogo.



Figura 42 Botão de Download na Hero

## Apêndice C – Tabela Relacional de Banco de Dados

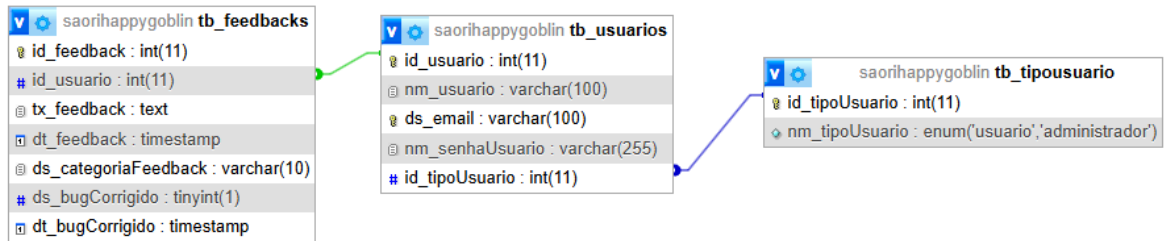


Figura 43 Banco de Dados Relacional

## Apêndice D – Canvas Modelo de Negócios

CANVAS Startup in School				
Parceiros Chave	Recursos e Atividades Chave	Proposta de Valor	Relacionamento com o Cliente	Segmento(s) de Cliente(s)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Professores</li> <li>• Organizações Ambientais</li> <li>• Associação de Pais e Mestres</li> </ul>	<p><b>Recursos Chaves</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Game Developers</li> <li>• Designers Gráficos</li> <li>• Computadores</li> <li>• Godot (Game engine)</li> <li>• Aseprite (Edição de PixelArt)</li> <li>• Gimp (Editor de Imagens)</li> </ul> <p><b>Atividades Chaves</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desenvolvimento</li> <li>• Manutenção</li> <li>• Gestão de Recursos Humanos</li> </ul>	<p><b>Problemas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• De 77 milhões de toneladas de resíduos produzidos, apenas 4% foram recicladas</li> </ul> <p><b>O que?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ensinar as práticas mais aconselháveis de tratamento de resíduos sólidos</li> </ul> <p><b>Diferenciais</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sem anúncios durante o jogo</li> <li>• Gratuito</li> <li>• Elucidativo</li> <li>• Interativo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instagram</li> <li>• Site Oficial do Jogo</li> </ul> <p><b>Canais</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Google Play Store.</li> <li>• Sites de Distribuição de Jogos Indie</li> </ul>	<p><b>Estudantes do Ensino Fundamental</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 8 a 13 anos</li> <li>• 54% das crianças possuem celular próprio</li> <li>• 18% acessam celular de outros</li> </ul> <p><b>Primeiros Usuários</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Crianças entre 8 e 13 anos</li> </ul>
Estrutura de Custos		Geração de Receita		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conta de desenvolvedor da Google Play (US\$ 25,00)</li> <li>• Editor de imagens Aseprite (R\$ 37,99)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Doação realizada por investidores</li> </ul>		

Figura 44 Canvas Modelo de Negócios