



CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS

Recredenciado pela Portaria Ministerial nº 1.162, de 13/10/16, D.O.U. nº 198, de 14/10/2016

AELBRA EDUCAÇÃO SUPERIOR - GRADUAÇÃO E PÓS-GRADUAÇÃO S.A.

Douglas Aquino Moreno

LOGI KINGDOM: *GAME DESIGN* E PROTÓTIPO DE UM JOGO PARA DISPOSITIVOS MÓVEIS BASEADO EM UMA HQ DE LÓGICA

Palmas – TO

2022

Douglas Aquino Moreno

LOGI KINGDOM: *Game design* e protótipo de um jogo para dispositivos móveis baseado em uma HQ de lógica

Projeto de Pesquisa elaborado e apresentado como requisito parcial para aprovação na disciplina de Projeto Tecnológico do curso de bacharel em Ciência da Computação pelo Centro Universitário Luterano de Palmas (CEULP/ULBRA).

Orientadora: Prof.a Dr.a Parcilene Fernandes de Brito.

Palmas – TO

2022

Douglas Aquino Moreno

LOGI KINGDOM: *Game design* e protótipo de um jogo para dispositivos móveis baseado
em uma HQ de lógica

Projeto de Pesquisa elaborado e apresentado como
requisito parcial para aprovação na disciplina de
Projeto Tecnológico do curso de bacharel em
Ciência da Computação pelo Centro Universitário
Luterano de Palmas (CEULP/ULBRA).

Orientador: Prof.a Dr.a Parcilene Fernandes de
Brito.

Aprovado em: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof.a Dr.a Parcilene Fernandes de Brito

Orientadora

Centro Universitário Luterano de Palmas – CEULP

Prof. M.e Fabiano Fagundes

Centro Universitário Luterano de Palmas – CEULP

Prof. M.e Jackson Gomes de Souza

Centro Universitário Luterano de Palmas – CEULP

Palmas – TO

2022

RESUMO

MORENO, Douglas Aquino. **Logi Kingdom: Game design** e protótipo de um jogo para dispositivos móveis baseado em uma HQ de lógica. 2022. 34 f. Projeto Tecnológico (Graduação) – Curso de Ciência da Computação, Centro Universitário Luterano de Palmas, Palmas/TO, 2022¹.

Os jogos estão presentes em todas as culturas, e vêm ganhando espaço dentro das salas de aula como ferramenta para o ensino e aprendizagem de diversas áreas do conhecimento. Isso se deve ao fato de que eles contribuem para vencer um dos grandes desafios na esfera educacional, que é motivar os alunos com metodologias que facilitem o aprendizado e possibilitem um maior engajamento dos estudantes. Partindo dessas considerações, esta pesquisa concentrou-se em desenvolver o *game design* e o protótipo de um game baseado na revista em quadrinhos Logi Kigndom, que aborda o ensino das regras da lógica proposicional, através de seu enredo e personagens, explicando-as à medida que o jogador avança. Seu procedimento metodológico contou com entrevistas com os especialistas do domínio, além da leitura e interpretação da referida HQ para que fosse possível criar o roteiro, o *game design* do jogo e desenvolver o protótipo. Por esta razão, este trabalho dedicou-se em apresentar o processo de desenvolvimento do *game design*, resultando no *game design document* que contém todos os elementos do jogo e na criação dos protótipos com elementos que foram extraídos da HQ de forma que os conceitos de tabelas-verdade e lógica proposicional fizessem parte do contexto do jogo.

Palavras-chave: Lógica proposicional. Jogos educacionais. Revista em quadrinhos. *Game Design*.

¹ Elemento incluído com a finalidade de posterior publicação do resumo na internet. Sua formatação segue a norma ABNT NBR 6023, por isto o alinhamento e o espaçamento diferem do padrão do texto.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Tela do jogo <i>Minecraft mobile</i>	15
Figura 2 – Jogo <i>Harry Potter: Hogwarts Mystery</i>	16
Figura 3 – Componentes mais utilizados por área	18
Figura 4 – Sumário do Projeto Musikenesia	21
Figura 5 – Telas do jogo ForcaBRAS	22
Figura 6 – Exercício do <i>Logic Girl</i>	26
Figura 7 – Tela do jogo MD Investigações	27
Figura 8 – Metodologia que será aplicada no trabalho	33
Figura 9 – Páginas da revista Logi Kingdom	34
Figura 10 – Regras da lógica apresentadas no jogo	38
Figura 11 – Personagem Guerreira	40
Figura 12 – Personagem Fantasma	43
Figura 13 – Dica sobre conceitos da lógica	43
Figura 14 – Personagem Falaciosa	44
Figura 15 – Sistema de vidas	46
Figura 16 – Primeiro cenário do jogo	47
Figura 17 – Segundo cenário do jogo	48
Figura 18 – Terceiro cenário do jogo	48
Figura 19 – Desafio do módulo um	49
Figura 20 – Desafios do módulo dois	50
Figura 21 – Telas iniciais do jogo	52
Figura 22 – Primeiros movimentos da Guerreira	53
Figura 23 – Primeiro módulo	53
Figura 24 – Dicas do jogo	54
Figura 25 – <i>Design</i> do botão ação	55
Figura 26 – Finalização do desafio do módulo um	55
Figura 27 – <i>Design</i> do segundo módulo do jogo	56
Figura 28 – <i>Design</i> da tela de <i>Game Over</i>	57
Figura 29 – <i>Design</i> da tela de finalização	57

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Requisitos funcionais e não-funcionais	36
Tabela 2 – Mecânicas e ações da personagem	41
Tabela 3 – Mecânicas e ações da personagem	44
Tabela 4 – Nível x Pontuação	50
Tabela 5 – Níveis x Fórmulas	51

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

GENTE – Grupo de Estudos em Novas Tecnologias para processos de Ensino e Aprendizagem

CEULP/ULBRA – Centro Universitário Luterano de Palmas

HQ – Histórias em Quadrinhos

GDD – *Game Design Document*

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

NPC – *Non-Player Character*

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2 REFERENCIAL TEÓRICO	11
2.1 JOGOS	11
2.1.1 Dinâmica de jogos	13
2.1.2 Mecânicas de jogos	13
2.1.2.1 Mecânicas Primárias de Jogos	15
2.1.2.2 Mecânicas Secundárias de Jogos	16
2.1.3 Componentes de jogos	17
2.1.4 Game Design	17
2.1.4.1 Game Design Document	19
2.2 JOGOS MOBILES	21
2.3 JOGOS NA EDUCAÇÃO	23
2.4 TRABALHOS RELACIONADOS	25
2.4.1 LOGIC GIRL	25
2.4.2 MD INVESTIGAÇÕES	26
3 METODOLOGIA	28
3.1 DOMÍNIO	28
3.1.1 LÓGICA PROPOSICIONAL	28
3.1.2 LOGI KINGDOM	28
3.2 MATERIAIS	29
3.2.1 Plataforma Unity	29
3.2.2 Linguagem C#	30
3.2.3 Adobe Photoshop	30
3.3 MÉTODOS	31
4 DESENVOLVIMENTO	35
4.1 PROJETO DO JOGO	35
4.2 CAMADA DE APRENDIZAGEM	36
4.3 CONCEPÇÃO DO JOGO	37
4.3.1 NARRATIVA	38
4.3.2 PERSONAGENS	38
4.3.2.1 Guerreira	39
4.3.2.2 Fantasma	41
4.3.2.2 Inimigos	42
4.3.3 SISTEMA DE VIDAS	44
4.3.4 CENÁRIOS	44
4.3.5 DESAFIOS E PONTUAÇÕES	47
4.4 DESIGN DO JOGO E PROTOTIPAGEM	49
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	56

REFERÊNCIAS

57

APÊNDICES

64

1 INTRODUÇÃO

Segundo Ramos e Marques (2012, p. 319), os jogos fazem parte da cultura da humanidade, não só da atualidade como também das civilizações antigas. Muitas vezes estão revestidos de objetivos lúdicos como forma de proporcionar entretenimento ao jogador, ou competitivos com o objetivo de propor disputas entre jogadores, mas podem ser utilizados em caráter educativo como ferramenta para potencializar o ritmo de aprendizagem e o engajamento dos alunos (RAMOS; MARQUES, 2012, p. 319).

Marques e Silva (2009, p. 1358) argumentam que os jogos estão adentrando o espaço escolar, estando acessíveis não só nos computadores, mas também nas tecnologias dos dispositivos móveis, o que contribui para o desenvolvimento de ambientes e cenários de ensino e aprendizagem cada vez mais interativos. Os jogos podem ser utilizados como ferramenta de interação entre usuários de diferentes etnias, idades e gênero, uma vez que proporcionam a comunicação entre jogadores através de mecânicas e dinâmicas das mais variadas formas.

As metodologias lúdicas podem ser utilizadas para agregar motivação ao processo de aprendizagem, tornando os jogos uma ótima ferramenta para engajar os alunos em disciplinas que exigem maior tempo de dedicação e que possuem conceitos difíceis de serem compreendidos. Para Kiya (2014, p. 11), os jogos são atividades lúdicas que podem ser utilizados como recursos metodológicos, ou seja, uma saída para melhorar o processo de ensino por parte dos professores e a aprendizagem por parte dos alunos, tornando o trabalho educacional mais dinâmico.

Nesse contexto, Resende (2013, p. 4) diz que os jogos não são utilizados apenas para fins de entretenimento, mas também como ferramenta educacional para as escolas e instituições de ensino superior, possibilitando a transmissão de conhecimentos e estimulando as habilidades dos alunos. Os jogos por sua vez estão se tornando parte da metodologia de ensino e aprendizagem de diversas disciplinas. Devido a facilidade de ser acessado por diversos dispositivos e em qualquer lugar, eles passaram a ganhar espaço dentro das salas de aula, contribuindo com o desenvolvimento de uma didática mais lúdica.

Segundo Barbosa (2014, p. 7), a aplicação de jogos é uma premissa favorável para o ensino, uma vez que procura resgatar noções lúdicas, princípios e procedimentos que envolvem o raciocínio lógico dos jogadores. Dessa forma, o jogo é capaz de motivar e incentivar o raciocínio lógico do público de diferentes faixas etárias e envolvê-los em um contexto de abstração de conteúdos didáticos através da jogabilidade. O Grupo de Estudos em Novas Tecnologias para processos de Ensino e Aprendizagem (GENTE) do Centro

Universitário Luterano de Palmas - CEULP/ULBRA existe com o intuito de auxiliar os acadêmicos no processo de ensino e aprendizagem de diversas disciplinas da área computacional, permitindo que eles tenham acesso à orientação e suporte pedagógico por meio de uma plataforma online. Há, nesse contexto, uma especial preocupação com discussões relacionadas ao ensino da lógica aplicada à computação. Com isso, alguns projetos estão em desenvolvimento, um deles está relacionado a uma plataforma gamificada de ensino da lógica, a Logic Live, e o outro que é o desenvolvimento de um jogo que integre a lógica a partir dos personagens e do universo da revista em quadrinhos Logi Kingdom..

Segundo Nolt e Rohatyn (1991, p. 1), a lógica pode ser compreendida como o estudo da argumentação através de sentenças consideradas verdadeiras. O argumento pode ser definido como uma sequência de enunciados, sendo um deles a conclusão e o restante premissas. As premissas de um argumento servem para tentar provar ou fornecer evidências para uma conclusão. Copi (1978, p. 19) complementa dizendo que “o estudo da lógica é o estudo dos métodos e princípios usados para distinguir o raciocínio correto do incorreto”.

A lógica faz parte da matriz curricular de alguns cursos de graduação. Segundo Gomes (2019, p.13), essa disciplina desempenha um papel essencial para os cursos da área da computação, pois abrange conteúdos que estão diretamente ligados ao estímulo do raciocínio lógico, que é a base de disciplinas como algoritmos, por exemplo. Mas também está presente no cotidiano das pessoas, pois há a necessidade de pensar e elaborar argumentos de forma coerente, seguindo um raciocínio válido, além de ser um conteúdo amplamente apresentado em concursos das mais diversas áreas.

A história em quadrinhos Logi Kingdom tem como referência o envolvimento do jogador com a lógica através dos personagens do universo da revista, objetivando o estímulo do raciocínio lógico dos acadêmicos, formalização de sentenças e a capacidade de estruturar pensamentos de forma coerente. Dessa forma, mostra-se interessante desenvolver um jogo baseado em uma HQ lógica para ajudar este público a se interessarem pelo assunto, proporcionando uma experiência de interação do jogador com desafios lógicos no decorrer da jogabilidade, agregando conhecimento e exercitando o raciocínio lógico de maneira lúdica e funcional.

Segundo Lima (2013, p. 23) as mecânicas que compõem os jogos são chamadas de regras, elas definem o que o jogador poderá fazer enquanto joga e as que prevalecem definem o gênero do jogo. Rogers (2018, p. 94) complementa que a mecânica é algo que o jogador interage para criar ou auxiliar a experiência de jogabilidade, citando plataformas móveis ou portas que abrem como exemplos.

As dinâmicas de um jogo são elaboradas mediante a criação de elementos que são responsáveis por atribuir padrões regulares, sentido e coerência à experiência do jogador, ou seja, é a estruturação do conjunto de regras presentes no jogo, e alguns outros elementos contextuais, exemplificando, as emoções de um personagem dentro do jogo, a narrativa, a progressão, os relacionamentos e as restrições (NATAL et al., 2018, p. 43). Esses elementos promovem a diversão e a motivação do jogador, como metas e tarefas a serem cumpridas, mediante a regras estabelecidas nas mecânicas que permitem sua execução (KRAUSE et al., 2020, p. 597).

As mecânicas são as regras com as quais o jogador terá que interagir para alcançar o objetivo final do jogo. Já as dinâmicas são as experiências que o jogador terá com a estética e com as mecânicas do jogo. Portanto, podem ser utilizadas para o desenvolvimento de jogos que possuem o intuito de apresentar lógica e seus conceitos, pois utiliza regras e colabora para o exercício do raciocínio lógico dos jogadores.

Com o intuito de inovar e facilitar o aprendizado da lógica, o presente trabalho originou-se em como elaborar o *game design* e o protótipo de um jogo para dispositivos móveis baseado em uma HQ de tal forma que o jogador possa interagir com elementos contidos na história e avançar no jogo. Acredita-se que um jogo mobile, através dos componentes gráficos, mecânicas e dinâmicas pode ser capaz de despertar a motivação do jogador para o estudo dos conceitos da lógica, pois através dos elementos do jogo o jogador poderá interagir com a história, aprender e avançar no jogo. Dessa forma, foi definido no presente trabalho como eleger elementos da história em quadrinhos para se tornarem partes do jogo, criar a dinâmica do jogo baseada em suas mecânicas, criar os elementos baseados na história em quadrinhos com os quais o jogador poderá interagir, estruturar elementos da HQ para o desenvolvimento das mecânicas e criar o *game design document* do jogo.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Esta seção apresenta os conceitos de jogos (subseção 2.1), dispõe uma visão geral das dinâmica de jogos (subseção 2.1.1), os tipos de mecânicas presentes em um jogo, como por exemplo, as mecânicas primárias (subseção 2.1.2.1) e mecânicas secundárias (subseção 2.1.2.2), demonstra os componentes que são encontrados nos jogos (subseção 2.1.3), apresenta os conceitos de *game design* (subseção 2.1.4) bem como o *game design document* (subseção 2.1.4.1), expõe uma visão geral dos jogos *mobiles* (subseção 2.2), dispõe uma visão sobre os jogos na educação (subseção 2.3) e apresenta trabalhos relacionados (subseção 2.3).

2.1 JOGOS

Os jogos estão intimamente ligados ao desenvolvimento humano, sendo uma atividade lúdica tão antiga quanto a própria humanidade e estando presente em todas as culturas (MURCIA, 2008, p. 9). Segundo Alves (2007, p. 2), os jogos tiveram ao longo da história da civilização humana um papel muito importante no aprendizado de tarefas e no desenvolvimento de habilidades sociais dos povos de diferentes culturas, necessárias à sua própria sobrevivência. Embora inseridos em diversas e distintas culturas, os jogos possibilitam o desenvolvimento de habilidades cognitivas universais, visto que ultrapassam barreiras sociais e morais.

Segundo Falkembach (2006, p. 1), os jogos são atividades para treinar as habilidades cognitivas e a imaginação, que buscam prender a atenção de um determinado público, transmitindo informações e estimulando diversos sentidos sem se tornar cansativo. Através da brincadeira e diversão que os jogos proporcionam, é possível abstrair conhecimento a partir da motivação que eles despertam nas pessoas, ou seja, os jogos são ferramentas capazes de ensinar de forma prazerosa.

Além disso, o jogo ativa e desenvolve as estruturas cognitivas do cérebro, facilitando o desenvolvimento de novas habilidades, como observar e identificar, comparar e classificar, conceituar, relacionar e inferir, além de desenvolver a criatividade, perseverança e sociabilidade (HAGUENAUER et al., 2007).

Para Salen e Zimmerman (2012, p. 35), “os jogos refletem os valores da sociedade e da cultura onde são jogados porque fazem parte da estrutura dessa própria sociedade”. Através dos jogos as pessoas podem explorar o mundo e suas possibilidades, desenvolvendo suas capacidades cognitivas, motoras e sociais, uma vez que os jogos podem ser considerados um fenômeno cultural (CAETANO, 2014, p. 783). A função de um jogo pode ir muito além do entretenimento ou diversão, através dele é possível conhecer outras culturas, bem como identificar diferenças entre o modo de jogar de cada uma delas.

Segundo Sena et al. (2016, p. 2), as novas tecnologias estão presentes na rotina de todos, dentre elas, os jogos digitais produzidos em variados estilos e com diferentes níveis de dificuldade, atraindo públicos das mais variadas idades e costumes. Para os autores, os jogos digitais deixaram de ser exclusivos de uma minoria, tornando-se acessível a todos, o que possibilitou a aprendizagem baseada em jogos. Com a disseminação dos jogos digitais para diferentes públicos, tornou-se mais fácil alcançá-los por meio de dispositivos móveis como *tablets* e *smartphones* e, com isso, os jogos se popularizam cada vez mais, o que possibilitou que ocupassem um lugar dentre os métodos de ensino lúdico.

Na constante busca pelo aperfeiçoamento e desenvolvimento das metodologias de ensino e aprendizagem, os jogos digitais têm sido cada vez mais empregados no ambiente escolar, considerado como valioso recurso tecnológico de apoio à educação, visto que possibilitam o aumento do engajamento e ampliação da motivação dos alunos (GUARDA; GOULART, 2018, p. 486). Para Barbosa (2014, p. 7), os jogos podem ser utilizados para motivar crianças, jovens e adultos, envolvendo-os nas atividades com o propósito de elaborar, investigar ou adquirir conteúdo de uma determinada disciplina. Falkembach (2006, p. 2) ressalta a importância dos jogos digitais na educação:

por meio dos recursos oferecidos pelas tecnologias digitais é possível planejar, desenvolver e implementar jogos educacionais, integrando profissionais da área técnica com os da área pedagógica para criar jogos digitais que podem oferecer um universo complexo de significados, centrado na ludicidade, subsidiando a construção do conhecimento do aluno conforme seu ritmo, de forma agradável, agregando entretenimento, informação e preparando-o para ser um cidadão na Sociedade da Informação e do Conhecimento.

Para Murcia (2005, p. 9), apesar dos jogos serem uma ótima ferramenta para o processo de ensino e aprendizagem de diversas disciplinas, ele não era bem-visto pela pedagogia tradicional; os professores desse contexto consideravam que a educação e os jogos não poderiam ser aliados na melhoria do desempenho escolar. Felizmente, a pedagogia atual converteu tais ideias negativas quanto aos jogos, reconhecendo-os como uma atividade metodologicamente lúdica para ser adotada na formação das pessoas (MURCIA, 2005, p. 9). Nesse sentido, como uma metodologia eficaz para o ensino e aprendizagem de diversas disciplinas, os jogos podem ser utilizados como metodologia lúdica para o ensino da lógica, uma matéria que exige bastante raciocínio e concentração dos estudantes.

“Existe uma variedade de atividades didático-pedagógicas associadas ao desenvolvimento de raciocínio lógico: jogos de raciocínio, robótica educacional, objetos de aprendizagem e pensamento computacional” (SILVA, 2019, p. 9). Nesse sentido, os jogos

podem proporcionar uma maneira lúdica para ensinar lógica e raciocínio matemático de uma forma diferente dos métodos tradicionais de ensino e aprendizagem.

2.1.1 Dinâmica de jogos

A dinâmica de um jogo é composta por uma série de elementos que interagem entre si, estes são elementos que o jogador pode manipular ou até mesmo gerenciar através de um inventário, mas que não necessariamente estão visíveis durante a jogabilidade. As dinâmicas são estruturas conceituais subjacentes a um jogo, como a narrativa e as regras (restrições) que o moldam, nesse sentido as dinâmicas são os elementos com maior poder de abstração, os jogadores sentem seus efeitos, mas não necessariamente se envolvem diretamente com elas (WERBACH; HUNTER, 2012).

Dessa forma, a dinâmica do jogo pode ser entendida como a experiência que o jogador terá ao jogar, como ele interage com as mecânicas do ambiente. Segundo Werbach e Hunter (2012), as dinâmicas mais importantes dos jogos são:

- Restrições - limitações ou compensações forçadas;
- Emoções - curiosidade, competitividade, frustração, felicidade;
- Narrativa - uma história consistente e contínua;
- Progressão - o crescimento e desenvolvimento do jogador;
- Relacionamentos - interações sociais gerando sentimentos de camaradagem, *status*, altruísmo.

Segundo Zichermann e Cunningham (2011, p. 35), a dinâmica determina o que cada jogador está fazendo em resposta à mecânica presente no sistema (jogo), podendo ser individual ou coletiva com outros jogadores. Para os autores, a combinação motivacional do jogador com a dinâmica do jogo pode desenvolver experiências benéficas que visam identificar o comportamento individual do jogador, resultando em um maior envolvimento. Dessa forma, dinâmica e mecânica podem ser usadas de forma intercambiável no jogo, e podem ser observadas e vivenciadas de maneiras diferentes para cada jogador, o que faz com que a experiência no jogo se torne única.

2.1.2 Mecânicas de jogos

As mecânicas constituem os componentes de funcionamento do jogo e, em sua essência, elas permitem que um *designer* tenha o controle total sobre os fundamentos do jogo, dando a ele a habilidade de guiar as ações do jogador (ZICHERMANN; CUNNINGHAM, 2011, p. 36). Segundo Chandler (2009, p. 401), a mecânica descreve como o jogador irá interagir com o jogo, por exemplo, como o controle do jogo funciona, os tipos de desafios presentes no ambiente e que estratégias o jogador deverá utilizar para concluir tais desafios.

As mecânicas do jogo também podem representar as ações direcionadas aos objetivos, podendo envolver a tomada de decisões, planejamento ou controle do comportamento do jogador que podem ser analisados e comparados em diferentes contextos (KRAUSE et al., 2020, p. 603). Nesse sentido, para Zichermann e Cunningham (2011, p. 35), as mecânicas podem ser entendidas como uma série de ferramentas que, quando estão sendo utilizadas corretamente, podem produzir uma resposta bastante significativa dos jogadores.

Portanto, as mecânicas são os processos básicos que impulsionam a ação e geram o engajamento do jogador. Dessa forma, a mecânica do jogo conecta elementos comportamentais entre o jogador e o contexto do jogo, ou seja, se não houver meios para os jogadores produzirem dados para o sistema, não haverá interação em nenhum jogo, visto que os jogos não serão jogados sozinhos (JÄRVINEN, 2008, p. 39).

Werbach e Hunter (2012, p. 79) destacam dez mecânicas mais importantes segundo eles que um jogo deveria ter:

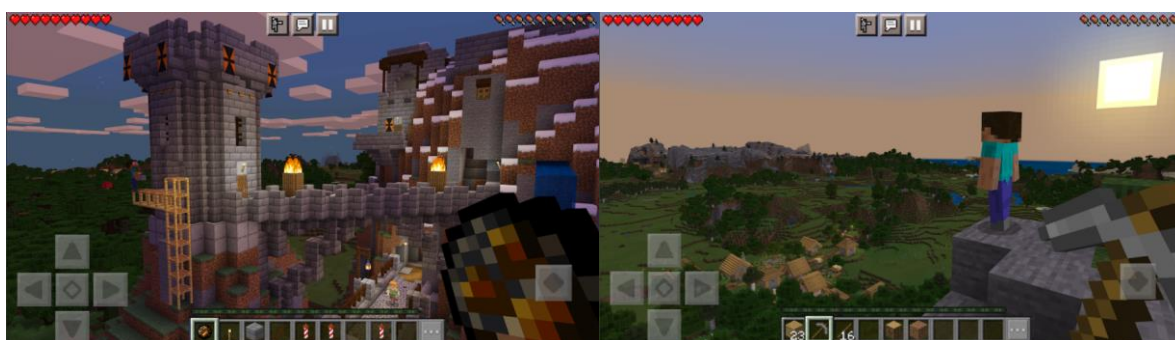
1. Desafios - quebra-cabeça ou outras tarefas que exigem esforço e raciocínio para resolver;
2. Chance - elementos de aleatoriedade;
3. Concorrência - um jogador ou um grupo vence e o outro perde;
4. Cooperação - os jogadores devem trabalhar juntos para alcançar o objetivo compartilhado;
5. Feedback - informações sobre o que o jogador está fazendo;
6. Aquisição de recursos - obtenção de itens úteis ou colecionáveis;
7. Recompensas - benefícios para alguma ação ou conquista;
8. Transações - negociações entre jogadores;
9. Turnos - participação sequencial e/ou alternada dos jogadores;
10. Ganhar estados - objetivos que tornam um jogador ou um grupo vencedor.

As mecânicas dos jogos estão divididas em três categorias: mecânicas primárias; mecânicas secundárias e mecânicas terciárias. A mecânica primária inclui ações e regras que contribuem para o progresso do jogador, como pular, andar, correr etc. A mecânica secundária dá suporte às primárias, não sendo obrigatórias para o jogador alcançar o estado final do jogo, mas que podem alterar as primárias quando for o caso. A mecânica terciária é o que mantém o jogador envolvido na história do jogo, conquistas ou enredo a longo prazo. O presente trabalho aborda a utilização das mecânicas secundárias no desenvolvimento de um jogo baseado em uma HQ de lógica.

2.1.2.1 Mecânicas Primárias de Jogos

Segundo Mörshbächer (2015, p. 35), a mecânica primária pode ser compreendida como o conjunto de mecânicas utilizadas na resolução de desafios que levam o jogador ao estado final desejado no jogo. Esse tipo de mecânica pode ser caracterizada como as regras que definem o jogo, indicando como o jogador deverá se comportar no ambiente e que tipo de jogabilidade ele terá que usar (MÖRSHBÄCHER, 2015, p.35). “A mecânica primária está prontamente disponível, explicada nos estágios iniciais do jogo e consistente ao longo da experiência de jogo” (SICART, 2008, n.p).

Figura 1. Tela do jogo *Minecraft mobile*.



Fonte: PlayStore.

A Figura 1 apresenta a tela do jogo *Minecraft mobile*, um *game* do tipo *Sandbox* de sobrevivência onde os jogadores exploram um mundo aberto tridimensional, formado basicamente por blocos (SILVA, 2017, p. 45). As mecânicas primárias presentes neste *game* são ações estratégicas desenvolvidas para que o jogador possa progredir no objetivo principal do jogo. Alguns exemplos são: manipular os blocos; lidar com monstros; andar pelo ambiente ou nadar pelas áreas alagadas.

Segundo Järvinen (2007, p. 264), as mecânicas centrais de um jogo geralmente consistem em um conjunto de outras mecânicas que compõem um *game*, mas apenas uma de cada vez rege o estado específico do jogo, esse conjunto é chamado de mecânicas primárias. Este tipo de mecânica é a principal porque está diretamente relacionada aos objetivos mais urgentes do jogo e que são apresentados aos jogadores no momento da imersão, fazendo com que o jogador tenha uma experiência mais direta com o ambiente.

Mecânicas primárias geralmente possuem uma ou mais mecânicas fazendo o papel de apoio, quando o jogador executa a mecânica principal as outras ficam disponíveis para fornecer apoio caso estejam programadas para isso, o que caracteriza a experiência do jogador (JÄRVINEN, 2007, p. 264). As mecânicas primárias estão diretamente relacionadas à

experiência do jogador, elas definem as regras do jogo e os comportamentos que deverão ser adotados para que os jogadores possam atingir o objetivo final do jogo.

2.1.2.2 Mecânicas Secundárias de Jogos

Segundo Sicart (2008, n.p), a mecânica secundária de um jogo é a mecânica central que facilita a interação do jogador com o jogo para chegar ao estado final desejado, mas que não são obrigatórias no *game*. As mecânicas secundárias estão quase sempre disponíveis de tempos em tempos ou podem exigir a combinação com outras mecânicas para se tornarem funcionais para o jogador, adicionando assim mais funcionalidades ao jogo. A Figura 2 a seguir apresenta um exemplo de mecânicas secundárias presentes no jogo *mobile Harry Potter: Hogwarts Mystery* (JAM CITY, 2021).

Figura 2. Jogo *Harry Potter: Hogwarts Mystery*.



Fonte: Play Store.

As figuras acima apresentam duas cenas do jogo *Harry Potter: Hogwarts Mystery* (JAM CITY, 2021), baseado nos livros da escritora britânica Joanne Kathleen Rowling, conhecida também como JK Rowling. O enredo deste *game* faz referência a vida escolar dos personagens da saga Harry Potter, onde o jogador poderá criar um personagem e seguir como um aluno da Escola de Magia e Bruxaria de Hogwarts, explorando o castelo e seus ambientes. O jogo apresenta em seu contexto diversos desafios no qual o jogador terá que enfrentar para solucionar os mistérios presentes no ambiente, além disso o jogo estimula e motiva o jogador a interagir com outros jogadores através de duelos e missões (NICHOLS, 2018).

Como apresentado na Figura 2, o jogador poderá alterar características físicas do seu personagem, alterar roupas ou acessórios e mudar alguns ambientes do jogo. A mecânica apresentada é uma mecânica secundária e mesmo que o usuário não a utilize, ela não impedirá que o jogador alcance o estado final do jogo. Este tipo de mecânica no jogo *Harry Potter: Hogwarts Mystery* torna a experiência do jogador muito mais prazerosa e o incentiva a explorar os componentes do *game*.

Para Zaffari e Battaiola (2021, p. 277), as mecânicas secundárias são as regras que facilitam o alcance do objetivo geral apresentado em um jogo, mas não são obrigatórias que o jogador as use para alcançar o objetivo final. As mecânicas secundárias aparecem para ajudar o jogador a ter um desempenho melhor e mais ágil durante a jogabilidade, ou seja, são opcionais, mas que podem potencializar o desempenho do jogador. A experiência do jogador durante o processo de imersão com o ambiente do jogo pode ser muito mais prazerosa e intuitiva se o *game* possuir mecânicas secundárias, pois geralmente elas se preocupam mais com a experiência do usuário do que as mecânicas primárias.

Segundo Sicart (2008, n.p), as mecânicas não devem ser utilizadas como categorias rígidas, às vezes, as mecânicas secundárias podem facilmente se transformar em uma mecânica primária durante a progressão no jogo, e algumas mecânicas primárias podem desaparecer no decorrer do jogo, tornando-se secundárias. Os conceitos apresentados por Sicart devem ser bem estruturados, categorizados pelo mecanismo do jogo e pelo tipo de mecanismo que pode impactar na experiência do jogador, visto que a inserção de novas mecânicas no processo de jogabilidade pode quebrar o ritmo de abstração do jogador.

2.1.3 Componentes de jogos

Os componentes de um jogo são aplicações específicas que podem ser visualizadas e utilizadas pelos jogadores durante o processo de imersão, assim como uma mecânica pode se ligar com uma ou mais dinâmicas, é possível que vários componentes façam parte de uma ou mais mecânicas (COSTA; MARCHIORI, 2015, p. 50). Järvinen (2008, p. 63) complementa que os componentes são objetos que o jogador poderá manipular e conquistar no decorrer do jogo, sendo que esses objetos geralmente são peças, estatuetas, cartas, créditos ou ferramentas que ele obtém durante a jogabilidade.

Os componentes podem fazer a diferença durante o jogo, introduzindo itens em ambientes que os jogadores podem coletar ou usar para melhorar seu desempenho. Järvinen (2008, p. 63) complementa que além da aparência física, os componentes dos jogos podem conter outros atributos em suas informações, por exemplo: pontos, energia, dinheiro, vida etc. “Em outras palavras, a informação como um elemento composto (do qual mais tarde) é frequentemente incorporada em componentes como seus atributos” (JÄRVINEN, 2008, p. 63).

Figura 3. Componentes mais utilizados por área.

	Negócio (Externo) Marketing	Negócio (Interno) Treinamentos	Negócio (Interno) Colaborativo	Negócio (Interno) Produtividade	Educação	Saúde	Esportes
Conquistas	8	4	1	1	6	4	1
Avatar	1	1		2	1		
Emblemas e Medalhas	12		4	1	3	2	1
Combate							
Ranking	3		4	2	6	2	4
Níveis	6			1	4		
Pontos	15	1	6	1	7	1	3
Quests	6		2		1		
Gráfico Social	4			1	3	1	2
Times				1	2		1
Bens Virtuais	2		2		2		

Fonte: Costa e Marchiori (2015).

A Figura 3 apresenta os componentes de jogos mais utilizados em algumas áreas onde os jogos estão presentes. É possível verificar que um componente pode estar em vários tipos de jogos, como, por exemplo, o “*Ranking*” pode estar presente tanto nos jogos educacionais quanto nos jogos sobre saúde. A figura também apresenta o componente “Conquista” que está presente na maioria dos jogos, podendo ser representada por troféus, prêmios ou desafios em que o jogador poderá obtê-los ao alcançar determinados objetivos.

“Ao se definirem os componentes é possível identificar diferentes mecânicas. Ou seja, os componentes são uma forma de atingir uma ou mais mecânicas” (COSTA; MARCHIORI, 2015, p. 50). Um componente pode estar presente em mais de uma mecânica e uma mecânica pode estar relacionada a diversos componentes, por exemplo, em um jogo com mecânicas secundárias acentuadas podem existir tanto conquistas quanto *ranking*. Os componentes também podem alterar as mecânicas principais de um jogo, podendo substituí-las à medida que um componente é ativado ou selecionado pelo jogador.

2.1.4 Game Design

Segundo Schell (2010, p. 12), “o *design* de jogos é o ato de decidir o que um jogo deve ser”. A partir desta definição, é possível perceber que para criar um jogo o desenvolvedor deve pensar e decidir o tipo de jogo que ele pretende implementar, quais elementos serão relevantes para que o jogador permaneça engajado enquanto estiver jogando e quais componentes terá. Perucia, Berthê, Bertschinger e Menezes (2005, p. 23) afirmam que o *game design*:

determina a jogabilidade, as escolhas que o jogador terá dentro do mundo do jogo e as ramificações que suas escolhas vão ter no resto do jogo. Inclui o que faz o jogador vencer ou perder, como ele vai controlar o jogo, as informações que o jogador deverá receber. Em resumo, o *game design* descreve cada detalhe de como funcionará a jogabilidade.

Em linguagem simples, Schuytema (2008, p. 3) apresenta o *game design* como a planta baixa de um jogo, onde o *Designer* é a pessoa designada para a criação da planta baixa e, a partir dela, com a combinação de técnicas, dinâmicas, componentes e esforço, surgirá um jogo. O *game design* pode ser entendido como um plano de elaboração, um rascunho onde os desenvolvedores e *designers* poderão anotar ideias, rabiscar mecânicas e criar elementos que poderão fazer parte do jogo.

Segundo Adams e Dormans (2012, p. 10), as mecânicas do jogo são peças centrais de todo *game design*, sendo elas que implementam o mundo vivo do jogo, geram desafios para os jogadores resolverem e determinam os efeitos das ações dos jogadores no mundo virtual. Nesse sentido, para que os jogadores tenham uma boa experiência com o jogo, é necessário desenvolver o *game design*, com dinâmicas pensadas para incluir as mecânicas e componentes que farão parte do contexto do jogo.

Durante todo o processo de criação do *game design* é produzido um documento chamado *game design document* ou GDD, ele terá todas as informações que estarão presentes no jogo e que foram discutidas no processo de elaboração do GDD (LEITE; MENDONÇA, 2013, p. 134). Segundo Perucia, Berthêem, Bertschinger e Menezes (2005, p. 23), o *game design document* pode ser definido como “um documento que descreve as características” do *game design* em detalhes.

2.1.4.1 Game Design Document

“O *game design document* é um registro de todas as características que formam um projeto de jogo digital, tanto do ponto de vista conceitual quanto tecnológico” (MOREIRA, 2016, p. 6). O GDD é um documento que apresenta em seu contexto todas as etapas para a criação do jogo, podendo ser apresentado de diversas formas, não seguindo um padrão estabelecido. Moreira e Castro (2016, p. 6) apresentam alguns elementos que estão na maioria dos GDDs:

[...] nome, gênero, público-alvo, mecânicas de jogabilidade, design dos níveis, caracterização dos personagens, comportamento dos inimigos, linha de arte e trilha sonora; enquanto, características tecnológicas envolvem arquitetura do sistema, métodos de produção, hardwares e softwares utilizados, além do funcionamento da inteligência artificial, entre outros.

Não existe um padrão definido para a criação de um jogo, nem um modelo de *game design document* propriamente dito, cada equipe pode ter sua própria metodologia para

desenvolver jogos sem depender de modelos já existentes. Segundo Glória Júnior (2016, p. 3) existem diversos tipos de GDD no mercado, assim cada equipe trabalha da sua maneira para reunir padrões de informações que poderão auxiliar no desenvolvimento e direcionar a equipe de desenvolvedores, *designers* gráficos e qualquer outro membro que faça parte do projeto.

Segundo Schell (2010, p. 382), o modelo de GDD não é uma fórmula mágica para criar e implementar jogos, mas que são muito importantes para o *game design*, pois compreendem a estrutura do jogo e permite que a equipe entenda a real finalidade do projeto que estão trabalhando. Schell (2010, p. 382) apresenta duas finalidades do *game design document*:

- **Memória:** é possível que um jogo possua centenas de fases e consequentemente muitas decisões importantes que definirão o funcionamento do jogo e há uma boa chance da equipe de trabalho não lembrar de todas elas. Com a utilização de documentos que registrem as fases e as decisões tomadas pela equipe, é provável que nada se perca e os problemas que surgirem sejam resolvidos rapidamente.
- **Comunicação:** mesmo que um membro da equipe tenha uma ótima memória é necessário que as decisões sejam comunicadas para todos que fazem parte do projeto, e uma ótima forma de comunicar decisões é através de documentos. As decisões não devem ser tomadas por uma única pessoa, ela deve ser explorada e quando colocadas no papel, alguém poderá encontrar problemas e todos poderão encontrar uma forma para solucioná-la.

O trabalho Musikenesia de Nunes et al., (2015) consistiu em um jogo para ensinar usuários a tocar teclado, o jogador precisará utilizar poderes musicais para ajudar personagens em situações inusitadas e solucionar mistérios que estão presentes no ambiente do jogo. O trabalho dos autores apresenta o *game design document*, consistindo no detalhamento dos elementos do jogo desenvolvido por eles. A Figura 4, a seguir, apresenta a estrutura do *game design document* que os autores adotaram.

Figura 4. Sumário do Projeto Musikenesia.

Game Design Document	
1 Enredo	
1.1	Visão Geral
1.2	Resumo
1.3	Personagens
1.4	Ambientação
1.4.1	Visão Geral
1.4.2	Especificações Definidas
1.5	Observações Adicionais
1.5.1	Tom/Humor
1.5.2	Contexto/Plano de fundo
2 Interatividade	
2.1	Perspectiva
2.2	Interface
2.2.1	Objetivo
2.2.2	Controle da Personagem
2.2.3	Movimentos Básicos
2.2.4	Movimentos Específicos
2.2.5	Manipulação de Objetos
2.2.6	Suporte ao Jogador
2.2.7	Elementos de Interface Escondidos/Visíveis
2.2.8	Gerenciamento de Inventário
2.2.9	Diálogo
2.3	Diagramas
2.4	Matriz de Jogabilidade
2.5	Matriz de Aprendizagem
3 Apêndices	
3.1	Exemplos de Jogabilidade
3.2	Trabalhos Inspiradores

Fonte: Nunes et al. (2015).

A Figura 4 apresenta a estrutura do *game design document* do trabalho desenvolvido por Nunes et al. (2015), dividido em três áreas: enredo, interatividade e apêndices. O enredo apresenta uma visão geral do jogo, a história e contexto, bem como informações sobre os personagens. A interatividade corresponde a parte técnica do jogo, mecânicas e dinâmicas que determinam as regras que o jogador deverá seguir para concluir o jogo. Os apêndices apresentam exemplos de jogabilidade e trabalhos que inspiraram a equipe durante o processo de produção do projeto Musikinesia.

2.2 JOGOS *MOBILES*

Com o crescimento de novas tecnologias no mercado, os jogos começaram a expandir para um novo estilo, ganhando espaço nos telefones móveis das pessoas e fazendo parte do dia delas. Para Bulgam (2015, p. 5), o mercado voltado para o entretenimento está bastante aquecido devido ao crescimento exponencial do público e consequentemente a demanda por conteúdo, sendo os jogos *mobiles* um dos nichos que mais tem crescido nos últimos anos.

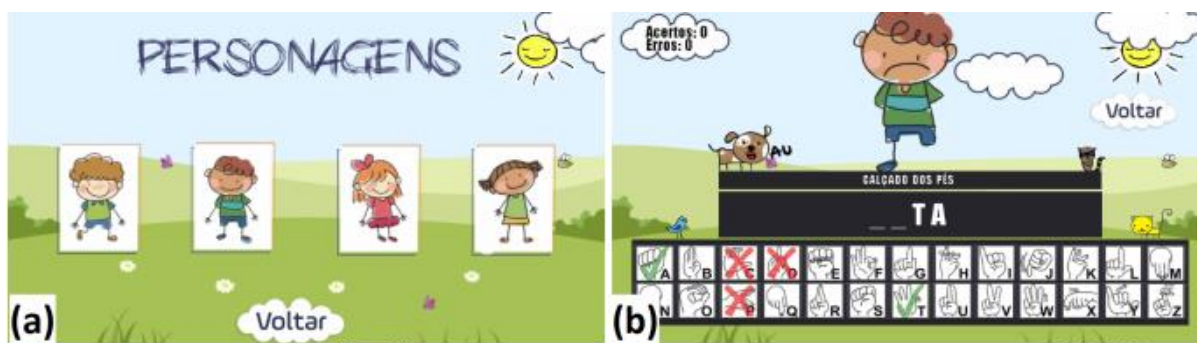
Os jogos se tornaram parte da cultura das pessoas, principalmente por serem mais acessíveis e disponíveis em dispositivos móveis como *tablets* e *smartphones*. Segundo Clemes et al. (2018, p. 1), com o passar do tempo, os jogos *mobiles* foram adentrando o cotidiano das pessoas, tornando-se um *hobby* e até mesmo um esporte eletrônico (eSports).

Segundo Resende (2013, p. 11):

Os games desenvolvidos para plataformas mobile já representam um dos mercados de maior crescimento no seguimento dos jogos digitais. Novas tecnologias podem ser aliadas a esse ensino, pois graças à grande presença de tecnologias móveis como telefones inteligentes ou tablets, poderá se tornar uma nova forma de ensinar e aprender dinamicamente.

Os jogos para dispositivos móveis já fazem parte da realidade de diversas escolas e faculdades, desde os primeiros anos quando a criança aprende a ler e a escrever, mas também no ensino superior com disciplinas de lógica ou matemática. Um exemplo de jogo *mobile* educacional é o ForcaBRAS de Rios et. al (2018), uma proposta de jogo educativo para o ensino lúdico e intuitivo da representação do alfabeto em libras. A Figura 5 a seguir apresenta algumas telas do jogo.

Figura 5. Telas do jogo ForcaBRAS.



Fonte. Rios et. al (2018).

Na Figura 5 são apresentadas duas telas do jogo ForcaBRAS. Ao iniciar o jogo o jogador deve escolher um personagem (Figura 5 - a), após selecionar o personagem o jogador poderá de fato começar a jogar. A Figura 5 - b apresenta uma das fases do jogo que consiste em acertar a representação correta em libras que complete a frase. Completando a resposta, o jogador poderá avançar para a próxima fase e, cada vez que o jogador errar, parte do corpo do personagem selecionado desaparece, consequentemente caso perca todas as partes será exibido a mensagem “perdeu”.

Segundo Rios et al (2018, p. 1844), o jogo ForcaBRAS pode ser apresentado como uma forma de conscientização da importância do ensino e aprendizagem da Língua Brasileira de Sinais, o que representa um passo muito importante na busca da ressocialização da população de deficientes auditivos que, segundo o IBGE, representam 5% da população

brasileira. É possível perceber que os jogos para dispositivos móveis podem ser utilizados em diversas situações como forma de potencializar o ensino de disciplinas ou até mesmo ajudar na compreensão da linguagem de sinais.

Os jogos *mobiles* por serem mais acessíveis podem ser utilizados em diversas finalidades, não só para o entretenimento, mas também para o ensino de diversas disciplinas nas mais variadas áreas. Dessa forma, os jogos *mobiles* por serem mais acessíveis são muito utilizados nas escolas para ensinar lógica matemática, digitação ou qualquer outra disciplina, sendo que integram sua jogabilidade com assuntos da disciplina usando o poder das mecânicas para ensinar princípios e conceitos (ADAMS; DORMANS, 2012, p. 274).

2.3 JOGOS NA EDUCAÇÃO

Utilizar *tablets* e *smartphones* para auxílio e compreensão de atividades educacionais já é uma realidade em diversas escolas de todo o mundo, devido ao grande crescimento da tecnologia na sociedade em geral. A Base Nacional Comum Curricular - BNCC apoia o desenvolvimento de habilidades relacionadas ao uso responsável de tecnologias digitais com o objetivo de despertar curiosidade para o aprendizado, desenvolver competências de compreensão, aprimorar a criatividade e motivar práticas sociais (BRASIL, 2018). A competência 5 da BNCC destaca que:

Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva (BRASIL, 2018).

Os jogos podem ser utilizados como ferramentas motivacionais para o ensino e aprendizagem de diversas disciplinas, não só no ensino básico, mas também em períodos mais avançados como graduação e mestrado. Corroborando com isto, Barbosa (2014, p. 7) argumenta que a utilização de jogos é uma promissora metodologia para o ensino da lógica, pois o jogo pode motivar e desafiar crianças, jovens e adultos envolvendo-os significativamente em diversas atividades, e, nesse sentido, os jogadores podem elaborar, investigar ou adquirir conhecimentos.

Devido a variedade de estilos, os jogos podem ser utilizados com o intuito de ensinar raciocínio lógico, habilidades de compreensão dos alunos ou qualquer outro tipo de habilidades educacionais. Os jogos *mobiles* são bastante populares e provavelmente uma das principais fontes de entretenimento para crianças, adolescentes e adultos (MAGNO et al., 2018, p. 677). Utilizar esta vantagem para criar jogos com o intuito de ensinar e despertar a curiosidade dos alunos para diferentes conhecimentos é algo promissor.

Savi e Ulbricht (2008) evidenciam alguns dos benefícios causados pelos jogos digitais atrelados ao contexto da educação:

- **Efeito Motivador:** Os jogos como um todo demonstram ter alta capacidade para entreter e motivar pessoas ao mesmo tempo que incentivam o aprendizado através de ambientes interativos e dinâmicos (HSIAO, 2007). Os *games* provocam o interesse do aluno na busca por novos conhecimentos através de diferentes contextos, visto que a maioria dos jogos possuem um efeito motivador e possui componentes que tornam o aprendizado mais prazeroso.
- **Facilitação do Aprendizado:** Os jogos digitais auxiliam na construção da motivação no contexto da aprendizagem, sendo uma alternativa que possibilita aos jogadores expressarem seus sentimentos, emoções e proporciona uma aprendizagem adequada e adaptativa (FALKEMBACH, 2006, p. 1). Os jogos possibilitam a realização de atividades escolares de forma dinâmica, prazerosa e motivadora, devido a facilidade que possuem para prender a atenção dos alunos/jogadores, sendo uma ótima ferramenta para auxiliar alunos e professores.
- **Desenvolvimento de Habilidades Cognitivas:** Os jogos são sistemas que possuem a capacidade de envolver a psique humana e suas habilidades cognitivas, pois proporcionam sensações e sentimentos como prazeres e emoções, e fazem tudo isso com tipos individuais de atos de comunicação, seja por efeitos sonoros ou pelo contexto do jogo (JÄRVINEN, 2008, p. 46). Nesse sentido, habilidades cognitivas como memorização, resolução de problemas e atenção visual podem ser melhoradas e treinadas através dos jogos cognitivos.
- **Socialização:** Uma das funções mais importantes presentes nos jogos é a sua capacidade de motivar a socialização entre jogadores, seja através de jogos individuais ou coletivos. Para Haguénauer et al., (2007, p. 4) os jogos além de preparar o indivíduo para o mercado de trabalho ele também ajuda a inseri-lo em grupos sociais com o intuito de promover o convívio e a interação entre jogadores.

Para Magno et al., (2018, p. 677), os jogos educacionais podem ser aplicados em diversos contextos e públicos de diferentes graus de escolaridade, com isso pode-se utilizar um jogo para ajudar no processo de aprendizagem de crianças, bem como alunos dos cursos de graduação com disciplinas mais complicadas e que requerem mais tempo de estudo. Dessa forma, utilizar jogos em contexto educacional pode ser um grande aliado como ferramenta motivacional, pois o jogo desperta o interesse e estimula a curiosidade do jogador.

2.4 TRABALHOS RELACIONADOS

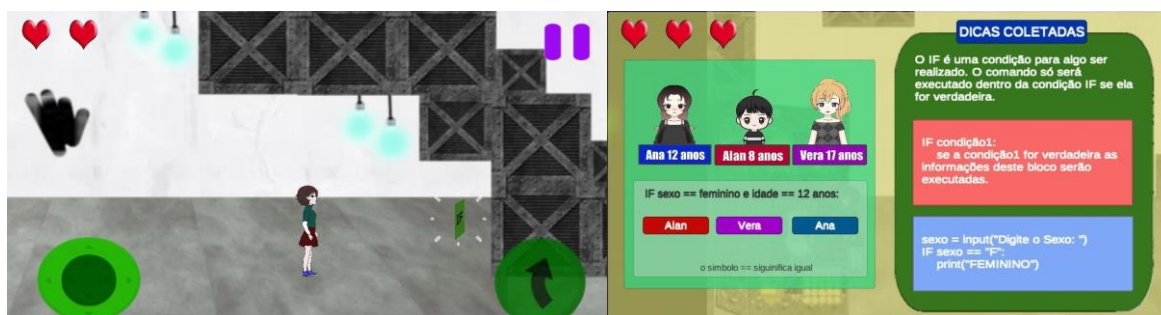
Nesta seção serão apresentados trabalhos que utilizaram os jogos no contexto da educação. Em Santos et al. (2021, p. 2) são apontados trabalhos que utilizam os jogos como ferramentas inovadoras para incentivar o ensino e o interesse dos alunos através da motivação que os jogos despertam. O trabalho apresentado por Santos também aborda a utilização de jogos no contexto do ensino e aprendizagem.

2.4.1 Logic Girl

O *Logic Girl* é um jogo *mobile* desenvolvido com o intuito de ensinar lógica de programação através da história de mulheres que foram importantes para a área da computação. No trabalho em questão, os jogadores acompanham a personagem Samantha que foi levada para dentro do mundo tecnológico dos computadores e terá que resolver desafios relacionados aos conceitos básicos de lógica de programação para voltar ao mundo real (SANTOS et al., 2021, p. 2). “Ao final da jornada, Samantha retorna ao mundo real com a noção da existência de mulheres importantes na área da computação e, com determinação para cursar algo na área tecnológica” (SANTOS et al., 2021, p. 2).

A proposta do *Logic Girl* envolve desafios que ajudam o jogador a aprender os conceitos básicos que estão relacionados à lógica de programação, inseridos em um cenário irrereal que envolve personagens históricos que viveram em outras épocas. Os desafios desse jogo são apresentados por figuras femininas que irão guiar o jogador durante seu processo de aprendizagem, através de exercícios que envolvem conceitos e dicas que estão espalhadas no ambiente (SANTOS et al., 2021, p. 2). As figuras históricas são do tipo *non-player character* (personagens não jogáveis) que são responsáveis por apresentar missões à Samantha, que deverá completá-las para voltar ao mundo real de onde veio.

Figura 6. Exercício do *Logic Girl*.



Fonte: Santos et al., (2021).

O *Logic Girl* conta com exercícios que abrangem os conceitos da lógica de programação em seu contexto. Para progredir e concluir os desafios propostos pelas figuras históricas, o jogador deverá analisar todo o cenário e coletar as dicas que poderão ser

utilizadas na resolução dos exercícios. A Figura 6 apresenta um dos exercícios do *Logic Girl*, ele é liberado após o jogador encontrar todas as dicas que estão espalhadas pelo ambiente do jogo.

O exercício em questão está relacionado às estruturas condicionais, que corresponde a um grupo de comandos que podem ser executados mediante uma certa condição. Para responder corretamente o exercício, o jogador deverá ter aprendido os conceitos básicos sobre os condicionais apresentados nas dicas que ele coletou, escolhendo a opção correta que satisfaça a condição *IF* (SANTOS et al., 2021, p. 2).

Os autores realizaram uma pesquisa para identificar pontos positivos na utilização dos jogos no ensino da lógica de programação. Segundo Santos et al., (2021, p. 9) as pessoas que participaram da pesquisa relatam que o *Logic Girl* foi capaz de incentivá-las a resolverem exercícios relacionados à lógica e que os conteúdos abordados no jogo foram capazes de motivá-las a buscarem conhecimentos referentes à programação. Nesse sentido, é possível observar que a utilização de jogos no contexto educacional se mostra uma ferramenta metodológica interessante para motivar alunos a buscarem mais conhecimento a respeito da lógica de programação.

2.4.2 MD Investigações

Magno et al. (2018, p. 675) apresenta o jogo MD Investigações, cujo objetivo é contribuir no processo de ensino e aprendizagem da lógica e no Silogismo Disjuntivo, tema abordado em diversas disciplinas da área tecnológica, em especial nas matérias de Matemática Discreta e lógica de Predicados. O MD Investigações aborda a temática lúdica de investigações em seu contexto, onde a história do jogo é desenvolvida sob a perspectiva de um aluno que se depara com o rapto do seu professor, ele precisará solucionar uma série de desafios lógicos para poder encontrá-lo.

O jogo desenvolvido por Magno et al., (2018, p. 675) possui uma interface simples, visando se tornar uma ferramenta de aprendizado que combina o estudo da lógica com a diversão que os jogos proporcionam (Figura 6). O MD Investigações é um jogo digital onde seu propósito principal é o desenvolvimento do raciocínio lógico dos jogadores. O jogo busca estimular a criatividade trazendo ao jogador a oportunidade de aprender no seu ritmo e a sua maneira.

Figura 7. Tela do jogo MD Investigações.



Fonte: Magno et al. (2018, p. 675).

A avaliação do MD Investigações foi feita por alunos dos primeiros períodos dos cursos de Ciência da Computação da Universidade Federal de São João Del Rei e pelos professores das disciplinas relacionadas ao ensino da lógica. A primeira etapa do processo foi definir os objetivos da avaliação do jogo, objetivando analisar a ferramenta como uma metodologia lúdica de ensino que pudesse ser utilizada por alunos e professores como método de ensino e aprendizagem dos conceitos atrelados à lógica. Como resultado da avaliação, foi verificado pelos autores que o MD Investigações pode auxiliar alunos e professores, proporcionando liberdade de escolha de aprendizado, já que o jogo disponibiliza novas formas para se aprender conteúdos mais complexos (MAGNO et al. 2018, p. 675).

Esses trabalhos abordaram a utilização dos jogos como ferramentas educacionais para aumentar o engajamento e participação dos alunos. O trabalho de Santos et al., (2021) trata da utilização de um jogo para ensinar lógica de programação de um jeito divertido e o projeto de Magno et al., (2018) utiliza os jogos como metodologia para o ensino da lógica e do Silogismo Disjuntivo. Os trabalhos mencionados foram relevantes para o entendimento das técnicas e conceitos relacionados aos jogos que serão utilizados no presente projeto, além de uma melhor compreensão das etapas que envolvem a criação de jogos para o ensino e aprendizagem de disciplinas da área da computação.

3 METODOLOGIA

3.1 DOMÍNIO

3.1.1 Lógica Proposicional

Segundo Bedregal e Acióly (2007, p. 40), a lógica proposicional é um exemplo simples de lógica formal, que se propõe a estudar como raciocinar corretamente a partir de afirmações verdadeiras ou falsas, ou seja, a partir de um conjunto de hipóteses também chamada de proposição pode-se determinar se uma conclusão é verdadeira ou falsa no mesmo contexto em que foi inserida. A lógica proposicional apesar de simples e ocupar-se apenas com enunciados declarativos chamadas de proposições é capaz de lidar com diversos problemas e formalizar precisamente a busca de suas soluções (NICOLETTI, 2017, p. 2).

Segundo Nolt e Rohatyn (1991, p. 95) para a criação das fórmulas dos enunciados são utilizados três conjuntos de símbolos que constituem o vocabulário da lógica proposicional, divididos em lógicos (parênteses e conectivos lógicos) e não-lógicos (letras sentenciais), e que podem ser definidas da seguinte maneira:

- **Letras sentenciais:** são letras maiúsculas que podem ser utilizadas para representar sentenças declarativas e conclusões de argumentos.
- **Conectivos lógicos:** são os símbolos utilizados para representar a conexão entre enunciados e argumentos. São compostos pelos símbolos da negação, conjunção, disjunção, condicional e bicondicional.
- **Parênteses:** são utilizados para definir a ordem de resolução dos conectivos, assim como nos cálculos matemáticos.

A lógica proposicional possui um método para determinar a validade das formas de argumento chamada de tabela verdade, considerada por Nolt e Rohatyn (1991) como um teste minucioso e completo que permite a verificação da tautologia, contingência funcional-veritativa e inconsistência das fórmulas. Para realizar a verificação das fórmulas, são utilizadas tabelas que devem ser preenchidas com todas as possibilidades de combinações de verdade associadas aos conectivos lógicos e aos símbolos proposicionais que formam o argumento. O jogo Logi Kingdom utiliza em seu contexto os operadores lógicos em forma de possibilidades, simulando linhas das tabelas-verdade à espera de um valor-verdadeiro como conclusão, ou seja, o jogador deve utilizar os conceitos e regras das tabelas-verdade para solucionar desafios que fazem parte das mecânicas e regras do jogo.

3.1.2 Logi Kingdom

A revista Logi Kingdom, produzida por Calebe Loures Sampaio Eler de Souza e Parcilene Fernandes de Brito, utilizada como base para o contexto usado no jogo, foi pensada

e construída pautada nas dez regras básicas de inferência do cálculo proposicional. A história se passa em um mundo decadente onde não há lógica. Para trazê-la de volta, as personagens devem cumprir desafios utilizando de forma prática as regras.

A trama tem dois personagens principais, um fantasma e uma guerreira. São nas ações e diálogos vivenciados por eles que as regras são explicadas e executadas no decorrer da história. Como há duas regras para cada operador lógico (uma de introdução e outra de eliminação), a sequência que ocorre a apresentação de cada regra na história inicia-se com as mais simples, como a Eliminação da Negação e a Introdução da Conjunção, até finalizar com as mais complexas, as regras hipotéticas de inferência.

3.2 MATERIAIS

Para o desenvolvimento deste trabalho, foram utilizados os seguintes materiais e tecnologias.

3.2.1 Plataforma *Unity*

A *Unity* é uma plataforma de desenvolvimento de aplicativos 2D ou 3D, que permite aos artistas, designers e desenvolvedores colaborarem para criar experiências imersivas e interativas. A plataforma apresenta aos desenvolvedores diversas ferramentas para criar e operar jogos, além de possibilitar que eles publiquem seus projetos em diversos dispositivos como *PlayStation*, *Xbox*, *Nintendo Switch* e *Google Stadia*. Esta plataforma possui versões gratuitas para estudantes e desenvolvedores individuais, além de versões pagas para empresas de desenvolvimento (UNITY, 2021).

Segundo Aguiar (2017, p. 24), a plataforma *Unity* é capaz de processar diversos recursos de jogos que são utilizados no desenvolvimento moderno, possibilitando aos desenvolvedores adotarem esta ferramenta nos variados processos de produção de um *game*. Além disso, o ambiente possui a capacidade de exportar ferramentas para outras plataformas de jogos existentes no mercado, com o objetivo principal de produzir mais rápido e com menor custo.

A linguagem de programação utilizada no ambiente de desenvolvimento *Unity* é chamada C#. As linguagens com as quais a *Unity* atua são linguagens de *script* orientadas a objetos, ou seja, durante a programação são criados objetos com estrutura e comportamentos próprios. Como qualquer linguagem, as linguagens de *script* têm sintaxe, ou classes gramaticais, e as partes principais são chamadas de variáveis, funções e classes (UNITY, 2021).

3.2.2 Linguagem C#

A linguagem de programação C# é uma linguagem moderna criada pela *Microsoft*, orientada a objetos e segura, ou seja, pode-se definir os tipos e seu comportamento. O C# possibilita aos desenvolvedores criarem diversos tipos de sistemas seguros que são executados no .NET (plataforma de desenvolvimento gratuita e de software livre para a criação de aplicativos). A linguagem C# é derivada da família de linguagens C e os programas em C, C++, Java e JavaScript a reconhecem facilmente (MICROSOFT, 2021).

Os algoritmos implementados na linguagem C# são compilados como um código gerenciado, ou seja, ele é beneficiado pelos serviços do *Common Language Runtime* (CLR), que incluem em seus serviços a interoperabilidade de linguagens, *garbage collection*, segurança e suporte voltados para o controle de versões. O ambiente de desenvolvimento é bastante interativo com designers visuais para a criação das aplicações, o que facilita sua utilização em plataformas de desenvolvimento de jogos, como o *Unity* (SAADE, 2011, p. 15). Tavares (2021, p. 13) complementa que o C# possui diversas semelhanças com as linguagens C++ e Java, no entanto possui características únicas como:

- simplicidade;
- completamente orientada a objetos;
- fortemente tipada;
- tudo é um objeto;
- controle de versões;
- suporte a código legado;
- flexibilidade;
- linguagem gerenciada.

A sintaxe apresentada no C# é bastante expressiva, mas é simples e fácil de aprender, sendo facilmente reconhecida por programadores e pessoas familiarizadas com as linguagens C, C++ ou Java. O C# conta com suporte para métodos e tipos genéricos de dados, que fornecem aos programadores uma melhor segurança de tipo e consequentemente mais desempenho, e iteradores, que permite a implementação de coleções de classes para definir o comportamento personalizado do código (MICROSOFT, 2010).

3.2.3 Adobe Photoshop

Photoshop é um Software de criação de imagens e *design* gráfico utilizado em diversos projetos em todo o mundo, desde a edição de fotos e composição até pinturas digitais, animação e criação de elementos gráficos. No *Photoshop* é possível combinar diversos tipos de elementos visuais presentes nas fotografias em uma única imagem, criando

algo inesperado. Além disso, é possível criar um documento selecionando uma das várias predefinições disponíveis no *Photoshop* ou criar tamanhos de página personalizados (PHOTOSHOP, 2021).

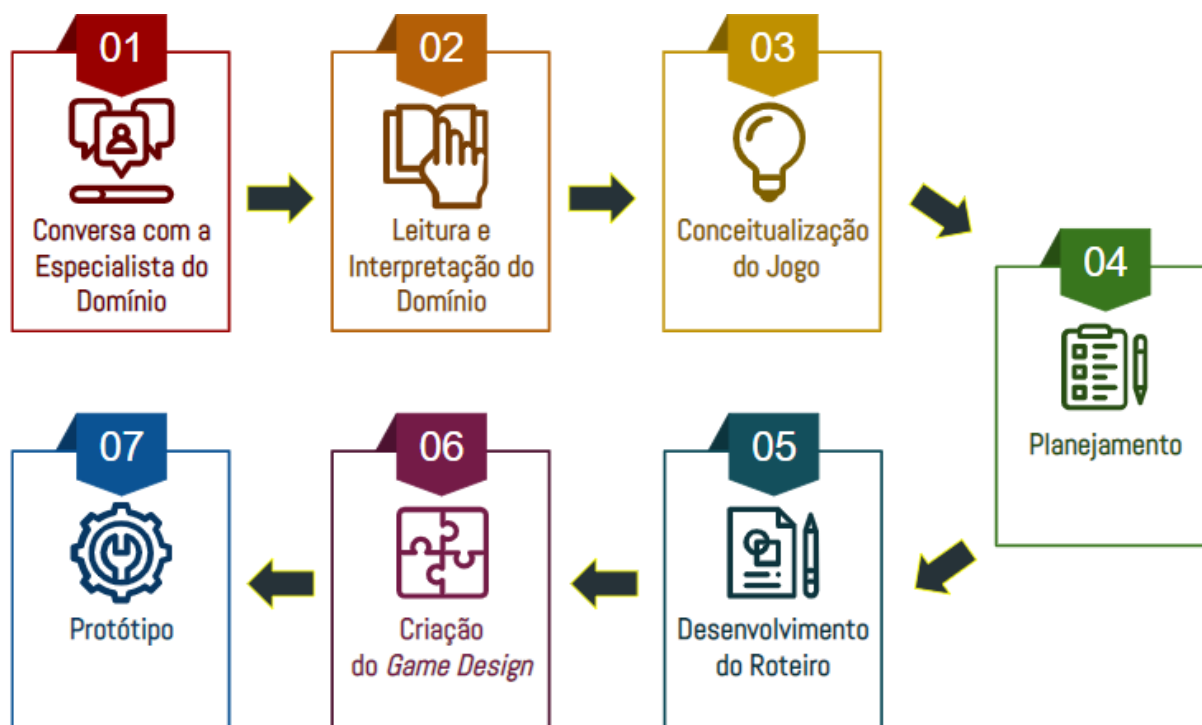
“Como a maioria dos programas, o *Photoshop* oferece seu próprio formato nativo, isto é, um formato otimizado para as capacidades e funções particulares do *Photoshop*. Esse formato (.psd) salva cada atributo que você pode aplicar no *Photoshop*, incluindo layers, canais adicionais, informações de arquivo e assim por diante” (FACHINI, 2000, p. 6).

O *Photoshop* se tornou um dos *Softwares* mais utilizados em computadores com sistema operacional *Windows*, *Linux* ou *MacOS*, sendo um dos aplicativos com maior destaque no mundo da fotografia e do *design* gráfico por oferecer inúmeros recursos que facilitam o trabalho dos usuários. Está disponível em diversos idiomas e com suporte para *tablets*, *smartphones* e computadores, ele recebe destaque por suas incríveis manipulações de imagens que ampliam as possibilidades para aqueles que desejam criar algo com maior qualidade e tratamento (ANDRADE, 2019).

3.3 MÉTODOS

Durante o processo de criação do Logi Kingdom foi necessário dividir a produção em etapas e gerenciar o tempo necessário para que o artista entregasse as *Assets* do jogo em tempo hábil. Além disso, o processo de acompanhamento do desenvolvimento foi essencial para gerenciar as variáveis e definir mudanças que ocorreram durante o processo de construção deste trabalho. Para o desenvolvimento do presente trabalho, os processos realizados foram divididos em etapas e a estruturação da metodologia de desenvolvimento do trabalho é apresentada na Figura 8.

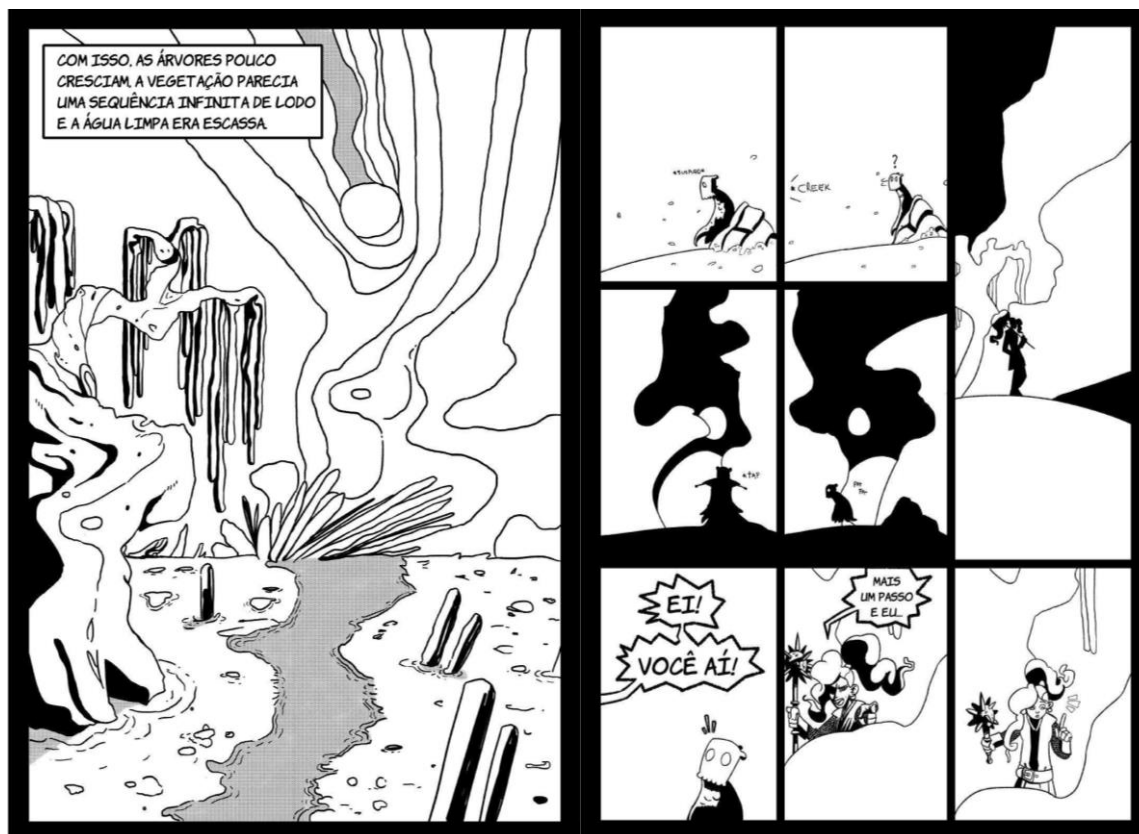
Figura 8. Metodologia que será aplicada no trabalho.



A Figura 8 representa as etapas que foram realizadas para o desenvolvimento do trabalho e, conseqüentemente, para o cumprimento dos objetivos definidos. Na etapa 1 foi realizada uma conversa com a especialista do domínio, Dra. Parcilene Fernandes de Brito professora da disciplina de lógica de predicados para entendimento da proposta do trabalho e um primeiro contato com a revista em quadrinhos que foi utilizada como base para o desenvolvimento do presente trabalho. A conversa foi necessária para esclarecimento da estruturação da HQ definida pelos autores, identificar quais regras da lógica foram abordadas no universo da revista e entender como os personagens da história abordam essa temática.

Após a conversa com a especialista do domínio, foi realizada a etapa 2 que consistiu na leitura e interpretação da revista em quadrinhos Logi Kingdom que aborda os conceitos da lógica em seu contexto. A leitura foi realizada com a finalidade de identificação dos elementos da revista que foram extraídos para a criação do jogo, bem como a identificação das regras que foram utilizadas na história. Na etapa 3 foi realizada a contextualização do jogo, que abordou a utilização da temática e do ambiente que é apresentado na revista Logi Kingdom, para uma representação visual semelhante ao que é apresentado na história em quadrinhos (Figura 9).

Figura 9. Páginas da revista Logi Kingdom.



Fonte: Moreno et al., 2021.

Na etapa 4 foi realizado o planejamento para processo de criação do jogo, visto que essa etapa se fez necessária para compreensão das características, estabelecimento dos requisitos técnicos e criação do roteiro do jogo. O planejamento foi realizado com auxílio dos autores da obra e todos que estão envolvidos no processo de criação da HQ e nos produtos que foram criados a partir dela (plataforma gamificada e *site* da revista).

Com o processo de contextualização e planejamento do jogo finalizado, a etapa 5 foi iniciada, e consistiu no acompanhamento da elaboração do roteiro do jogo pela especialista do domínio e pelo artista responsável pela revista. Nesse processo de produção, a roteirista do jogo produziu um documento textual contendo toda a descrição, todos os elementos que fizeram parte do projeto, as cenas, os diálogos ou qualquer produto que foi necessário para o desenvolvimento do jogo.

A etapa 6 consistiu na elaboração do *game design* e na criação do *game design document* (Apêndice). Essa etapa foi necessária para a criação dos elementos, regras, dinâmicas e mecânicas que fazem parte do jogo. O *game design* é parte mais importante do processo de desenvolvimento de jogos, pois define a ideia central, as interações entre as mecânicas, o enredo ou qualquer outro elemento que fará parte do projeto. Durante o processo de elaboração do *game design* foi criado o *game design document*, um documento que

apresenta as características do jogo, como personagens, características de cenários, ambientes, mecânicas entre outros elementos. Após a criação do *game design* e do *game design document* a etapa 7 foi iniciada, consistindo na criação do protótipo do jogo para teste e validação das mecânicas e dos elementos que fazem parte do projeto.

4 DESENVOLVIMENTO

Esta seção tem por objetivo apresentar e descrever as etapas que foram realizadas no presente trabalho e os resultados obtidos.

4.1 PROJETO DO JOGO

O jogo Logi Kingdom se passa em um universo similar ao nosso, mas bem menor e localizado em uma outra galáxia, neste planeta vivem personagens que estão em uma guerra diária para trazer a lógica de volta ao seu mundo. Há algum tempo que a escuridão cobriu parte do céu do pequeno planeta, a vegetação se desenvolve com dificuldade, e todas as árvores têm baixa estatura e são cobertas por uma espécie de lodo infinito.

É nesse ambiente devastado pela ausência da lógica que uma Guerreira e um Fantasma buscam, através do uso das regras da lógica proposicional e das tabelas verdades, trazer vida e lógica de volta ao pequeno planeta. Nesse contexto inóspito, a Guerreira e o Fantasma vivem uma série de aventuras, explorando bibliotecas e lutando contra falaciosas (inimigos) em busca da lógica que há muito tempo desapareceu do planeta em que vivem.

Para auxiliar no desenvolvimento do Logi Kingdom foi definida uma relação de requisitos funcionais e não funcionais que o jogo deve assumir, conforme apresentado na tabela a seguir.

Tabela 1 - Requisitos funcionais e não-funcionais.

REQUISITOS FUNCIONAIS	Relevância		
	Desejável	Importante	Essencial
Os cenários do jogo remetem a características da revista que deu origem ao jogo		X	
O primeiro cenário do jogo apresenta a missão do principal do jogo	X		
O segundo cenário do jogo (Biblioteca) deve abordar os conceitos iniciais lógica proposicional			X
O terceiro cenário do jogo (Toca da Coruja) deve abordar os conceitos relacionados à utilização das regras da lógica proposicional			X
O jogo deve apresentar desafios que avaliem o conhecimento adquirido no jogo			X
O jogo deve fornecer algum tipo de <i>feedback</i> com as questões respondidas pelo jogador	X		

O jogo deve pontuar o desempenho do jogador		X	
REQUISITOS NÃO-FUNCIONAIS	Relevância		
	Desejável	Importante	Essencial
O jogo deve estar disponível para plataforma mobile em sistemas <i>android</i>			X
O jogo deve estar disponível para plataforma mobile em sistemas <i>iOS</i>			X
O jogo deve ter conexão com internet	X		
Deve ser desenvolvido com componentes visuais de licença gratuita			X

Fonte: Adaptado de Bentes, 2021.

Na Tabela 1, adaptada do trabalho de Bentes (2021), são apresentados requisitos funcionais e não-funcionais que auxiliaram no desenvolvimento do jogo e que contribuíram para delimitar as métricas do que seria relevante para o planejamento e execução deste trabalho. Como requisito funcionais, têm-se características que o jogo deve possuir e que estão diretamente relacionadas com conceitos da lógica proposicional e como o jogador irá vivenciá-las dentro do jogo. Os requisitos não-funcionais dizem respeito ao comportamento do jogo como produto, como por exemplo, em que plataforma estará disponível para que os jogadores possam acessá-lo, além de características de funcionamento.

4.2 CAMADA DE APRENDIZAGEM

O presente trabalho propõe apresentar alguns conteúdos relacionados a lógica proposicional através de um jogo *mobile*, visto que foi baseado em um revista em quadrinhos que aborda os conceitos e regras da disciplina de lógica. O conteúdo é representado em forma de dicas que apresentam exemplos de aplicação dos conectivos e operadores lógicos: negação (\sim), conjunção (\wedge) e disjunção (\vee). As figuras abaixo apresentam algumas regras da lógica proposicional adotadas no jogo em formato de dicas:

Figura 10. Regras da lógica apresentadas no jogo.

A

Atenção!

Fique atento!

As abreviações "V" para "Verdadeiro" e "F" para "Falso" indicam o valor-verdade para cada caso.

B

Negação (\sim)

A proposição P é verdadeira se e somente se sua negação ($\sim P$) seja falsa. A primeira linha, por exemplo, significa a situação na qual a proposição P é verdadeira, logo, $\sim P$ é falsa.

Exemplo:
P = Hoje fez sol.
 $\sim P$ = Hoje não fez sol.

P	$\sim P$
V	F
F	V

C	Conjunção (\wedge)	<p>A proposição $P \wedge Q$ é verdadeira se e somente se ambas as proposições P e Q são verdadeiras. A proposição $P \wedge Q$ é falsa se e somente se uma das proposições P ou Q for falsa.</p> <p>Exemplo: P = Stefan gosta de programar. Q = Ana gosta de artes. $P \wedge Q$ = Stefan gosta de programar e Ana gosta de artes.</p> <table border="1" data-bbox="646 421 813 548"> <thead> <tr> <th>P</th><th>Q</th><th>$P \wedge Q$</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>V</td><td>V</td><td>V</td></tr> <tr><td>V</td><td>F</td><td>F</td></tr> <tr><td>F</td><td>V</td><td>F</td></tr> <tr><td>F</td><td>F</td><td>F</td></tr> </tbody> </table>	P	Q	$P \wedge Q$	V	V	V	V	F	F	F	V	F	F	F	F
P	Q	$P \wedge Q$															
V	V	V															
V	F	F															
F	V	F															
F	F	F															
D	Disjunção (\vee)	<p>A proposição $P \vee Q$ é verdadeira se e somente se uma das proposições (ou ambas) P ou Q são verdadeiras. Para que a proposição seja falsa, ambas as proposições P e Q precisam ser necessariamente falsas.</p> <p>Exemplo: P = O semáforo está verde. Q = O semáforo está amarelo. $P \vee Q$ = O semáforo está verde ou amarelo.</p> <table border="1" data-bbox="1225 421 1396 548"> <thead> <tr> <th>P</th><th>Q</th><th>$P \vee Q$</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>V</td><td>V</td><td>V</td></tr> <tr><td>V</td><td>F</td><td>V</td></tr> <tr><td>F</td><td>V</td><td>V</td></tr> <tr><td>F</td><td>F</td><td>F</td></tr> </tbody> </table>	P	Q	$P \vee Q$	V	V	V	V	F	V	F	V	V	F	F	F
P	Q	$P \vee Q$															
V	V	V															
V	F	V															
F	V	V															
F	F	F															

Na Figura 10-A é apresentada a primeira dica do Logi Kingdom, que nada mais é do que uma breve explicação sobre as abreviações das palavras verdadeiro e falso, pois são essas abreviações que serão utilizadas no jogo e nos desafios, indicando o valor-verdade para cada caso. As figuras acima apresentam as seguintes regras da lógica proposicional apresentadas Nolt e Rohatyn (1991) e que aparecem no contexto do jogo:

- **Negação:** a proposição P é verdadeira se e somente se sua negação ($\sim P$) for falsa. A primeira linha da tabela (Figura 10-B), por exemplo, significa a situação na qual a proposição P é verdadeira, logo, $\sim P$ é falsa.
- **Conjunção:** a proposição $P \wedge Q$ é verdadeira se e somente se ambas as proposições P e Q são verdadeiras. A proposição $P \wedge Q$ é falsa se e somente se uma das proposições P ou Q for falsa.
- **Disjunção:** a proposição $P \vee Q$ é verdadeira se e somente se uma das proposições (ou ambas) P ou Q são verdadeiras. Para que a proposição seja falsa, ambas as proposições P e Q precisam ser necessariamente falsas.

Além de apresentar os conceitos das regras do cálculo proposicional, as dicas também mostram alguns exemplos de frases que possuem os condicionais em suas composições, como por exemplo, a frase “Hoje fez sol” e sua negação “Hoje não fez sol”. As figuras também apresentam as tabelas-verdade de cada uma das regras apresentadas no jogo, para auxiliar os jogadores na resolução dos desafios do primeiro e do segundo módulo.

4.3 CONCEPÇÃO DO JOGO

O jogo Logi Kingdom desenvolvido neste trabalho utiliza a tecnologia de jogo de plataforma 2D, que consiste em gráficos planos, chamados de *sprites* e que consequentemente não possui geometria tridimensional por trabalhar apenas com figuras de duas dimensões. O jogo possui cenários baseados na revista em quadrinho e gráficos em *pixel art* que são muito utilizados em jogos de plataforma. Além do gênero plataforma, o jogo possui um sistema de *ranking* que os jogadores poderão verificar seu progresso e dos demais jogadores.

O gênero escolhido permite que os jogadores experimentem diversas mecânicas atreladas aos personagens e ao cenário, sendo possível pular em plataformas fixas ou móveis, puxar ou empurrar objetos, entre outras mecânicas que serão abordadas na subseção 4.3.2. Outra característica presente na concepção do jogo foi a escolha do estilo dos gráficos - *pixel art*, produzido pelo aluno do curso de Engenharia de Software, Calebe Loures Sampaio Eler de Souza. O Logi Kingdom traz um tipo de jogo que era muito comum nos anos de 1980, mas que se mantém até os dias atuais devido ao estilo ser bem aceito nas indústrias de jogos *mobiles* e na galeria de aplicativos de diversos jogadores.

4.3.1 Narrativa

A história se passa em um mundo diferente do nosso, em que, com a ausência da lógica, a personagem Guerreira terá que explorá-lo e encontrar dicas de lógica para resolver desafios e derrotar inimigos. As dicas do jogo estão espalhadas pelo ambiente e a Guerreira deverá coletá-las, e com a ajuda do Fantasma ela pode revisar essas dicas quantas vezes forem necessárias para conseguir derrotar seus inimigos e prosseguir no jogo. Para derrotar a Falaciosa (inimiga da Guerreira), o jogador conta com a ajuda de dois personagens (subseção 4.3.2), um principal e outro secundário. A Guerreira, personagem principal, deverá usar um ataque para cada uma das proposições que aparecem e o Fantasma, secundário, auxiliará o jogador com dicas relacionadas a lógica.

No primeiro módulo, a Guerreira deve solucionar uma proposição lógica e, para isso, deverá passar por desafios menores, como pular blocos, subir escadas, alcançar plataformas móveis e, por fim, colocar o bloco específico que resolve a proposição. Já no segundo módulo a Guerreira deve enfrentar a Falaciosa que surge a cada desafio mostrado na tela: a Guerreira deverá atacar a Falaciosa com o botão de ataque representado por “V” caso a resposta da proposição seja verdadeira ou “F” caso seja falsa. Caso o jogador erre o desafio, a Falaciosa consegue acertar um golpe fazendo com que a Guerreira perca uma coruja de seus pontos de vida.

Ainda no primeiro módulo, o jogador avança assim que aprende a controlar a personagem principal e resolve o desafio proposto no módulo. No segundo módulo existem desafios mais complexos e, ao finalizar todos os desafios, o jogador avança no jogo e salva sua pontuação atual. Ao finalizar todos os módulos, ou seja, completar todos os desafios, o jogador restabelece a lógica no universo e atinge seu objetivo final.

4.3.2 Personagens

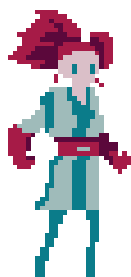
O Logi Kingdom possui três personagens, dois que estão em uma guerra constante para trazer a lógica de volta ao seu pequeno planeta, uma Guerreira e um Fantasma que,

juntos, passam por desafios e enfrentam inimigos para tentar alcançar seus objetivos e o inimigo que tenta a todo custo evitar que eles consigam. Os personagens do jogo foram baseados na revista em quadrinhos que deu origem ao projeto, as características físicas e psicológicas também foram baseadas na revista, mas o estilo da arte teve que ser adaptado para o contexto do jogo, visto que o presente trabalho se trata de um *game mobile* de plataforma 2D que faz o uso da técnica de *pixel art*.

4.3.2.1 Guerreira

A Guerreira é a personagem principal do jogo, uma jovem destemida que busca a qualquer custo devolver a lógica para seu mundo. Através do conhecimento dos conceitos da lógica que ela irá adquirir ao longo do jogo poderá conquistar aos poucos o seu objetivo, derrotar inimigos e adquirir conhecimento através das dicas sobre as regras da lógica que estão espalhadas pelos ambientes do jogo. A Figura 11, a seguir, apresenta a representação gráfica em *pixel art* da personagem.



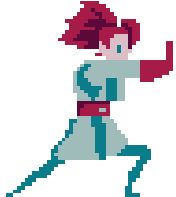


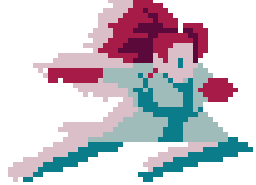
Figura 11. Personagem Guerreira.






Fonte: Souza, 2022.

A personagem principal é uma jovem que perdeu a mãe muito cedo e teve que aprender a enfrentar os desafios da vida sozinha. Durante sua infância, teve um melhor amigo, mas acabou perdendo-o assim como perdeu sua mãe. A personagem possui um instinto impulsivo e corajoso, muitas vezes enfrenta desafios que a maioria das pessoas não consegue resolver e um de seus grandes desafios é salvar a lógica do mundo em que o jogo foi baseado. A tabela a seguir apresenta as mecânicas primárias e as ações que a personagem pode executar dentro do jogo.

Tabela 2 - Mecânicas e ações da personagem.

MECÂNICAS	DESCRIÇÃO
 <p>Fonte: Souza, 2022.</p>	<p>Andar/Correr: A personagem pode correr ou andar pelos cenários, seja para chegar mais rápido em algum ponto específico ou apenas para explorar a trama.</p>
 <p>Fonte: Souza, 2022.</p>	<p>Pular: A Guerreira pode pular sobre objetos e caixas que estão espalhadas no ambiente, além disso o jogador deverá utilizar esta mecânica para alcançar as plataformas que estão no jogo e chegar no estado final desejado, ou seja, a mecânica de pulo é do tipo primária.</p>
 <p>Fonte: Souza, 2022.</p>	<p>Empurrar: A personagem pode empurrar caixas ou objetos que estão em seu caminho, em alguns momentos ela deverá utilizar esta mecânica para conseguir prosseguir no jogo.</p>
 <p>Fonte: Souza, 2022.</p>	<p>Puxar: A personagem pode puxar caixas ou objetos que estão em seu caminho, em alguns momentos ela deverá utilizar esta mecânica para conseguir prosseguir no jogo.</p>
 <p>Fonte: Souza, 2022.</p>	<p>Subir: A personagem pode subir escadas para alcançar algumas plataformas que estão dispostas nos cenários, além de ter que utilizar esta mecânica para alcançar lugares que são essenciais para chegar ao módulo dois.</p>
 <p>Fonte: Souza, 2022.</p>	<p>Dash: É uma investida curta para se movimentar mais rápido pelo jogo. Não é uma mecânica obrigatória e sim uma mecânica secundária que o jogador pode ou não utilizar.</p>

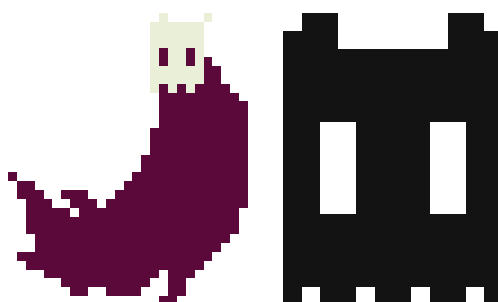
 <p>Fonte: Souza, 2022.</p>	<p>Atacar: Para derrotar seus inimigos a Guerreira deverá utilizar dois tipos de ataques, o que determina o tipo de ataque será a resposta dos desafios propostos no jogo.</p>
 <p>Fonte: Souza, 2022.</p>	<p>Levantar Bloco/Objetos: A mecânica consiste em colocar blocos menores espalhados pelo cenário em cima da cabeça da Guerreira, e carregá-los para uma nova posição. Para alcançar o módulo dois esta mecânica é obrigatória.</p>
 <p>Fonte: Souza, 2022.</p>	<p>Carregar Bloco/Objetos: A personagem pode carregar blocos ou objetos para qualquer parte do cenário, essa mecânica é essencial para que ela consiga completar o módulo da biblioteca.</p>

A tabela acima apresenta as ações e mecânicas que a personagem pode executar, algumas são primárias e consequentemente obrigatórias para concluir o jogo, como por exemplo: andar; pular; empurrar; puxar; subir escadas; atacar, levantar objetos e carregar objetos. O *dash* por sua vez não é uma mecânica principal, caracterizada como uma mecânica secundária o jogador pode utilizá-la para alcançar de forma mais rápida alguns pontos do jogo. Além disso, a Guerreira possui uma clava que usa como arma para derrotar seus inimigos, sendo uma ação necessária para concluir os desafios e finalizar os módulos do jogo.

4.3.2.2 Fantasma

O fantasma é um personagem secundário que está relacionado com as dicas do jogo, sobre as regras de inferência da lógica proposicional e tabela-verdade. O personagem apresenta dicas sobre as regras da lógica em um tipo de inventário de regras. Para isso o jogador deverá coletar os pergaminhos que contêm as dicas e que estão espalhados pela Biblioteca. A figura a seguir é a representação gráfica do personagem em *pixel art*.

Figura 12. Personagem Fantasma.



Fonte: Souza, 2022.

O NPC (*non-player character*) Fantasma é um personagem não jogável, ou seja, o jogador não poderá interagir com ele da mesma forma que interage com a Guerreira, no entanto ele poderá utilizar os conhecimentos do Fantasma para solucionar os desafios do jogo. O Fantasma possui conhecimento sobre as regras de inferência da lógica proposicional e pode ajudar o jogador a concluir os módulos do Logi Kingdom. Um exemplo de dicas que o Fantasma apresenta pode ser observado na Figura 13.

Figura 13. Dica sobre conceitos da lógica.

Negação (~)

A proposição P é verdadeira se e somente se sua negação ($\sim P$) seja falsa. A primeira linha, por exemplo, significa a situação na qual a proposição P é verdadeira, logo, $\sim P$ é falsa.

Exemplo:

P = Hoje fez sol.

$\sim P$ = Hoje não fez sol.

P	$\sim P$
V	F
F	V

O Fantasma é um personagem misterioso, organizado, previsível e sistemático, essa personalidade deriva da história em quadrinho que deu origem ao jogo. As características do personagem dão um ar de mistério nas funções que ele desempenha dentro do ambiente do jogo, aparecendo apenas quando o jogador precisa de ajuda. Além disso, foi determinada na estrutura da elaboração do jogo, que o personagem estaria atrelado às mecânicas secundárias, ou seja, não é obrigatório que o jogador utilize as dicas para progredir, caso ele já tenha um conhecimento prévio de lógica proposicional e tabela verdade o Fantasma deixa de ser útil para o jogador.

4.3.2.2 Inimigos

Segundo Velasco (2010, p. 71), a falácia é um argumento falho, pois contém algum tipo de erro de raciocínio, baseado na invalidade, na irrelevância de alguma premissa ou de alguma ambiguidade na linguagem. Os inimigos do jogo foram baseados no princípio dos argumentos falhos, assim como o Fantasma e Guerreira, os inimigos também foram baseados nos personagens que deram origem a revista em quadrinhos.

A Falaciosa é a inimiga que a Guerreira deverá enfrentar para restaurar a lógica do seu mundo. A inimiga presente no jogo é baseada em uma das vertentes da lógica, as falácias,

onde um raciocínio parece logicamente verdadeiro, mas existem algumas falhas que o fazem falso. Os inimigos que estarão presentes no segundo módulo serão baseados nesses raciocínios incorretos. A figura a seguir é a representação gráfica da personagem em *pixel art*.



Figura 14. Personagem Falaciosa.



Fonte: Souza, 2022.

A Falaciosa aparece no segundo módulo e para derrotá-la a Guerreira deverá acertar os desafios que aparecerem no *game*, e para isso o jogador deverá clicar em verdadeiro ou falso para cada uma das proposições que surgirem. Ao derrotar a Falaciosa, a Guerreira poderá prosseguir e o jogador poderá salvar seu progresso no jogo. A tabela a seguir apresenta as mecânicas da inimiga da Guerreira.

Tabela 3 - Mecânicas e ações da personagem.

MECÂNICAS	DESCRIÇÃO
 Fonte: Souza, 2022.	Andar/Correr: A personagem pode correr ou andar pelo ambiente do jogo para alcançar a Guerreira.
 Fonte: Souza, 2022.	Chutar: A Falaciosa utiliza como arma para derrotar a Guerreira chutes poderosos que são capazes de tirar a vida da personagem principal do jogo.

A tabela acima apresenta as mecânicas que a inimiga poderá utilizar para derrotar a Guerreira, em cada chute a Guerreira perde parte de suas vidas que são representadas por cinco corujas e que terá impacto na pontuação quando o jogador terminar o módulo, o sistema de pontuação será mais bem exemplificado da subseção 4.3.4. As mecânicas descritas são

consideradas primárias, a Falaciosa deve utilizar o chute como arma e para alcançar a Guerreira ela pode andar ou correr.

4.3.3 Sistema de Vidas

A maioria dos jogos digitais possuem um sistema de vidas para os personagens que são controlados pelo jogador. O sistema de vidas é uma das condições para que o jogador perca e reinicie a fase do jogo, além disso é bastante comum o personagem do jogador possuir mais de uma vida e tendo a chance de ganhar mais delas ao longo de todo o jogo. Dessa forma, o jogador pode recuperar-se de situações que comprometam sua conquista e o impeça de concluir seu objetivo.

O jogo desenvolvido neste projeto possui um sistema de vidas baseado no gênero RPG, a personagem principal do Logi Kingdom possui cinco vidas ao longo de todo o jogo, ou seja, o jogador deve preocupar-se em conservar o maior número de vidas possíveis durante a jogabilidade, caso contrário poderá perder e ter que começar novamente. O sistema de vidas da Guerreira é representado por cinco corujas como mostra a figura abaixo.

Figura 15. Sistema de vidas.



A figura acima apresenta as cinco vidas que a personagem possui, não sendo possível conquistar vidas adicionais durante o percurso. Para manter a vida da personagem o jogador deve acertar os desafios propostos no jogo (subseção 4.3.5), caso o jogador perca todas as vidas será apresentada a pontuação final que ele conquistou, sendo possível salvar a pontuação ou reiniciar o jogo para tentar alcançar uma pontuação maior.

4.3.4 Cenários

Assim como os personagens do jogo, os cenários também foram baseados na história em quadrinhos Lógi Kingdom. O jogo possui três cenários, o primeiro faz referência ao estilo da vegetação do pequeno planeta, o segundo faz referência a uma Biblioteca e o terceiro a toca da coruja que também faz parte da revista. Para adaptar os cenários para o estilo do jogo, foi necessário construí-los em *pixel art*, o estilo de gráficos que foi utilizado em todo o processo de criação do jogo.

A Figura 16 representa o primeiro cenário do jogo, as árvores e os arbustos fazem referência a vegetação presente na revista em quadrinhos. O ambiente se passa em meio a

uma floresta sombria devido a escuridão ter coberto parte do céu do pequeno planeta, o que deixou a vegetação sem muito desenvolvimento e com árvores de baixa estatura coberta com musgo e lodo. A personagem principal começa o jogo em meio a essa vegetação para dar uma pequena introdução dos elementos da revista que foram extraídos para fazer parte deste projeto.

Figura 16. Primeiro cenário do jogo.

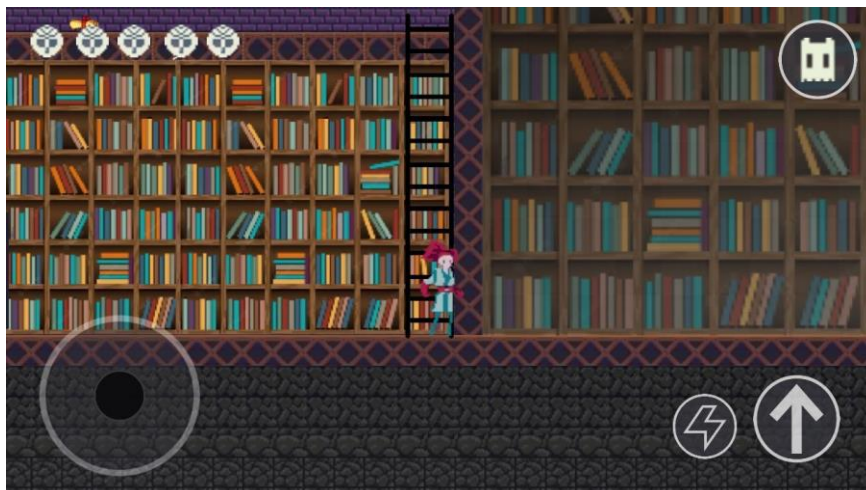


Fonte: Eder Muniz, 2022.

A figura acima apresenta algumas frases que ao final do cenário fazem parte de um contexto que dá início ao jogo. A câmera do jogo se move para a direita dando a sensação de *parallax* no cenário, movendo lentamente as árvores que estão mais ao fundo e as mais a frente se movem mais rápido, enquanto surgem textos no centro da tela contextualizando o jogador sobre o universo em qual o jogo se passa. Após chegar ao final do cenário o jogador pode começar a controlar algumas mecânicas da personagem e seguir para o primeiro módulo.

O segundo cenário do jogo é uma biblioteca que possui alguns elementos visuais que fazem referência ao estilo e características da revista em quadrinhos. A biblioteca está presente em algumas páginas da revista e por ter grande relevância para história ela foi trazida para dentro do jogo. No primeiro módulo o jogador se depara com plataformas que deve pular e andar, bem como escada que deve subir e caixa que pode mover. A Figura 17 representa parte do cenário.

Figura 17. Segundo cenário do jogo.



A Figura 17, acima, apresenta parte do segundo cenário do jogo, composto por plataformas fixas e móveis, escadas, estantes de livros, pedestais de pedras, alavancas que abrem passagens secretas, caixas espalhadas pelo chão e elementos gráficos que remetem a um ambiente antigo. Neste cenário, o jogador pode explorar as mecânicas primárias e secundárias que a Guerreira possui, além de ter uma pequena introdução dos desafios do jogo. Além de explorar as mecânicas do primeiro cenário, o jogador pode coletar pergaminhos que serão muito úteis na resolução dos desafios do cenário seguinte.

Após concluir o desafio presente no cenário dois o jogador vai para o terceiro cenário do jogo. A toca da coruja também é uma representação de uma das páginas da revista Logi Kingdom e é neste cenário que o jogador deve responder desafios e enfrentar a Falaciosa para concluir o jogo. A toca da coruja é escura e fria, com pedras por todos os lados, restos de galhos secos e esqueletos de pequenos animais como mostra a Figura 18, a seguir.

Figura 18. Terceiro cenário do jogo.



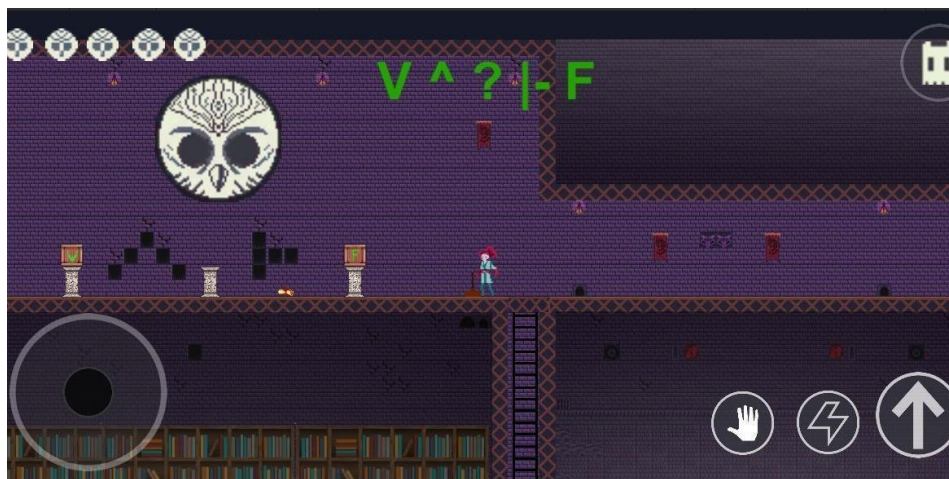
Neste ambiente apresentado na Figura 18 o jogador vai responder desafios de Proposições lógicas e enfrentar a Falaciosa que quer a qualquer custo derrotar a Guerreira e

impedi-la de trazer a lógica para o pequeno planeta. Na toca da coruja, o jogador não precisará usar algumas mecânicas que foram apresentadas no módulo da biblioteca, apenas os ataques para derrotar a Falaciosa e acertar as proposições lógicas. Após encerrar o módulo dois, o jogador finaliza o jogo e aparecerá para ele uma tela para que possa salvar seu progresso ou reiniciar o jogo.

4.3.5 Desafios e Pontuações

Os desafios do Logi Kingdom estão relacionados com proposições lógicas e com os inimigos que a Guerreira deverá derrotar. No primeiro módulo, o desafio do jogador é aprender a utilizar as mecânicas disponibilizadas e carregar a caixa correta para o pedestal que levará a personagem principal para o módulo dois. A figura a seguir apresenta o pedestal no qual o jogador deverá colocar a caixa para seguir no jogo.

Figura 19. Desafio do módulo um.



A Figura 19, apresenta o desafio do módulo um, os pedestais formam uma proposição que o jogador deverá avaliar e responder com a caixa faltante, para isso ele deverá encontrar a caixa que completa a lacuna e colocá-la no pedestal. Caso o jogador não compreenda os conceitos da lógica, ele poderá clicar no botão correspondente ao Fantasma e observar as dicas que o personagem apresenta.

O primeiro desafio apresentado na Figura 19 não é pontuado, mas necessário para que o jogador consiga prosseguir para o segundo módulo, além de servir como um pequeno desafio para que o jogador entenda como o jogo funciona. No módulo dois o jogador terá que solucionar proposições enquanto é atacado pela Falaciosa. Para derrotar a inimiga, o jogador deve acertar os desafios que aparecem na tela clicando em “V” para verdadeiro ou “F” para falso. A figura a seguir apresenta um exemplo dos desafios presentes no módulo dois.

Figura 20. Desafios do módulo dois.



O jogador ganha uma quantidade de pontos a cada desafio lógico que acertar, e com o passar dos níveis essa pontuação será maior e consequentemente quanto maior o nível maior será a pontuação e a complexidade das proposições lógicas que aparecerão na tela do *game*. A descrição da pontuação de acordo com o nível é apresentada na tabela a seguir.

Tabela 4 - Nível x Pontuação.

NÍVEL	PONTUAÇÃO	TEMPO DO NÍVEL	TEMPO DE ENTRADA DAS PROPOSIÇÕES
Nível 1	2 pontos	1 minuto	1,2 segundos
Nível 2	3 pontos	2 minutos	2,5 segundos
Nível 3	5 pontos	3 minutos	3 segundos

A Tabela 4 apresenta a relação dos níveis do módulo dois e suas respectivas pontuações. Os níveis possuem uma quantidade de proposições que o jogador deverá acertar, no nível um o jogador terá um minuto para acertar o máximo que conseguir e cada acerto corresponde a dois pontos, no nível dois o jogador terá dois minutos para acertar as proposições e cada acerto corresponde a três pontos e no nível três o jogador poderá conseguir 5 pontos por cada acerto.

Cada nível possui uma determinada pontuação para cada uma das proposições, como apresentado na Tabela 4, o jogador poderá obter mais pontos se acertar o maior número de de proposições antes do tempo acabar e ele seguir para o próximo nível. Ao final dos três níveis ou quando o jogador perder todas as corujas é calculada a pontuação final da quantidade de proposições que ele acertou. A pontuação que o jogador conquistou será apresentada no *ranking* de pontuações, caso ele esteja entre os dez melhores jogadores, onde ele poderá observar o seu progresso em relação aos outros jogadores e caso não esteja

satisfeito poderá reiniciar o jogo. A tabela a seguir apresenta a relação entre as proposições lógicas e os níveis do segundo módulo do jogo.

Tabela 5 - Níveis x Fórmulas.

NÍVEL	FÓRMULAS			
NÍVEL 1	$\sim V$	$\sim F$	$V \wedge V$	$V \wedge F$
	$\sim V \vee \sim F$	$V \vee \sim V$	$V \vee \sim F$	$F \vee \sim V$
	$F \vee V$	$F \vee F$	$\sim V \vee \sim V$	$\sim F \vee \sim V$
	$F \wedge F$	$V \vee V$	$\sim F \vee F$	$V \vee F$
	$\sim V \wedge \sim F$	$\sim V \wedge \sim F$	$\sim F \wedge \sim V$	$\sim \sim F \vee F$
	$F \wedge V$	$F \vee \sim F$	$V \wedge \sim F$	$\sim V \wedge \sim V$
	$\sim F \wedge \sim V$	$\sim \sim V \vee V$	$\sim \sim V \vee F$	$\sim \sim F \vee V$
NÍVEL 2	$(V \wedge F) \vee V$	$F \vee (V \vee F)$	$V \wedge (V \wedge F)$	$V \wedge \sim (F \wedge V)$
	$(V \vee F) \vee F$	$(F \vee V) \vee V$	$(F \vee F) \vee F$	$(V \vee V) \vee \sim V$
	$(V \wedge \sim F) \wedge \sim V$	$(V \vee V) \vee V$	$(F \vee V) \vee \sim V$	$(F \vee F) \vee \sim F$
	$\sim (V \wedge F) \vee V$	$(V \vee F) \vee \sim F$	$\sim F \vee (F \wedge F)$	$\sim (V \wedge V) \vee V$
	$(V \vee V) \wedge V$	$(V \vee F) \wedge V$	$(F \vee V) \wedge F$	$(F \vee F) \wedge F$
NÍVEL 3	$((V \wedge F) \vee V) \wedge F$	$(V \vee F) \vee (V \vee F)$	$((V \wedge F) \vee V) \wedge V$	$(F \wedge (V \vee F)) \wedge V$
	$V \vee \sim ((F \wedge V) \wedge F)$	$(V \wedge F) \vee ((F \vee V) \wedge \sim F)$	$(F \vee F) \vee (F \vee F)$	$(F \vee V) \vee (V \vee F)$
	$(F \vee V) \wedge (F \vee V)$	$(V \vee F) \vee (F \vee V)$	$(V \wedge F) \vee \sim (F \wedge V)$	$(V \wedge F) \wedge (V \wedge (F \vee V))$
	$(F \vee V) \vee \sim F$	$(V \vee F) \vee \sim V$	$(V \vee V) \vee \sim V$	$(F \vee F) \wedge (F \vee F)$
	$(V \vee F) \wedge (V \vee F)$	$(V \vee V) \wedge (V \vee V)$	$(V \vee V) \vee (V \vee V)$	$(F \vee F) \vee \sim F$
	$\sim (F \wedge F) \vee \sim (F \wedge F)$	$\sim (F \wedge V) \vee \sim (F \wedge V)$	$\sim (V \wedge F) \vee \sim (V \wedge F)$	$\sim (V \wedge V) \vee \sim (V \wedge V)$

A Tabela 5 apresenta a relação das proposições que compõem os desafios presentes no módulo dois de acordo com os níveis. Para conseguir ir do nível um para o nível dois e depois para o nível três o jogador deve manter a personagem principal viva e conseguir responder o maior número de proposições, impedindo que a Falaciosa ataque e diminua as corujas da Guerreira, visto que as corujas representam as vidas que a personagem possui.

4.4 DESIGN DO JOGO E PROTOTIPAGEM

Com base nas definições apresentadas nos tópicos anteriores, foi desenvolvido uma das partes mais importantes do jogo, a elaboração do *game design* e o protótipo do jogo que

servirá como base para a implementação, onde são apresentados elementos visuais que estão disponíveis ao jogador. A Figura 21 apresenta as telas iniciais do Logi Kingdom, sendo o primeiro contato do jogador com o *game*.

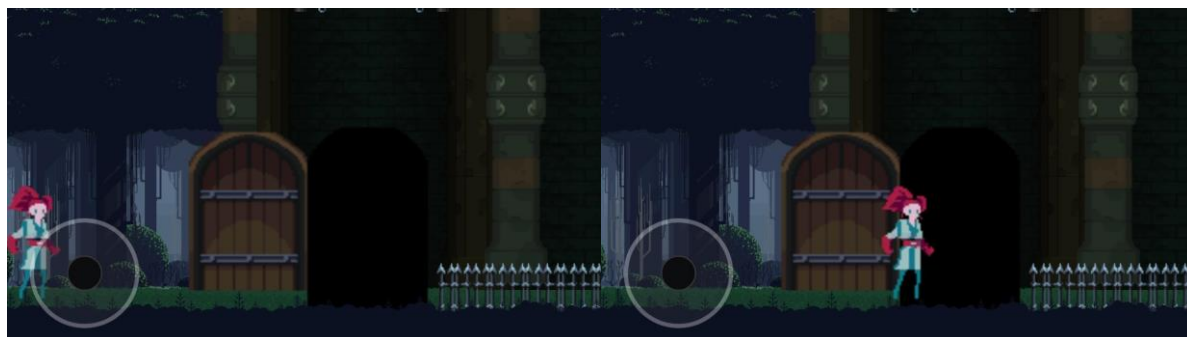
Figura 21. Telas iniciais do jogo.



As figuras acima apresentam as telas iniciais do jogo, clicando em “Começar” o jogador pode iniciar o jogo, caso ele já tenha jogado pela primeira vez e saído do jogo por algum motivo surgirá o botão “Continuar” que ele poderá clicar e voltar para o jogo no exato momento que parou. Se o jogador já finalizou o jogo e deseja jogar outra vez é só clicar em “Recomeçar” o jogador pode jogar novamente começando do início e clicando em “Ranking” pode ver a pontuação que obteve ou a pontuação dos outros jogadores. Além disso, o jogo possui toques, caso o jogador fique incomodado pode clicar no botão sonoro disponível no canto superior direito para desativar o toque.

Ao clicar em "Começar" o jogador começa a entrar nos cenários do jogo e experimentar suas mecânicas. A Figura 22, apresenta a primeira ação que o jogador pode executar para manipular os movimentos da Guerreira, fazendo com que ela entre no primeiro módulo do jogo.

Figura 22. Primeiros movimentos da Guerreira.



A Figura 22 apresenta um botão para o jogador controlar a Guerreira utilizando um *joystick* virtual, com botões e uma alavanca para o controle direcional, estes controles fazem parte da HUD (*heads-up display*). O *joystick* é formado por dois círculos, o círculo maior é responsável por delimitar a distância máxima que o círculo menor pode chegar, já o círculo

menor é responsável por permitir que o jogador interaja com o jogo e movimente a Guerreira através do *touch*, movendo-a para a direita ou para a esquerda.

Após clicar em “Começar” o jogador entra no primeiro módulo do jogo. No módulo da biblioteca o jogador terá acesso a algumas informações e componentes presentes no jogo, experimentar outras mecânicas disponíveis no módulo e interagir com o ambiente, conforme evidenciado na Figura 23 a seguir.

Figura 23. Primeiro módulo.

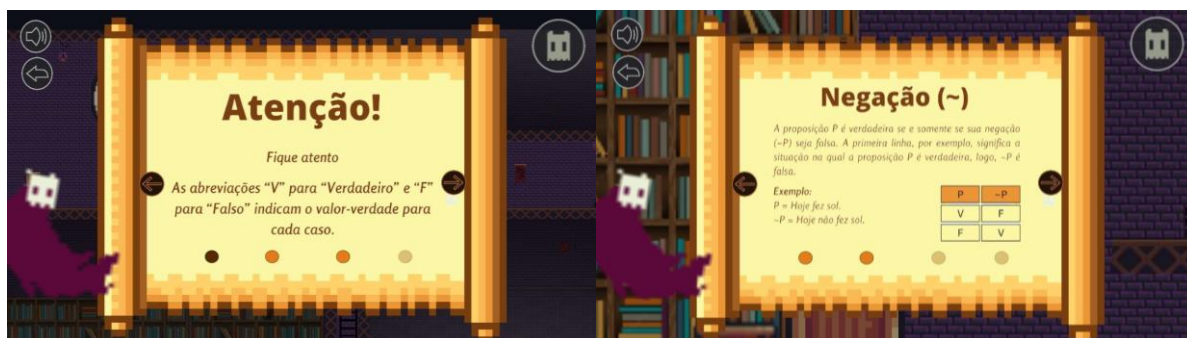


No módulo um o jogador poderá executar mais ações e movimentos que correspondem às informações e mecanismos necessários para poder jogar e resolver os desafios lógicos presentes no módulo. A figura acima apresenta os componentes do Logi Kingdom - módulo biblioteca, representados pelos seguintes elementos:

- Figura 23-1 apresenta o botão *joystick* necessário para o jogador controlar os movimentos de andar ou correr da personagem principal do jogo.
- Figura 23-2 apresenta o botão *dash* que quando pressionado faz com que a Guerreira tenha um impulso para a frente, tratando-se de uma mecânica secundária que pode ou não ser utilizada.
- Figura 23-3 apresenta o botão responsável por fazer com que a Guerreira pule por cima de caixas que estão espalhadas pelo ambiente e fazer com que ela suba escadas para chegar às partes superiores da biblioteca.
- Figura 23-4 apresenta as vidas da personagem, ela inicia o jogo com todas as vidas cheias e caso erre algum desafio do módulo dois irá perder parte das suas vidas.
- A figura 23-5 apresenta pergaminhos que o jogador deverá coletar, existem quatro pergaminhos espalhados pelo jogo que contém dicas da lógica proposicional e de Tabelas Verdade.

- Para visualizar as dicas coletadas o jogador poderá clicar no botão apresentado na Figura 23-6 e uma pergamínio maior aparecerá na tela contendo as dicas que ele coletou (Figura 24).

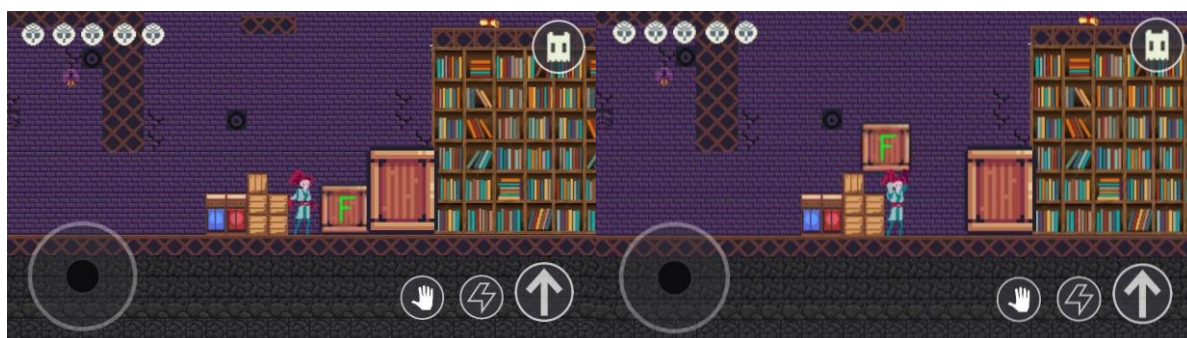
Figura 24. Dicas do jogo.



As telas apresentadas na figura acima são responsáveis por mostrar as dicas do jogo e apresenta de forma individual o conteúdo de cada pergamínio que foi coletado e, para visualizar as informações basta clicar nas setas da direita ou da esquerda. Além de apresentar o botão sonoro para desativar o toque, o botão fantasma serve como um sistema de pausa para que o jogador possa clicar no botão sair e voltar para o jogo sem perder seu progresso.

Ainda no primeiro módulo existe o botão ação representado por uma “mão” que só aparece quando o jogador aproxima a personagem de alguns elementos do jogo, como caixas pequenas, caixas maiores e alavancas. O botão ação ao ser pressionado executa a ação naquele instante, podendo ativar algum objeto como alavanca, ou fazer com que a Guerreira consiga empurrar, puxar, levantar ou soltar caixas, como mostra a Figura 25.

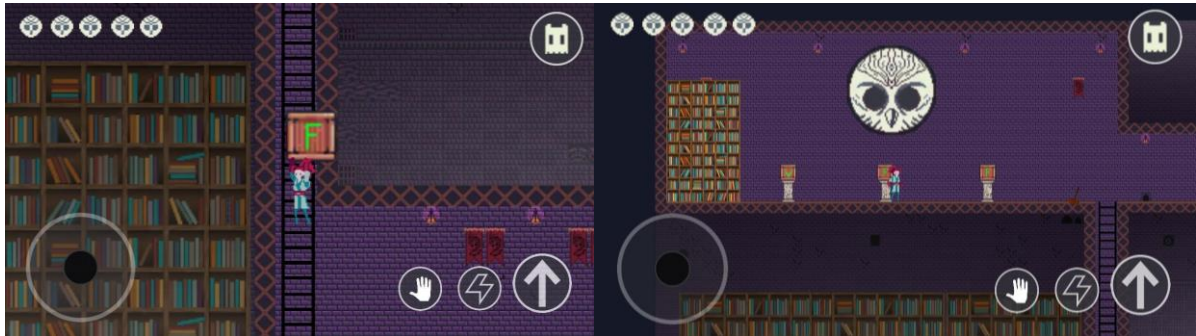
Figura 25. Design do botão ação.



Para ter acesso ao segundo módulo do jogo, o jogador deverá utilizar o botão ação para conseguir levantar e carregar o bloco para o lugar correto. O pedestal funciona como um portal que levará a Guerreira para um outro cenário e para o módulo dois onde deverá enfrentar desafios e vencer inimigos. Ao encontrar os pedestais, o jogador deverá observar o cenário e poderá perceber que existem três pedestais, mas apenas dois possuem caixas. As caixas formam uma proposição lógica e para solucioná-la o jogador deve colocar a caixa

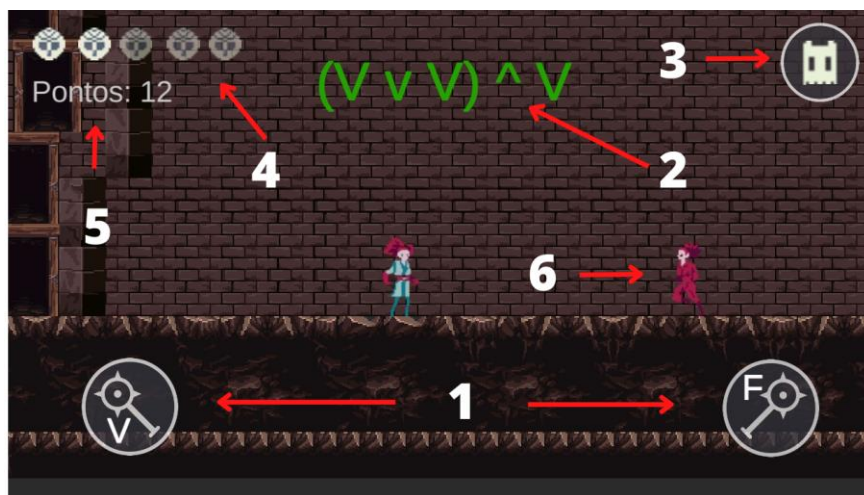
correta sobre o pedestal. A caixa que falta no pedestal está em alguma parte do módulo um, o jogador deverá encontrá-la para completar a proposição “ $V \wedge F \vdash F$ ”. A figura a seguir mostra a sequência realizada para concluir o módulo.

Figura 26. Finalização do desafio do módulo um.



As figuras acima apresentam a resolução do primeiro desafio do jogo. Concluído o módulo um, o jogador poderá seguir para o segundo módulo, onde poderá enfrentar desafios maiores e conquistar pontos através da resolução das proposições. O segundo módulo possui elementos como, botões de ataque, sistema de pontos, sistema de vidas e o botão fantasma. A Figura a seguir apresenta o *design* do segundo módulo do Logi Kingdom.

Figura 27. *Design* do segundo módulo do jogo.



No módulo dois o jogador irá se preocupar apenas com os ataques que deverá utilizar contra a inimiga enquanto resolve desafios e acumula pontos. A figura acima apresenta os componentes do Logi Kingdom - módulo toca da coruja, representados pelos seguintes elementos:

- Figura 27-1 apresenta os botões de ataque, caso a resposta seja verdadeira o Jogador deve clicar no ataque “V”, caso contrário deverá clicar no botão de ataque “F”. A Guerreira usa uma clava para atacar a Falaciosa, clicando no botão correspondente a personagem dispara um ataque na inimiga.

- Figura 27-2 apresenta um exemplo de proposição lógica, para respondê-la o jogador deve utilizar os botões de ataque, caso acerte ele ganha pontos correspondem ao nível, caso errar perderá uma vida, pois será atacado pela Falaciosa. As proposições vão ficando mais difíceis a cada nível e os pontos vão aumentando seu valor (subseção 4.3.5).
- Figura 27-3 apresenta o botão fantasma, caso o jogador tenha dúvidas na hora de responder os desafios do módulo, basta clicar no botão e visualizar as dicas que o personagem Fantasma tem para mostrar, mas as dicas só estarão completas caso o jogador tenha coletado todos os pergaminhos.
- Figura 27-4 apresenta o sistema de vidas, caso o jogador erre o desafio perderá uma vida, caso perca as cinco perderá o jogo e irá aparecer a tela de *Game Over* (Figura 23).
- Figura 27-5 apresenta o sistema de pontuação do jogo, os pontos são conquistados com base nos acertos das proposições, para saber mais leia a subseção 4.3.5 que trata dos desafios e pontuações do jogo.
- Figura 27-6 apresenta a inimiga do jogo, a Falaciosa é responsável por atacar a personagem principal, fazendo com que ela perca o jogo e não restaure a lógica do seu mundo. Ela aparece de forma contínua, o jogador pode derrotá-la mas ela continua aparecendo tentando a qualquer custo impedir a Guerreira.

Ao perder todas as cinco corujas, o jogador perderá o jogo e irá aparecer a tela de *Game Over* contendo informações como, quantidade de acertos, quantidade de erros e a quantidade de pontos que ele acertou. A tela de *Game Over* também apresenta um campo de texto para o jogador registrar seu nome e salvar sua pontuação clicando no botão correspondente, como apresentado na Figura 28.

Figura 28. *Design da tela de Game Over.*



Caso o jogador não queira salvar sua pontuação por qualquer motivo, ele pode clicar no botão “Tentar Novamente”, fazendo com que o jogo seja reiniciado e ele precise fazer todo o percurso novamente para conquistar um desempenho melhor. Se o jogador conseguir concluir os três níveis do jogo, irá aparecer a tela de finalização (Figura 29), contendo as mesmas informações apresentadas na Figura 28.

Figura 29. *Design* da tela de finalização.



A figura acima apresenta a tela de finalização quando o jogador consegue responder e concluir os três níveis do jogo. Assim como na tela de *Game Over* a tela de finalização também possui a informação de quantos pontos o jogador conseguiu conquistar, a quantidade de erros cometidos e a quantidade de acertos, sendo possível que o jogador salve sua conquista clicando no botão “Salvar Pontuação” ou reinicie o jogo clicando em “Tentar Novamente”.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os jogos tem se tornado parte da metodologia de ensino de diversas disciplinas das mais variadas áreas do conhecimento, devido a sua capacidade de motivar e ensinar através de mecânicas e componentes lúdicos e interativos que os jogos possuem. Dessa forma, pode-se perceber que a utilização de tecnologias no meio educacional pode promover um melhor entendimento dos conteúdos por parte dos alunos e auxiliar professores a tornarem suas aulas mais dinâmicas e motivadoras.

Este trabalho teve como objetivo desenvolver o *game design* e o protótipo de um jogo para dispositivos móveis capaz de ajudar alunos a entenderem alguns conceitos apresentados na disciplina de lógica, como lógica proposicional e tabelas-verdade. Para alcançar os resultados esperados, foi necessário seguir a estrutura apresentada na seção 3.2, estudar a estrutura da revista em quadrinhos que o jogo foi baseado para que fosse possível desenvolver um jogo divertido e que apresentasse os conceitos da lógica em suas mecânicas. Através da análise de trabalhos relacionados e um estudo dos jogos *mobiles* aplicados no contexto da educação, foi possível entender como criar interfaces que pudessem ser facilmente entendidas pelo jogador e que não tornasse o jogo irrelevante.

Para o desenvolvimento do *game design* e do protótipo foi utilizada a plataforma *UNITY* que possui uma grande quantidade de ferramentas para a criação de interfaces e conta com diversos elementos gráficos para a criação de jogos, além de possuir um acervo de *Sprites* gratuitos que foram utilizados para a criação do Logi Kingdom. Como resultado, obteve-se o primeiro módulo do Logi Kingdom, um jogo de plataforma 2D, onde o jogador controla uma personagem principal enquanto testa suas habilidades na resolução de fórmulas lógicas e enfrenta inimigos que tentam impedi-lo de ajudar a Guerreira a conquistar seus objetivos.

Durante o processo de criação do protótipo e elaboração do *game design document* (Apêndice), foi estudado diversas formas de como o jogador teria acesso aos conceitos da lógica referente aos módulos que estivesse jogando, além de elaborar uma plano estratégico em como avaliar o aprendizado do jogador. Dessa forma foi desenvolvido um módulo com desafios que testassem os conhecimentos adquiridos no primeiro módulo do jogo, a fim de validar o conhecimento adquirido na forma de desafios lógicos. O Logi Kingdom está disponível para smartphones com o sistema operacional *android*, sendo possível realizar *download* através do site <https://logikingdom.herokuapp.com/>.

Como trabalhos futuros, são apresentados as seguintes sugestões que podem melhorar a qualidade do jogo e potencializar a experiência de aprendizagem dos jogadores:

- **Módulos:** desenvolver novos módulos que apresentem em seu contexto outros cenários que fazem parte da revista em quadrinhos que deu origem ao jogo;
- **Desafios:** elaborar novos desafios baseados em outras regras da lógica proposicional, como condicional e bicondicional. Criando-se novos desafios pode tornar o jogo mais completo em relação aos principais conceitos e regras que são apresentadas nos conteúdos programáticos da disciplina de lógica;
- **Sprites:** parte dos gráficos apresentados no Logi Kingdom foram desenvolvidos com alguns componentes de licença pública, o que impossibilita a comercialização e distribuição do jogo. Portanto, para compor os gráficos desenvolvido pelo artista Calebe Eler, será necessário desenvolver mais *sprites* de autoria própria para que seja possível a distribuição do jogo;
- **Dashboard de Análise:** o Logi Kingdom pode ter um painel que verifica o desempenho do jogador e repassa para ele um *feedback* dos erros e acertos, evidenciado quais regras ele possui mais dificuldade e apresentando dicas de como melhorar seu desempenho no jogo.

Com as sugestões apresentadas, acredita-se que o processo de imersão do jogador pode resultar em engajamento e motivação, além de ajudá-lo a entender os conceitos e regras da lógica. A dinâmica e mecânica do jogo podem ser melhoradas e os resultados educacionais propostos neste projeto poderão ficar ainda mais completos. Com isso, o jogo desenvolvido não ficará limitado somente ao ensino da negação, disjunção ou conjunção, podendo trabalhar mais conteúdos que fazem parte do ensino da lógica.

REFERÊNCIAS

ADAMS, Ernest; DORMANS, Joris. **Game Mechanics: Advanced Game Design**. 1ª. Berkeley: New Riders Games, 2012.

AGUIAR, Leandro Henrique Freitas de. **Uma Ferramenta para Definição de Níveis para Jogos 2D por meio de Curvas de Terreno no Unity**. 2017. 42 f. TCC (Graduação) - Curso de Ciência da Computação, Centro de Informática, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2017.

ALVES, Álvaro M. Palomo. A história dos jogos e a constituição da cultura lúdica. **Revista Linhas**, Florianópolis, v. 4, n. 1, 2007.

ANDRADE, Marcos Serafim de. **Adobe Photoshop CC**. Editora Senac São Paulo, 2019.

BARBOSA, Ruy Madsen. **Aprendo com jogos**. São Paulo: Grupo Autêntica, 2014.

BEDREGAL, Benjamin René Callejas; ACIÓLY, Benedito Melo. **Introdução à Lógica Clássica para a Ciência da Computação**. Natal, Bra: [s.n.], 2007. v. 3. Disponível em: <http://www.dimap.ufrn.br/~jmarcos/books/BA_Jul07.pdf>. Acesso em: 07 mar. 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518-versaofinal_site.pdf. Acesso em 09 de mai de 2022.

BULGAM, Rodolfo Helfenstein. **Kouri: desenvolvimento de jogos Mobile com Unity**. 2015.

CAETANO, A. O jogo nas aulas de Educação Física e suas implicações no desenvolvimento moral. **Pensar a Prática**, Goiânia, v. 17, nº 3, p. 783-799, 2014.

CHANDLER, Heather M. **Manual de produção de jogos digitais**. Bookman Editora, 2009.

CLEMES, Andrey Vieira; SANTOS, Yuri de Freitas; MORO, Francielli Freitas; POZZEBON, Eliane; FRIGO, Luciana Bolan. Avaliação de um jogo educativo sobre hábitos alimentares saudáveis e higiene bucal. In: SBGAMES, 17., 2018, Foz do Iguaçu. **Proceedings of SBGames** 2018. Foz do Iguaçu: Sbgames, 2018. p. 1038-1046.

COPI, Irving M. **Introdução a lógica**. 2. ed. São Paulo: Mestre Jou, 1978.

COSTA, A. C. S.; MARCHIORI, P. Z. Gamificação, elementos de jogos e estratégia: uma matriz de referência. **InCID: Revista de Ciência da Informação e Documentação**, [S. l.], v. 6, n. 2, p. 44-65, 2015. DOI: 10.11606/issn.2178-2075.v6i2p44-65. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/incid/article/view/89912>. Acesso em: 24 out. 2021.

SOUZA, Calebe Loures Sampaio Eler de. **Logi Kingdom: assets do jogo**. Assets do jogo. 2022. Drive. Disponível em:

https://drive.google.com/drive/folders/1NWGIbJPRS9GyPFAPk1Hmsm7wvwPp_g?usp=sharing. Acesso em: 02 jul. 2022.

FACHINI, Ricardo. **Protótipo de ferramenta/plug-in para geração de imagens 3D a partir de imagens raster 2D em Grayscale para o Photoshop**. 2000. 76 f. TCC (Graduação) - Curso de Ciências da Computação, Centro de Ciências Exatas e Naturais, Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, 2000.

FALKEMBACH, Gilse A. Morgental. O lúdico e os jogos educacionais. In: **Mídias na Educação**. CINTED, UFRGS. 2006.

GLÓRIA JÚNIOR, Irapuan. A Unificação dos Game Design Document: A Hora do Jogo. **Fasci-Tech**, São Caetano do Sul, v. 1, n. 10, p. 6-18, 10 jan. 2016.

GOMES, Fernanda Pereira. **Desenvolvimento de um framework para gamificação baseada na tríplice contingência e aplicação no módulo de tabela verdade do Logic Live**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Sistemas de Informação). Centro Universitário Luterano de Palmas, Palmas, Tocantins, 2019. Disponível em: <<http://ulbrato.br/bibliotecadigital/publico/home/documento/689>>. Acesso em: 16 set. 2021.

GUARDA, Graziela; GOULART, Ione. Jogos Lúdicos sob a ótica do Pensamento Computacional: Experiências do Projeto Logicamente. **Proceedings of Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE)**, Brasília, p. 486, out. 2018. ISSN 2316-6533. Disponível em: <<http://br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/8005/5699>>. Acesso em: 16 out. 2021. doi:<http://dx.doi.org/10.5753/cbie.sbie.2018.486>.

HAGUENAUER, Cristina Jasbinscheck; CARVALHO, Fabricia Silva de; VICTORINO, Ana Lúcia Quental; LOPES, Marise Castello Branco Altro; CORDEIRO FILHO, Francisco. Uso de jogos na educação online: a experiência do LATEC/UFRJ. **Revista Educação On Line**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 1, jan./abr. 2007. Disponível em: http://www.latec.ufrj.br/revistaeducaonline/vol1_1/2_jogos.pdf. Acesso em: 13 out. 2021.

HSIAO, Hui-Chun. **A Brief Review of Digital Games and Learning**. DIGITEL 2007, The First IEEE International Workshop on Digital Game and Intelligent Toy Enhanced Learning. Los Alamitos, CA, USA: IEEE Computer Society, 2007. 124-129 p. Disponível em: <<http://doi.ieeecomputersociety.org/10.1109/DIGITEL.2007.3>>. Acesso em 11 mai. 2007.

JAM CITY. Harry Potter: **Hogwarts Mystery**. 2021. Disponível em: <http://www.harrypotterhogwartsmystery.com/>. Acesso em: 04 jul. 2022.

JÄRVINEN, Aki. **Games without frontiers**: Theories and methods for game studies and design. Tampere University Press, 2008.

KRAUSE, Katiane Kazuza Gneipel; HOUNSELL, Marcelo da Silva; GASPARINI, Isabela. Um Modelo para Inter-relação entre Funções Executivas e Elementos de Jogos Digitais. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, [S.l.], v. 28, p. 596-625, out. 2020.

KIYA, Marcia Cristina da Silveira. **O uso de Jogos e de atividades lúdicas como recurso pedagógico facilitador da aprendizagem.** Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE–Produções didático-pedagógicas, 2014.

LIMA, Arthur Siqueira de. **Modelo de desenvolvimento de jogos com propósito baseado em mecânicas tradicionais de jogos.** 2013. 105 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Sistemas e Computação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

MAGNO, Carlos; FELIX, Lucas; LAGO, Lucas; ROCHA, Leonardo; ALBERGARIA, Elisa Tuler de. MD Investigações: um jogo educacional aberto para auxiliar a aprendizagem de lógica. **Anais do XXIX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (Sbie 2018)**, Brasília, p. 675-684, 28 out. 2018. Brazilian Computer Society (Sociedade Brasileira de Computação - SBC). <http://dx.doi.org/10.5753/cbie.sbie.2018.675>.

MARQUES, Natália; SILVA, Bento. Cenários de aprendizagem com recurso à ferramenta The Sims Carnival game creator. In: VI CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DE TIC NA EDUCAÇÃO, 6., 2009, Porto. **Actas do IX Colóquio Sobre Questões Curriculares.** Porto: Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação da Universidade do Porto, 2009. p. 1357-1365.

MICROSOFT. **Introdução à linguagem C# e ao Framework .NET.** 2010. Disponível em: [https://docs.microsoft.com/pt-br/previous-versions/visualstudio/visual-studio-2008/z1zx9t92\(v=vs.90\)?redirectedfrom=MSDN](https://docs.microsoft.com/pt-br/previous-versions/visualstudio/visual-studio-2008/z1zx9t92(v=vs.90)?redirectedfrom=MSDN). Acesso em: 10 nov. 2021.

MICROSOFT. **Um tour pela linguagem C#.** 2021. Disponível em: <https://docs.microsoft.com/pt-br/dotnet/csharp/tour-of-csharp/>. Acesso em: 10 nov. 2021.

MOREIRA, Emerson Elder; CASTRO, Adriane Belluci Belório de. Proposta de jogo digital para aprendizagem de língua portuguesa utilizando o game design document. **SIED: EnPED-Simpósio Internacional de Educação a Distância e Encontro de Pesquisadores em Educação a Distância**, 2016.

MORENO, Douglas Aquino; SILVA, Stefan Lucas Aquino; SANTOS, Natanna Rocha; SOUZA, Calebe Loures Sampaio Eler de; BRITO, Parcilene Fernandes de. Logi Kingdom: Revista em Quadrinho como Tema para um Ambiente de Aprendizagem de Lógica. In: Jornada de Iniciação Científica, 21., 2021, Palmas. **Anais [...]**. Palmas: Ceulp/Ulbra, 2021. p. 80-86.

MÖRSHBÄCHER, Lucas Gelásio. **Esfinge caduca:** criação de jogo físico de estratégia. 2015. 141 f. TCC (Graduação) - Curso de Arquitetura, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

MUNIZ, Eder. **Floresta de Pixel Art Gratuita.** 2022. Disponível em: <https://edermunizz.itch.io/free-pixel-art-forest>. Acesso em: 24 jun. 2022.

MURCIA, Juan Antonio M. **Aprendizagem através do jogo.** Artmed Editora, 2005.

NATAL, Maria Eduarda Contri; BARBOSA, Brenda Anghinoni; HERNANDES, Júlia Cardoso; MUCH, Bruno de Sousa; BIGOLIN, Marcio; SILVA, Sandro José Ribeiro da; SILVA, Carla Balestro; CARVALHO, Leonardo Filipe Batista de. Tri-Logic: Um Ambiente Gamificado como Ferramenta de Auxílio ao ensino de aprendizagem de Lógica de Programação. **RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 16, n. 2, p. 41-50, dez. 2018. Instituto Federal do Rio Grande do Sul. <https://doi.org/10.22456/1679-1916.89298>.

NICHOLS, Derek. **Harry Potter Hogwarts Mystery Breaks Canon estabelecido**. 2018. Disponível em: <https://gamerant.com/harry-potter-hogwarts-mystery-breaks-canon/>. Acesso em: 20 maio 2022.

NICOLETTI, Maria do Carmo. **A cartilha da lógica**. Rio de Janeiro, RJ: LTC, 2017. 3ª Edição.

NOLT, John; ROHATYN, Dennis. **Lógica**. São Paulo: Makron Books, 1991.

NUNES, Antônio Pedro Avanzi; SANTIAGO, Daniel Lopes; FONSECA, Lucas Ferreira; FREITAS, Pablo Augusto Gonçalves de; BORDINI, Rogério Augusto. **Documento de Design de Jogo**. São Carlos: Universidade Federal de São Carlos, 2015. 22 p. Disponível em: <http://livresaber.sead.ufscar.br:8080/jspui/handle/123456789/2209>. Acesso em: 08 maio 2022.

PERUCIA, Alexandre; BERTHÊM, Antônio de; BERTSCHINGER, Guilherme; CASTRO, Roberto R.. **Desenvolvimento de Jogos Eletrônicos: Teoria e Prática**. 1ªed. São Paulo: Novatec, 2005.

PHOTOSHOP. **Guia do Usuário do Photoshop**. 2021. Disponível em: <https://helpx.adobe.com/br/photoshop/user-guide.html>. Acesso em: 10 nov. 2021.

RAMOS, Vânia Patrícia Pires; MARQUES, João José Pereira. Dos jogos educativos à gamificação. **Revista de Estudios e Investigación en Psicología y Educación**, p. 319-323, 2017.

RESENDE, Gustavo Barreto. **Jogos educacionais para dispositivos móveis, como e quando utilizá-los**. 2013. 39 f. TCC (Graduação) - Curso de Licenciatura em Computação, Universidade de Pernambuco, Pernambuco, 2013. Disponível em: <http://www.upe.br/garanhuns/wp-content/uploads/2019/09/Monogra%CC%81fia-GustavoBarretoResende.pdf>. Acesso em: 16 set. 2021.

RIOS, Lenington et al. ForcaBRAS-Um Jogo Educativo para o Aprendizado Básico de LIBRAS. In: **Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)**. 2018. p. 1840.

ROGERS, Scott. **Level up: um guia para o design de grandes jogos**. São Paulo: Editora Blucher, 2013.

SAADE, Joel. **C# Guia do programador**. 1. ed. São Paulo: Editora Novatec, 2011.

SALEN, Katie; ZIMMERMAN, Eric. **Regras do jogo**: fundamentos do design de jogos. 4. ed. São Paulo: Editora Blucher, 2012. 155 p.

SANTOS, Natanna Rocha; MORENO, Douglas Aquino; SILVA, Stefan Lucas Aquino; GOMES, Fernanda Pereira. Logic Girl: um jogo mobile para incentivar mulheres na aprendizagem de lógica de programação e despertar o interesse para a área de TI. In: SBGAMES, 20., 2021, Gramado. **Proceedings of SBGames 2021**. Gramado: SBC, 2021. p. 1-10.

SAVI, Rafael; ULBRICHT, Vania Ribas. Jogos Digitais Educacionais: Benefícios e Desafios. **RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 6, p. 1-10, 2008.

SCHELL, Jesse. **A arte de Game Design**: o livro original. 1ª. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

SCHUYTEMA, Paul. **Design de Games**: uma abordagem prática. São Paulo: Cengage Learning Brasil, 2008.

SENA, Samara de; SCHMIEGELOW, Sarah Schmithausen; PRADO, Gladys M. B. C. do; SOUSA, Richard Perassi Luiz de; FIALHO, Francisco Antonio Pereira. Aprendizagem baseada em jogos digitais: a contribuição dos jogos epistêmicos na geração de novos conhecimentos. **RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, v. 14, n. 1, p. 1-11, 26 ago. 2016. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. <http://dx.doi.org/10.22456/1679-1916.67323>.

SICART, Miguel. Defining game mechanics. **Game Studies**, v. 8, n. 2, p. 1-14, 2008.

SILVA, Felipe Rodrigues da; LOPES, Vinícius Luiz; CARVALHO, Marcos Alberto de. Desenvolvimento de Jogos na Plataforma Unity. **RE3C-Revista Eletrônica Científica de Ciência da Computação**, v. 11, n. 1, 2016.

SILVA, Firmiano Alexandre dos Reis. **Cartas à mesa**: uma proposta lúdico-didática para o ensino de lógica. 2019. 92 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Educação Profissional e Tecnológica, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro, Uberaba, 2019.

SILVA, Hudson William da. **Estudo sobre as potencialidades do jogo digital Minecraft para o ensino de Proporcionalidade e Tópicos de Geometria**. 2017. 113 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Educação Matemática, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2017.

SOUZA, Érica R.; SOUTO, Eduardo. Utilização de heurísticas de jogos para avaliação de um aplicativo gamificado. In: SBGAMES, 14., 2015, Teresina. **Proceedings of SBGames 2015**. Teresina: SBC, 2015. p. 666-673.

TAVARES, Nelson Sadala. **Introdução a Linguagem C#**. Clube de Autores, 2009.

UNITY. **Dê as boas-vindas à plataforma Serviços de jogos da Unity**. 2021. Disponível em: <https://unity.com/pt>. Acesso em: 17 nov. 2021.

VELASCO, Patrícia Del Nero. **Educando para a argumentação**: Contribuições do ensino da lógica. Belo Horizonte: Grupo Autêntica, 2010.

WERBACH, K.; HUNTER, D. **For the win**: how game thinking can revolutionize your business. Philadelphia: Wharton Digital Press, 2012.

ZAFFARI, G.; BATTAIOLA, A. L. Princípios para o Design de Jogos Digitais com base em Erro Humano. **InfoDesign - Revista Brasileira de Design da Informação**, [S. l.], v. 12, n. 3, p. 267–301, 2015. DOI: 10.51358/id.v12i3.382. Disponível em: <https://infodesign.emnuvens.com.br/infodesign/article/view/382>. Acesso em: 24 out. 2022.

ZICHERMANN, Gabe; CUNNINGHAM, Christopher. **Gamification by Design**: implementing game mechanics in web and mobile apps. Canada: O'Reilly Media, Inc, 2011. 208 p.

APÊNDICES



LOGI KINGDOM

Game Design Document

Versão: 1.0

AUTORES:

CALEBE LOURES SAMPAIO ELER DE SOUZA

DOUGLAS AQUINO MORENO

PARCILENE FERNANDES DE BRITO

STEFAN LUCAS AQUINO SILVA

Palmas Tocantins, 2022

Índice

1. História	672
2. Gameplay	73
2.1. Tabela de Pontuação	74
2.2. Pontuação e Erros	74
3. Personagens	75
3.1 Guerreira	75
3.2 Fantasma	76
4. Controles	77
4.1 Botões	77
5. Câmera	78
6. Universo do Jogo	80
7. Inimigos	82
7.1 Falaciosa	82
8. Interface	83
9. Cutscenes	85
10. Cronograma	86

1. História

O jogo Logi Kingdom se passa em um universo similar ao nosso planeta Terra, mas bem menor e localizado em uma outra galáxia, neste planeta vivem personagens que estão em uma guerra diária para trazer a lógica ao seu mundo. Há algum tempo que a escuridão cobriu parte do céu do pequeno planeta, a vegetação se desenvolve com dificuldade, e todas as árvores têm baixa estatura e são cobertas por uma espécie de lodo infinito. É nesse ambiente devastado pela ausência da lógica que uma Guerreira e um Fantasma buscam, através do uso das regras de inferência do cálculo proposicional, trazer vida e lógica para o planeta. Nesse contexto inóspito, eles vivem uma série de aventuras, explorando bibliotecas e lutando contra Falaciosas (inimigos) em busca da lógica perdida.

2. Gameplay

A história do jogo se passa em um mundo diferente do nosso, com a ausência da lógica a Personagem Guerreira terá que explorar esse mundo e encontrar dicas de lógica proposicional para resolver desafios e derrotar inimigos falaciosos. As dicas do jogo vão estar espalhadas pelo ambiente e a Guerreira deverá coletá-las, com a ajuda do Fantasma ela poderá revisar essas dicas quantas vezes forem necessárias para conseguir derrotar seus inimigos e prosseguir no jogo. Para derrotar as falaciosas a Guerreira deverá usar um ataque para cada uma das proposições, caso a resposta do desafio seja verdadeiro ela terá que clicar no ataque correspondente a letra “V”, caso contrário deverá clicar no botão “F” que corresponde a Falso.

A experiência do usuário é controlada pelas seguintes mecânicas:

- **Andar:** Ao mover o controle para esquerda ou para a direita o jogador faz com que a guerreira seja deslocada na direção desejada.
- **Pular:** movimento realizado ao clicar no botão de pulo, onde a guerreira é impulsionada para cima podendo pular de objetos e caixas que estarão espalhadas no ambiente, além disso o usuário deverá utilizar esta mecanica para alcançar as plataformas que estarão no jogo e chegar no estado final desejado.
- **Empurrar ou puxar:** ao encostar em blocos grandes será possível empurrá-los ou puxá-los pressionando o botão de ação a partir daí ao mover a guerreira o bloco se move junto.
- **Levantar:** consiste em colocar blocos menores espalhados pelo cenário em cima de sua cabeça, e carregá-los para uma nova posição.
- **Dash:** impulso rápido, para frente, podendo ser executado pela Guerreira enquanto estiver no chão.
- **Atacar:** para derrotar as Falaciosas a Guerreira deverá utilizar dois tipos de ataques, o que determinará o tipo de ataque que ela poderá utilizar será a solução de desafios, por exemplo, caso o resultado do desafio seja falso a Guerreira deverá atacar a Falaciosa com o botão de ataque representado pelo botão “F”, caso contrário deverá atacar com o clicando no botão “V”.

No primeiro módulo a Guerreira deve solucionar uma proposição lógica, e para isso deverá passar por desafios menores, como pular blocos, subir escada, alcançar plataformas

móveis e por fim colocar o bloco específico que resolve a proposição. Já no segundo módulo a Guerreira deve enfrentar as Falaciosas que surgem a cada desafio mostrado na tela, a Guerreira deverá atacar a Falaciosa com o botão de ataque representado por “V” caso a resposta da proposição seja verdadeira ou “F” caso seja falsa. Caso o jogador erre o desafio, a Falaciosa consegue acertar um golpe fazendo com que a Guerreira perca uma coruja de seus pontos de vida podendo perder o jogo caso perca todas as cinco corujas.

No primeiro módulo o jogador avança assim que aprende a controlar a Guerreira utilizando as mecânicas resolvendo o desafio. No segundo os desafios possuem níveis ao conseguir acertar os desafios do nível um passa para o nível dois e assim por diante, e ao finalizar todos avança para um próximo módulo, salvando sua pontuação atual, ao finalizar todos os módulos ou seja completar todos os desafios a Guerreira restabelece a lógica no universo atingindo seu objetivo final.

2.1. Tabela de Pontuação

O jogador ganha certa quantidade de pontos a cada desafio que acertar, com o passar dos níveis essa pontuação será maior e consequentemente quanto maior o nível maior será a pontuação e maior será a complexidade das proposições lógicas. A descrição da pontuação de acordo com o nível é apresentada na tabela a seguir.

Nível	Pontuação	Tempo do Nível	Tempo de entrada das Proposições
Nível 1	2 pontos	1 minuto	1 segundos
Nível 2	3 pontos	2 minutos	2 segundos
Nível 3	5 pontos	3 minutos	2 segundos

2.2. Pontuação e Erros

Ao final de cada nível ou quando o jogador perder todas as corujas (vidas) é apresentado a pontuação final que ele conquistou. Os pontos são calculados pela quantidade de acertos.

3. Personagens

3.1 Guerreira

A Guerreira é a personagem principal do jogo, uma jovem destemida que busca a qualquer custo devolver a lógica para seu mundo. Através do conhecimento dos conceitos da lógica que irá adquirir ao longo do jogo ela poderá conquistar aos poucos o seu objetivo, derrotando inimigos e explorando adquirindo conhecimento através das dicas sobre as regras da lógica.

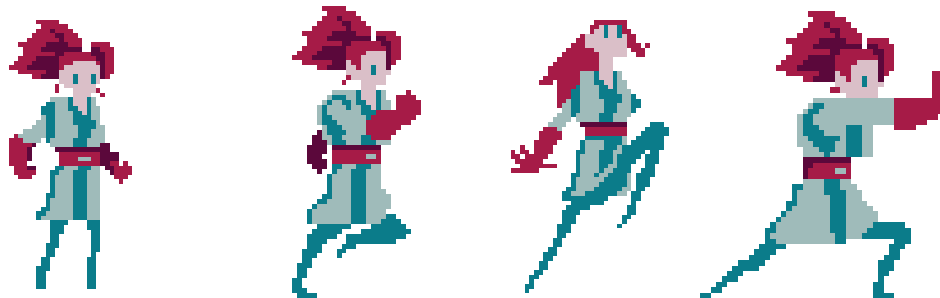


Figura. Ações e movimentos que a Guerreira pode executar.

Ficha técnica da personagem:

- **Nome da personagem:** Guerreira.
- **Idade:** entre 20 e 25 anos.
- **Tipo:** personagem principal do jogo.
- **Personalidade:** dinâmica, rápida, corajosa e impulsiva.
- **Habilidades:** a Guerreira possui uma clava que usa como arma para derrotar seus inimigos.
- **História:** uma jovem que perdeu a mãe muito cedo e teve que aprender a enfrentar os desafios da vida sozinha. Durante sua infância, teve um melhor amigo, mas acabou perdendo-o assim como perdeu sua mãe. Como uma Guerreira com um instinto impulsivo e corajoso, muitas vezes enfrenta desafios que a maioria das pessoas não conseguiria resolver e, um de seus desafios é salvar a lógica do mundo em que o jogo se baseia.
- **Ações:** andar, pular, correr, subir escadas, levantar objetos, empurrar objetos, puxar objetos e atacar inimigos.

3.2 Fantasma

O fantasma é um personagem secundário que estará relacionado com as dicas do jogo, sobre os conceitos da lógica e das regras de inferência do cálculo proposicional. Para chamar

o Fantasma o jogo deverá ter um botão para que o jogador chame ele. O personagem apresenta dicas sobre as regras da lógica em um tipo de inventário de regras, para isso o jogador deverá ter coletado os pergaminhos que contêm as dicas e que estão espalhados pelos ambientes do primeiro módulo do jogo - Biblioteca.

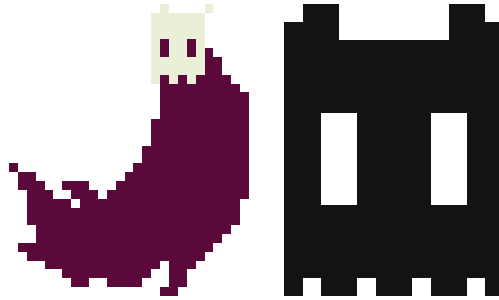
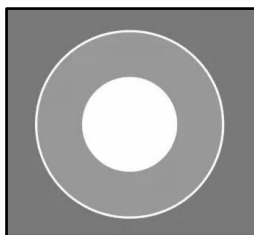


Figura. Personagem - Fantasma.

Ficha técnica do personagem:

- **Nome do personagem:** Fantasma.
- **Idade:** indeterminada.
- **Tipo:** personagem secundário do jogo.
- **Personalidade:** sistemático, organizado, previsível e misterioso
- **Habilidades:** conhecimento sobre as dez regras de inferência do cálculo proposicional.
- **Ações:** personagem que auxilia a Guerreira a enfrentar desafios e entender a lógica proposicional.

4. Controles



O jogador controla a guerreira utilizando um *joystick* virtual, com botões e uma alavanca para o controle direcional, estes controles fazem parte da HUD (*heads-up display*).

Alavanca - São dois Círculos um maior que determina o tamanho máximo de onde a alavanca vai chegar o segundo círculo bem menor que fica ao centro do maior, o jogador interage movimentando com o *touch* este menor ao mover para esquerda, move a guerreira para a esquerda e da mesma forma para a direita, como mostra a figura ao lado.

4.1 Botões

ÍCONE	AÇÃO AO PRESSIONAR O BOTÃO
	<ul style="list-style-type: none">• Botão pulo - Ao tocar uma vez no botão “pulo” a Guerreira dará um leve pulo.
	<ul style="list-style-type: none">• Botão ação - Ao ser pressionado executa a ação naquele instante, podendo ativar algum objeto como alavanca, ou fazer com que a guerreira consiga empurrar ou puxar os blocos.
	<ul style="list-style-type: none">• Botão dash - Quando pressionado faz com que a guerreira tenha um impulso para a frente.
	<ul style="list-style-type: none">• Botão fantasma - Ao tocar revela o painel de dicas, exibindo dicas que foram coletadas.
	<ul style="list-style-type: none">• Botão V - Executa o ataque da guerreira, caso a resposta do desafio seja verdadeira.
	<ul style="list-style-type: none">• Botão F - Executa o ataque da guerreira, caso a resposta do desafio seja verdadeira.

5. Câmera

Em cada módulo a câmera se comporta de uma forma, no primeiro dentro da biblioteca ela é dinâmica, acompanhando o movimento da Guerreira controlada pelo jogador, quando o movimento do personagem se aproxima dos limites ou bordas da tela, o cenário começa a se destacar, permitindo que o jogador se movimente em cenários maiores. Tradicionalmente, o jogador tem uma visão lateral que é conhecida como *side view*, que é comum em jogos 2D de plataforma, figura a seguir.

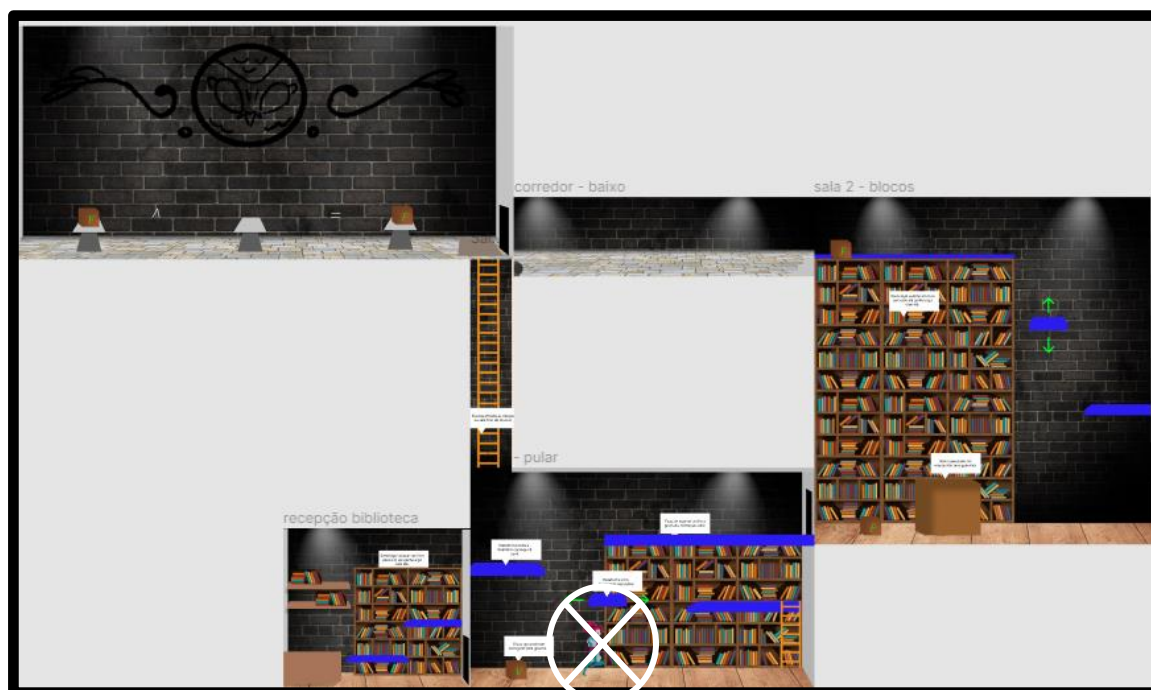


Figura. Representação do primeiro módulo.

A figura acima apresenta o esboço do primeiro módulo utilizando a ideia de hierarquia. A câmera irá seguir a personagem onde ela for, permitindo que haja uma centralização do objeto selecionado, uma vez que a câmera estará atrelada a Guerreira.

No segundo módulo a câmera se torna estática, consistindo simplesmente em uma tela de visualização que contém todos os elementos da cena e o jogador consegue visualizar tudo que ele precisa para interagir com os elementos presentes no módulo, como mostra a figura abaixo

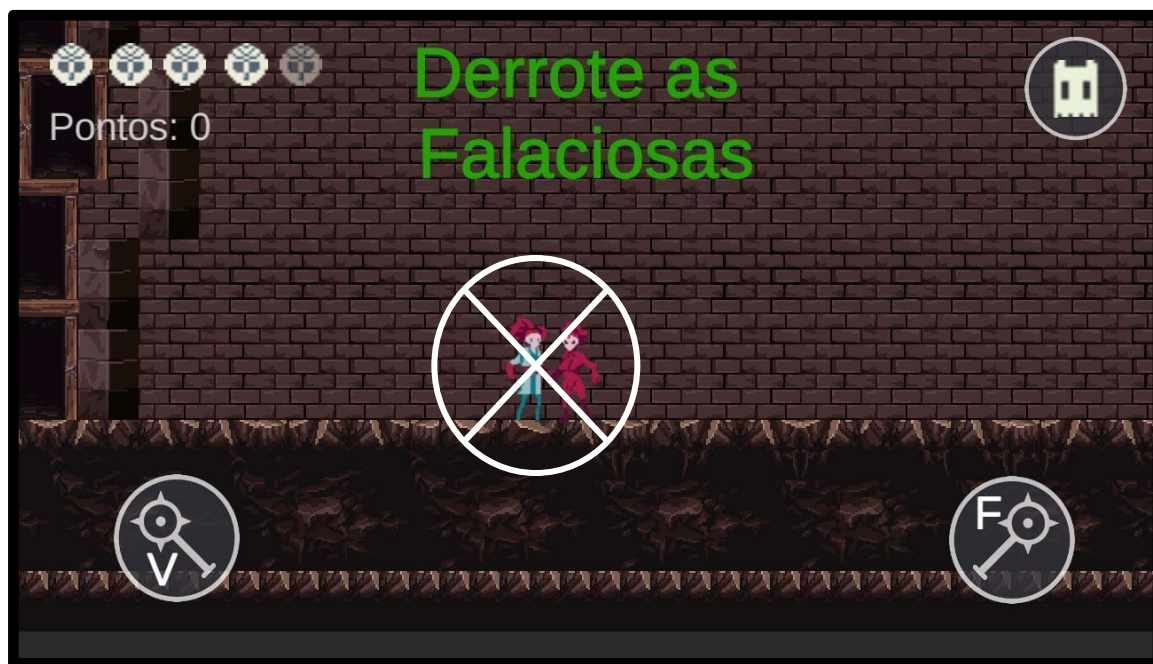


Figura. Representação do segundo módulo.

A figura acima apresenta o esboço do segundo módulo, onde a câmera é estática e não tem qualquer tipo de movimentação, focando apenas em um ponto do cenário e exibindo tudo o que é relevante para a resolução do módulo. A utilização da câmera estática permitirá que o jogador se situe no cenário e tome suas decisões de jogo conforme aquilo que está vendo, nesse caso ele terá que observar o ambiente e o desafio na parte superior da tela.

6. Universo do Jogo

O primeiro módulo do jogo consistirá em uma biblioteca antiga com plataformas para a Guerreira andar, escadas para subir, blocos que ela poderá empurrar, puxar ou levantar. O cenário deve conter elementos que remetem a um ambiente antigo, luminárias e componentes característicos desse ambiente. O segundo módulo é uma caverna escura com pedras e elementos característico de grutas e tocas de animais.

No primeiro módulo o jogador irá aprender as mecânicas básicas que a Guerreira poderá executar e recolher dicas que vai ajudá-lo a resolver as proposições do módulo dois. O módulo dois deve possuir um espaço que vai surgir proposições que o jogador deverá acertar para subir de nível e conquistar pontos, para responder ele terá que clicar nos botões de ataque “V” para verdadeiro e “F” para falso.

A estrutura do jogo tem sua vertente baseada na revista em quadrinhos Logi Kingdom, mas com características distintas por se tratar de um jogo para dispositivos móveis. O mundo do jogo apresentará cenários com cores monocromáticas, personagens que estão presentes na revista, inimigos que vão dificultar a vida da Guerreira no seu objetivo principal que é salvar o mundo da inexistência da lógica.

No primeiro módulo a emoção do jogador estará relacionada com a descoberta e a exploração do ambiente do jogo. Ele poderá recolher dicas que estarão espalhadas em pergaminhos e isso dará uma ideia de o jogador pode “viver” em um mundo onde ele procure dicas que possam ajudá-lo a conquistar seus objetivos. O módulo dois depende das dicas que ele coletou, mas por não ser obrigatórias, caso não colete ele terá uma sensação de que deixou a ajuda passar. O jogo transmite as emoções da Guerreira para quem estiver jogando, é possível notar a força e determinação da personagem para trazer a lógica para seu mundo.

A música do jogo deverá ser misteriosa, mas no primeiro módulo ela poderá ser mais suave e no segundo poderá ser mais grave, visto que o desafio do jogo se concentra no módulo dois. Sugestão: <https://opengameart.org/content/exploring-a-cave>.

Mapa visual da tela inicial e epígrafe do jogo:

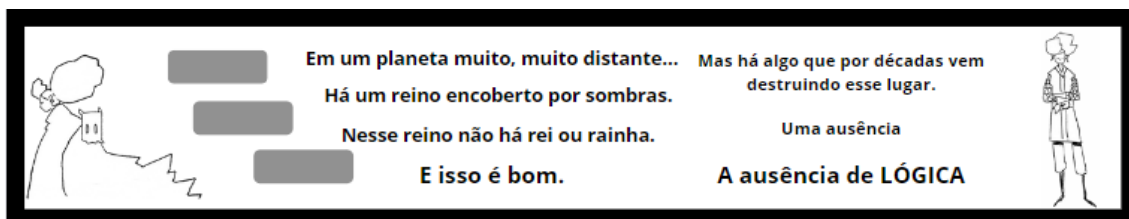


Figura: Representação visual da tela inicial do jogo.

Mapa do primeiro Módulo:

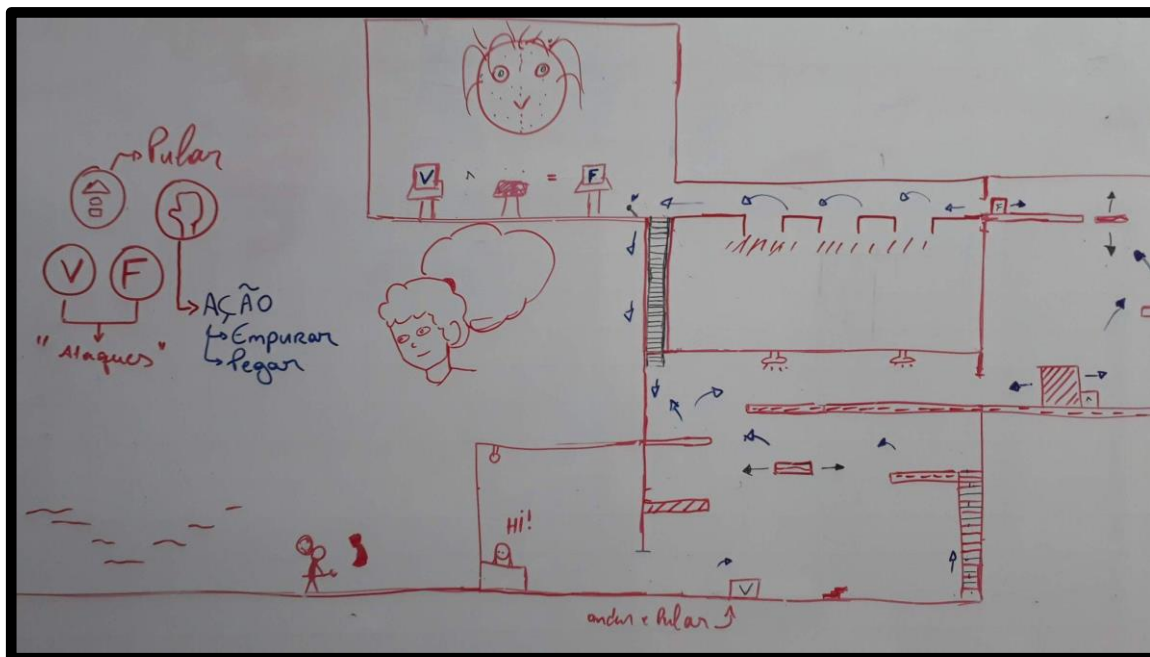


Figura: Representação do primeiro módulo do jogo - Biblioteca.

Mapa do segundo módulo:

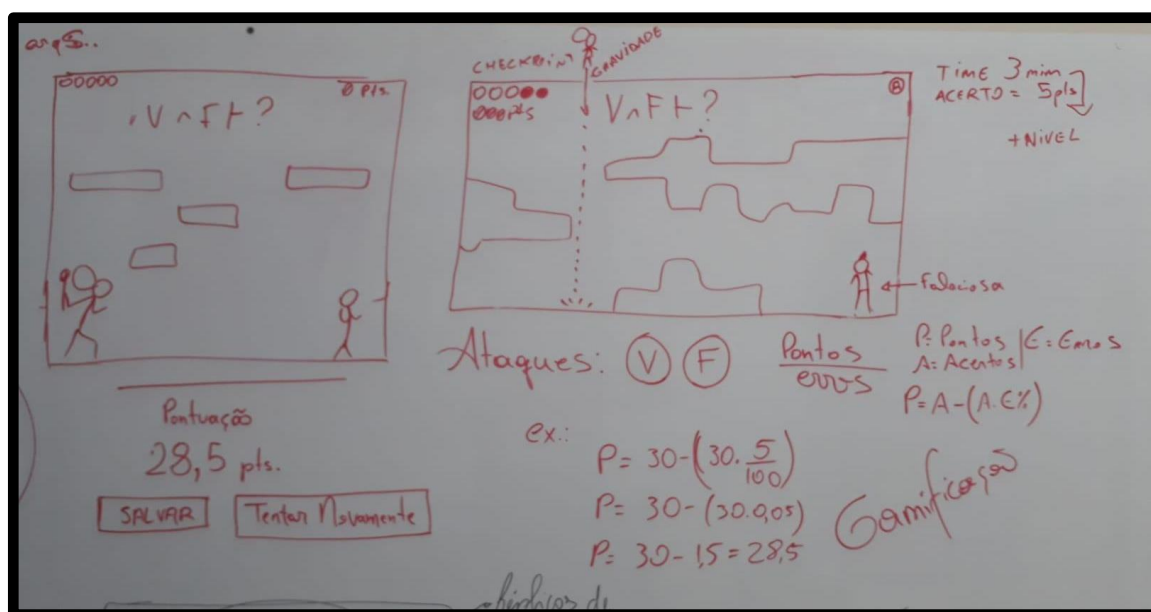


Figura: Representação do segundo módulo do jogo - Toca da Coruja.

7. Inimigos

7.1 Falaciosa

As Falaciosas são inimigas que a guerreira deverá enfrentar para restaurar a lógica do seu mundo. Os inimigos presentes no jogo são baseados em uma das vertentes da lógica, as Falácias, onde um raciocínio parece logicamente verdadeiro, mas existem algumas falhas que o fazem falsos. Os inimigos do jogo que estarão presentes no segundo módulo serão baseados nesses raciocínios incorretos.

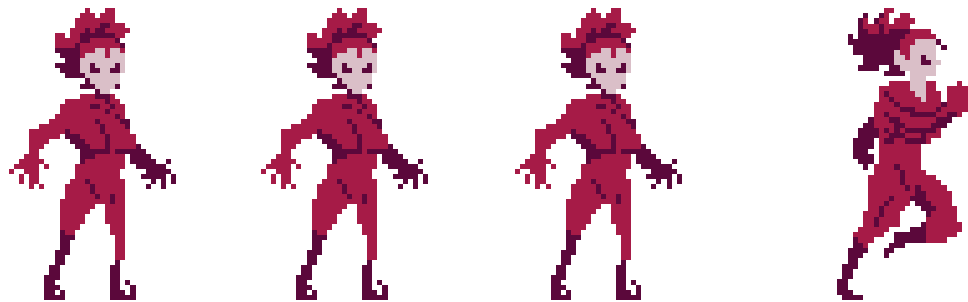


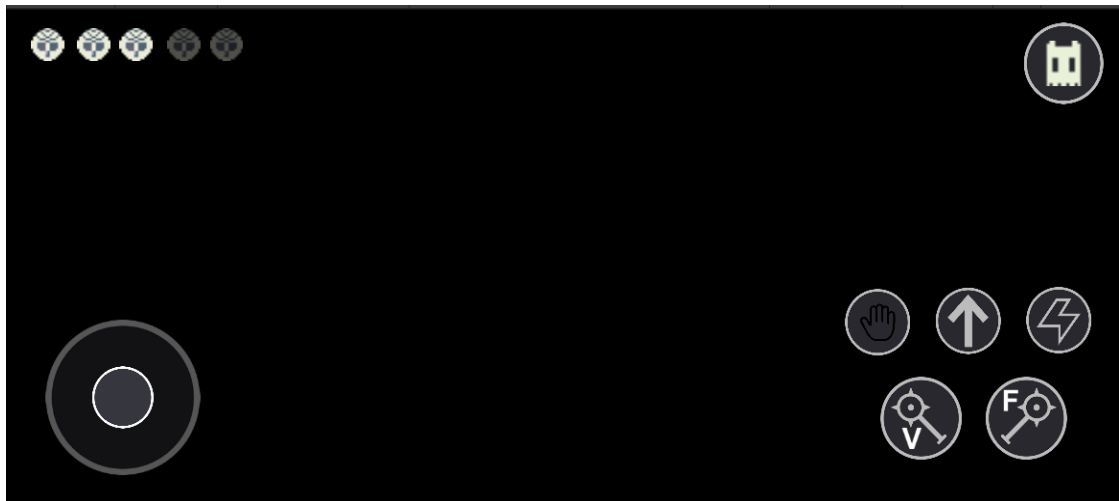
Figura. Ações e movimentos da Falaciosa.

Ficha técnica do personagem:

- **Nome da inimiga:** Falaciosa.
- **Idade:** indeterminada.
- **Tipo:** Inimiga da Guerreira.
- **Habilidades:** Ataque com chute.
- **Métricas de gameplay:** A falaciosa aparece no segundo módulo do jogo, após a Guerreira colocar a caixa certa no pedestal, e para derrotá-la a guerreira deverá acertar os desafios que aparecerão, clicando em verdadeiro ou falso para cada uma das proposições que surgirem. Ao derrotar as Falaciosas a Guerreira poderá prosseguir no jogo e retornar para a biblioteca do módulo inicial.

8. Interface

O controle virtual fica no canto inferior esquerdo da tela, já os botões de ação, pulo, dash, verdadeiro e falso, ficam no canto inferior direito. Na parte superior da tela fica as vidas da Guerreira simbolizadas por corujas no canto esquerdo e no canto direito fica o botão do fantasma, como ilustra a figura a seguir.



Menu inicial:



Pause / dicas:



Disjunção (\vee)

A proposição $P \vee Q$ é verdadeira se e somente se uma das proposições (ou ambas) P ou Q são verdadeiras. Para que a proposição seja falsa, ambas as proposições P e Q precisam ser necessariamente falsas.

Exemplo:

P = O semáforo está verde.

Q = O semáforo está amarelo.

$P \vee Q$ = O semáforo está verde ou amarelo.

P	Q	$P \vee Q$
V	V	V
V	F	V
F	V	V
F	F	F

9. Cutscenes

O jogo possui uma *cutscene*, que se inicia assim que o jogador pressionar o botão de começar na tela inicial, a câmera se move para a direita dando a sensação de *parallax* no cenário, movendo lentamente as árvores que estão mais ao fundo e as mais a frente se movem mais rápido, enquanto surgem textos no centro da tela contextualizando o jogador sobre o universo em qual o jogo se passa.

O roteiro do jogo inicia-se com algumas frases que contextualizam a ideia central do *game*, as frases presentes nesta introdução são:

- Em um planeta muito, muito distante...
- Há um reino encoberto por sombras.
- Nesse reino não há rei ou rainha.
- E isso é bom.
- Mas há algo que por décadas vem destruindo esse lugar.
- Uma ausência...
- Ausência de lógica.

Cada frase do roteiro deverá ser trabalhada individualmente, mas que todas façam sentido para o jogador, sendo que a introdução de cada frase não deverá ultrapassar mais que dois segundos para não deixar o contexto solto e sem sentido para o jogador.

Esta *cutscene* será construída com *script* implementando movimento no cenário deixando a câmera parada limitando uma certa distância e assim que o objeto do cenário atingi-la é parado, os textos serão trocados a cada segundo, ao esconder o objeto do texto troca-se a frase que aparecerá de acordo com a lista e por fim se torna visível novamente.

10. Cronograma

A equipe do Jogo Logi Kingdom iniciou seus trabalhos em fevereiro começando com a produção do GDD e do roteiro do jogo que é baseado na revista em quadrinhos de mesmo nome. Ainda em fevereiro foi realizada uma reunião com a equipe do Logi Kingdom para validação do GDD.

Em março, com a aprovação do GDD iniciou-se a produção das artes e desenhos dos personagens, juntamente com o desenvolvimento de controle do jogador e sistemas de colisões que trabalham juntos, no fim de março e começo de abril iniciou-se a produção dos cenários dos módulos.

[illegible]