

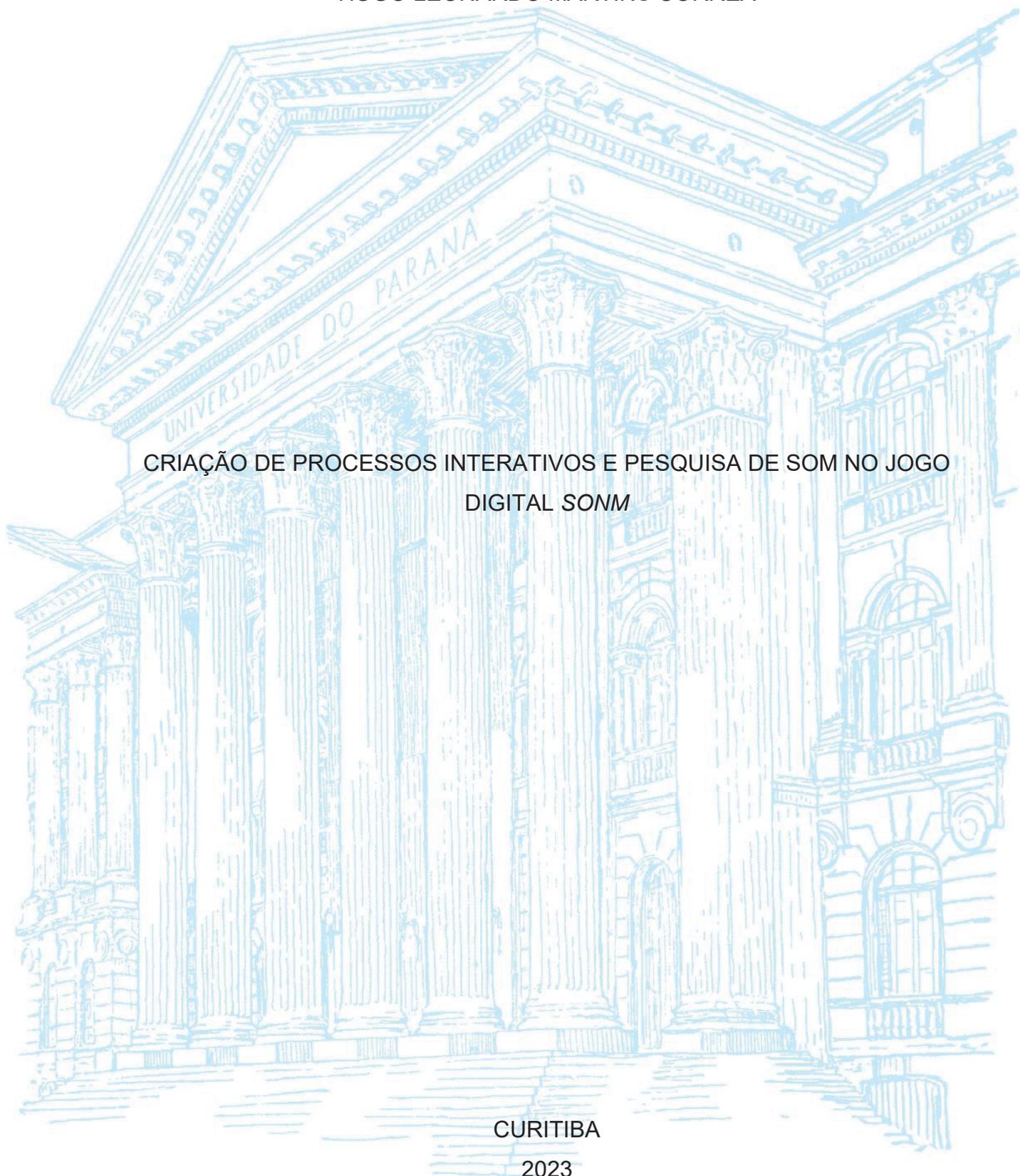
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

HUGO LEONARDO MARTINS CORREA

CRIAÇÃO DE PROCESSOS INTERATIVOS E PESQUISA DE SOM NO JOGO
DIGITAL SONM

CURITIBA

2023



HUGO LEONARDO MARTINS CORREA

CRIAÇÃO DE PROCESSOS INTERATIVOS E PESQUISA DE SOM NO JOGO
DIGITAL SONM

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Música do Setor de Artes, Comunicação e Design da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Música.

Orientador: Prof. Dr. Clayton Rosa Mamedes

CURITIBA

2023

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SISTEMA DE BIBLIOTECAS
BIBLIOTECA DE ARTES COMUNICAÇÃO E DESIGN

C824 Correa, Hugo Leonardo Martins
 Criação de processos interativos e pesquisa de som no jogo digital
SONM. / Hugo Leonardo Martins Correa. – 2023.
 1 recurso online : PDF

 Orientador: Prof. Dr. Clayton Rosa Mamedes.

 Tese (doutorado) – Universidade Federal do Paraná, Setor de Artes,
Comunicação e Design, Programa de Pós-graduação em Música.
 Inclui referências.

 1. Música. 2. Jogos digitais. 3. Design de jogos. 4. Áudio procedural.
5. Experiência lúdica. I. Mamedes, Clayton Rosa. II. Universidade
Federal do Paraná. Setor de Artes Comunicação e Design. Programa de
Pós-graduação em Música. III. Título.

CDD: 745.2



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SETOR DE ARTES COMUNICAÇÃO E DESIGN
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO MÚSICA -
40001016055P2

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação MÚSICA da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da tese de Doutorado de **HUGO LEONARDO MARTINS CORREA** intitulada: **Criação de processos interativos e pesquisa de som no jogo Digital SONM**, sob orientação do Prof. Dr. CLAYTON ROSA MAMEDES, que após terem inquirido o aluno e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de doutor está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA, 27 de Abril de 2023.

Assinatura Eletrônica
27/04/2023 16:47:33.0
CLAYTON ROSA MAMEDES
Presidente da Banca Examinadora

Assinatura Eletrônica
28/04/2023 08:27:44.0
CARLOS ALBERTO ASSIS
Avaliador Externo (UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PARANA -
CAMPUS I - EMBAP)

Assinatura Eletrônica
29/04/2023 22:23:11.0
JEAN FELIPE PSCHIEDT
Avaliador Externo (UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PARANA -
CAMPUS I EMBAP)

Assinatura Eletrônica
09/05/2023 15:17:47.0
LUCAS CORREIA MENEGUETTE
Avaliador Externo (FACULDADE DE TECNOLOGIA DO ESTADO DE
São PAULO - TATUÍ)

RESUMO

O objetivo principal desta pesquisa é criar um jogo digital — intitulado *Sonm* — em que o áudio é apresentado, modificado e gerado pelo jogador através de formas de interação inerentes aos jogos. Em *Sonm*, o jogador utiliza sua própria voz para interagir e parcialmente direcionar as suas trajetórias no jogo, gerando deslocamentos e novas expectativas de sentido, movimento e ação. Nesse contexto, o material sonoro gerado pelas vocalizações é gravado pelo sistema e modificado, para então ser reaproveitado na trilha sonora em momentos distintos. O argumento central que sustenta as discussões nesta tese é a de que o áudio do jogo não é apenas um produto elaborado e gravado previamente, mas também um processo. Com base neste foco, os objetivos desta pesquisa consistem em ampliar o conceito de áudio procedural e, com base nessa ampliação, propor um jogo inovador que vai além das formas convencionais de uso comumente encontradas no que se refere ao *design* de áudio. Portanto, esta tese possui uma natureza prática e teórica uma vez que o jogo digital criado está vinculado com a reflexão teórica. Nesse sentido, a revisão de conceitos já consolidados pela literatura na área de jogos, ressaltando-se algumas de suas características, é fundamental para a sugestão de abordagens alternativas para a condução de uma experiência lúdica sonora, interativa e intencionalmente estruturada no universo dos jogos digitais. A conclusão obtida é que o mecanismo de voz presente no jogo digital *Sonm* é intrinsecamente processual, o que indica que é viável aplicar o conceito de áudio procedural por meio da síntese por amostragem.

Palavras-chave: jogos digitais; design de jogos; áudio procedural; experiência lúdica.

ABSTRACT

The main objective of this research is to create a video game — titled Sonm — in which audio is presented, modified, and generated by the player through forms of interaction inherent to games. In Sonm, the player uses their own voice to interact and partially direct their trajectories in the game, generating shifts and new expectations of meaning, movement, and action. In this context, the sound material generated by the vocalizations is recorded by the system and modified, to then be reused in the soundtrack at different moments. The central argument that supports the discussions in this thesis is that the game audio is not just a fixed and previously recorded product, but also a process. Based on this focus, the objectives of this research consist of expanding the concept of procedural audio and, based on this expansion, proposing an innovative game that goes beyond the conventional forms of use commonly found in audio design. Therefore, this thesis work has a practical and theoretical nature as the digital game created is linked to theoretical reflection. In this sense, the review of concepts already consolidated by the literature in the area of games, highlighting some of their characteristics, is essential for suggesting alternative approaches to conducting a playful, interactive, and intentionally structured sound experience in the video game universe. The conclusion obtained is that the voice mechanism present in the digital game Sonm is intrinsically procedural, which indicates that it is feasible to apply the concept of procedural audio through sample synthesis.

Keywords: videogame; game design; procedural audio; ludic experience.

AGRADECIMENTOS

Ao iniciar a escrita dos agradecimentos, destaco a importância do esforço coletivo que existe por trás de cada trabalho acadêmico. Inúmeras pessoas foram fundamentais para esta pesquisa que, além das dificuldades inerentes da academia, atravessou as águas turbulentas da pandemia de Covid-19 – algo que possivelmente tornará essa seção mais longa que o habitual. Entretanto, ressalto que cada um dessa lista teve um valor inestimável no percurso. Portanto, expresso minha sincera gratidão:

À minha avó, um farol de sabedoria, amor e paciência, que me apoiou desde o início dos estudos em música e que é, e sempre será, uma presença constante e inspiradora em minha vida.

À minha amada Ana Maria de Paula, cujo amor e paciência têm sido meu sustento em todos os momentos.

À minha mãe e irmãos, pela compreensão e amor incondicional, por compartilharem os momentos difíceis e alegres, pela companhia e pelo incentivo na busca por novos desafios e horizontes.

À minha família e amigos, pelos momentos de celebração e apoio.

À Profa. Dra. Roseane Yampolschi, que iniciou minha orientação e me ensinou tanto. Uma professora incrível que soube extrair o melhor de mim, me ensinando a pensar de forma inovadora e criativa.

Ao Prof. Dr. Clayton Rosa Mamedes, que finalizou minha orientação, um exemplo de profissionalismo, seriedade, ética, empatia e principalmente paciência. Sua vasta experiência, conhecimento e comprometimento com a excelência acadêmica foram essenciais para a conclusão desta tese. Além disso, seu olhar crítico, encorajamento e disposição para compartilhar ideias enriqueceram ainda mais o processo de pesquisa.

Ao Tiago Euzebio e à Pinion Games, pela parceria estabelecida, pelo imenso trabalho dedicado à concretização das minhas ideias no contexto prático do desenvolvimento de jogos. Agradeço pelas conversas instigantes nas madrugadas e pelos momentos criativos que compartilhamos.

Aos talentosos profissionais que trabalharam no desenvolvimento do jogo digital *Sonm*, pela parceria e dedicação.

À CAPES, pelo fomento à esta pesquisa.

Aos meus professores, alunos e ex-alunos, que me fazem acreditar que é possível criar um mundo melhor através da música.

A todos que colaboraram, de algum modo, com esta pesquisa.

A Deus, por tudo.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Arte conceitual do jogo <i>Sonm</i>	13
Figura 2 - A exploração gradual em <i>Small Worlds</i>	35
Figura 3 - Equilíbrio entre desafios e habilidades resultando no estado de flow	39
Figura 4 - Imagem do jogo digital <i>Grand Theft Auto V</i>	46
Figura 5 - Imagem do jogo digital <i>Stardew Valley</i>	47
Figura 6 - Fluxograma do primeiro ato de <i>Sonm</i>	52
Figura 7 - Arte conceitual do jogo digital <i>Sonm</i>	53
Figura 8 - Primeiros esboços do personagem <i>Sonm</i>	54
Figura 9 - Quatro possíveis versões do personagem <i>Sonm</i>	54
Figura 10 - Esboços do protagonista do jogo digital <i>Sonm</i>	55
Figura 11 - Arte conceitual do protagonista do jogo digital <i>Sonm</i>	55
Figura 12 - Arte conceitual definitiva do personagem <i>Sonm</i>	56
Figura 13 - Arte conceitual do personagem <i>Sonm</i> emitindo luz	57
Figura 14 - Modelo 3D básico do personagem <i>Sonm</i>	57
Figura 15 - Modelo 3D mais detalhado do personagem <i>Sonm</i>	58
Figura 16 - Modelo 3D texturizado do personagem <i>Sonm</i>	59
Figura 17 - Exemplo de <i>rigging</i> do personagem <i>Sonm</i>	60
Figura 18 - Captura de tela do jogo digital <i>Sonm</i> exibindo os personagens	60
Figura 19 - Rascunho do cenário inicial do jogo digital <i>Sonm</i>	61
Figura 20 - Modelo 3D do cenário inicial do jogo digital <i>Sonm</i>	62
Figura 21 - Cenário inicial do jogo digital <i>Sonm</i> com efeitos de iluminação	62
Figura 22 - Cenário inicial do jogo digital <i>Sonm</i> na perspectiva do jogador	63
Figura 23 - Captura de tela do jogo digital <i>Sonm</i>	63
Figura 24 - Trecho do primeiro mapa do jogo digital <i>Sonm</i> em que há uma rocha em formato de diapasão e uma ponte em forma de pauta musical	64
Figura 25 - Diferentes ângulos da câmera no jogo digital <i>Sonm</i>	67
Figura 26 - Captura de tela de <i>Sonm</i> executando o pulo duplo	68
Figura 27 - Personagem <i>Sonm</i> executando um dash	69
Figura 28 - Trecho do cenário inicial de <i>Sonm</i>	70
Figura 29 - Trecho do cenário inicial de <i>Sonm</i> iluminado pela habilidade de expansão do personagem	71
Figura 30 - Projétil de luz disparado por <i>Sonm</i>	72

Figura 31 - Local distante no cenário do jogo digital <i>Sonm</i> iluminado pela habilidade “farol”	73
Figura 32 - Imagem do jogo <i>Hollow Knight</i>	74
Figura 33 - Imagem do protótipo do jogo digital <i>Sonm</i> onde são apresentadas informações ao jogador no formato de texto	75
Figura 34 - Ellie tocando violão no jogo <i>The Last of Us Part II</i>	77
Figura 35 - Excerto da partitura da trilha musical do jogo digital <i>Sonm</i>	79
Figura 36 - Imagem do jogo digital <i>One Hand Clapping</i>	81
Figura 37 - Organograma da classificação diegética do áudio no jogo digital <i>Sonm</i>	82
Figura 38 - Áreas do primeiro cenário do jogo digital <i>Sonm</i> onde as músicas são reproduzidas.....	85
Figura 39 - Configuração do FMOD Studio 2.02.11 que indica a probabilidade de um som ser reproduzido.....	86
Figura 40 - Tipos de áudio dinâmico	87
Figura 41 - Tela de verificação do microfone no jogo <i>Sonm</i>	89
Figura 42 - Relação entre notas musicais e cores apontadas por Scriabin e adotadas no jogo digital <i>Sonm</i>	93
Figura 43 - Partículas circulares exibidas quando o jogador utiliza a habilidade expansão.....	94
Figura 44 - Captura de tela do jogo digital <i>Sonm</i> ilustrando o momento em que a habilidade farol é ativada.	96
Figura 45 - Esquema visual que representa a lógica operacional do mecanismo de voz no jogo digital <i>Sonm</i>	101
Figura 46 - Tela que permite ao jogador regravar as amostras referentes às habilidades do mecanismo de voz	102
Figura 47 - Esquema visual que representa a síntese por amostragem e a resposta em tempo real do sistema quando o jogador utiliza um <i>input</i> de voz em <i>Sonm</i>	107

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 JOGO E EXPERIÊNCIA LÚDICA	15
2.1 O conceito de jogo	15
2.1.1 O JOGO SEGUNDO HUIZINGA	18
2.1.2 O JOGO SEGUNDO CAILLOIS	20
2.1.3 O JOGO SEGUNDO COSTIKYAN	23
2.1.4 O JOGO SEGUNDO SALEN E ZIMMERMAN	26
2.2 A experiência lúdica	29
2.2.1 O QUE TORNA UM JOGO DIVERTIDO?	31
2.2.2 COMO O JOGADOR SENTE PRAZER AO JOGAR?	33
2.2.3 O QUE FAZ O JOGADOR PERMANECER ENGAJADO NO JOGO?	36
2.2.4 POR QUE ALGUMAS EXPERIÊNCIAS LÚDICAS SÃO MAIS SIGNIFICATIVAS DO QUE OUTRAS?	40
3 GAME DESIGN	44
3.1 O início do <i>game design</i> de <i>Sonm</i>	48
3.2 A narrativa de <i>Sonm</i>	50
3.3 Aspectos visuais do jogo digital <i>Sonm</i>	53
3.4 A mecânica básica de <i>Sonm</i>	65
4 O DESIGN DE ÁUDIO DO JOGO DIGITAL SONM	74
4.1 Diegese	76
4.2 Áudio dinâmico	83
4.3 Design de áudio procedural baseado em síntese por amostragem	88
5 CONCLUSÃO	111
REFERÊNCIAS	119
APÊNDICE 1 – GAME DESIGN DOCUMENT DO JOGO DIGITAL SONM	125
APÊNDICE 2 – LISTA EFEITOS SONOROS DO JOGO DIGITAL SONM	146
APÊNDICE 3 – LISTA DE MÚSICAS NO JOGO DIGITAL SONM	147
APÊNDICE 4 – ALGORITMO RESPONSÁVEL PELA CAPTURA E ANÁLISE DAS AMOSTRAS DE SOM NO JOGO DIGITAL SONM	148

1 INTRODUÇÃO

Jogos digitais são jogos que incorporam de forma intrínseca a interação e o processamento de dados através de um computador. Devido ao seu universo de mediação tecnológica, a história dos jogos digitais é relativamente curta, relativa ao advento dos computadores, que ocorreu na segunda metade do século XX. No contexto acadêmico, a história dos jogos digitais é ainda menor, pois os estudos sobre videogames ganharam corpo, como forma de conhecimento, apenas no início do século XXI — com “suas próprias conferências, periódicos e organizações” (JUUL, 2019, p. 22); e nele, existem conflitos relacionados à terminologia empregada na área. Por exemplo, não há consenso sobre o emprego dos termos “jogos digitais”, “jogos eletrônicos” e “*videogames*”. Tavinor (2009) sugere que podem existir diferenças e ambiguidades entre eles. Para o autor, a palavra videogame pode se referir especificamente aos consoles — computadores destinados exclusivamente, ou predominantemente, a jogos digitais, como Nintendo Switch e PlayStation. Já o termo jogo eletrônico pode descrever qualquer artefato infantil que contenha componentes eletrônicos; e jogo digital, termo que raramente figura na bibliografia internacional, é utilizado de forma genérica para se referir a jogos cuja interação e desenvolvimento se dá por meio de computadores. Contudo, na bibliografia nacional, os três termos parecem ser utilizados frequentemente de forma alternada. Salen e Zimmerman (2012a), por exemplo, optam por “jogo digital”; Juul (2019), por outro lado, recorre ao termo *videogame*. E os pesquisadores Moraes (2017) e Correa (2018) utilizam predominantemente “jogo eletrônico”. Apesar das diferentes opções, os autores supracitados se referem ao mesmo tipo de jogo. Nesta pesquisa, optou-se por utilizar preferencialmente o termo jogo digital.

Apesar do desenvolvimento recente dos jogos digitais enquanto campo acadêmico, diversas iniciativas nacionais (como a SBGames e a Game Audio Academy) têm colaborado para incrementar as pesquisas nesta área. Em relação aos estudos acadêmicos, destacam-se trabalhos com metodologias variadas e abordagens distintas; porém duas perspectivas se sobressaem no estudo dos jogos digitais: a narratividade e a ludologia. Os “narratólogos”, segundo Mendonça e Freitas (2011, p. 152), privilegiam a dimensão narrativa em suas respectivas análises acerca de jogos digitais. Os “ludólogos” consideram fundamental analisar os jogos em sua

própria natureza, enfatizando aspectos intrínsecos que independem de fatores externos, como a narrativa. Porém, esclarecem os autores, ambas as perspectivas apresentam algo em comum: são definidas a partir de uma metodologia analítica.

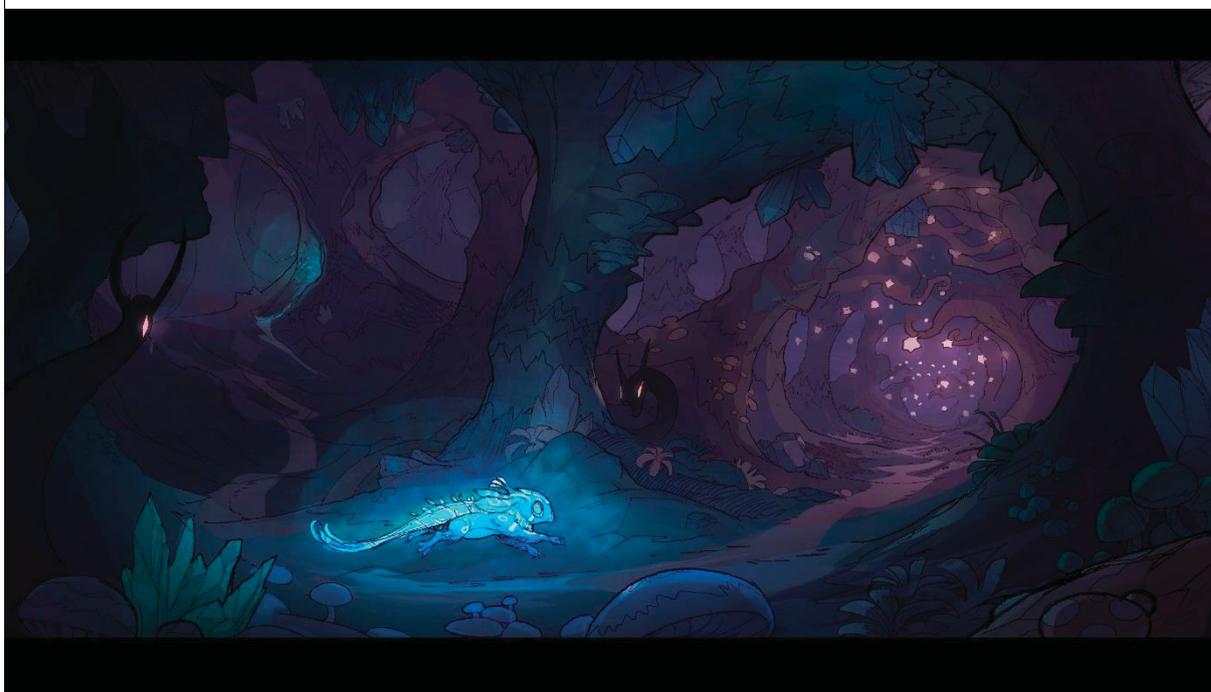
De outro modo, a abordagem adotada nesta pesquisa se fundamenta na proposta central desta tese, que é a de construir um campo compartilhado de conhecimentos práticos e teóricos advindo da criação de um jogo digital e, de maneira complementar, de um estudo crítico de conceitos relativos ao campo em questão. O caminho vai, portanto, da experiência prática ao conhecimento teórico e então, vice-versa. Nesse sentido, esta pesquisa se distancia das metodologias convencionais, na área de jogos digitais, pela sua natureza criativa — uma proposta pouco explorada no contexto acadêmico, em que se observa uma lacuna na criação de jogos digitais para fins de pesquisa.

De certo modo, esta tese dialoga com a experiência prática do autor. Após ingressar no bacharelado em Composição e Regência na Escola de Música e Belas Artes do Paraná (EMBAP), em 2013, o autor aliou a prática autodidata em desenvolvimento de jogos com o conhecimento formal em música para elaborar jogos digitais que enfocam a experiência sonora. Em 2016, durante a realização do mestrado em música, elaborou um jogo digital — intitulado *A Sagração dos Sopros* (2017) — em que a música adquire um papel relevante ao se modificar dinamicamente conforme as ações do jogador; e, ao mesmo tempo, fazer parte do enredo e mecanismos de interação. Dentre outros jogos elaborados recentemente pelo autor com enfoque no áudio, destacam-se os jogos *Vocal Space Shooter* (2020) e *Milkway Coliseum* (2021).

Assim, o objeto de estudo deste trabalho é o jogo digital *Sonm*, elaborado pelo autor em parceria com a Pinion Games durante período concomitante à realização de sua pesquisa teórica. Em *Sonm*, o jogador controla um personagem — uma pequena criatura — que explora uma caverna subterrânea. O principal mecanismo projetado para a atividade lúdica, no jogo, é aquele que estabelece conexões entre a iluminação e o áudio; a partir deste mecanismo, o jogador, ao vocalizar em um microfone, poderá explorar o ambiente interno, fazendo com que o personagem emita luz. Parâmetros sonoros como a intensidade e a altura influenciam na maneira como a luz é projetada dentro do contexto do jogo. O material sonoro gerado pelas vocalizações é gravado e modificado, para ser reaproveitado na trilha sonora em momentos distintos. Assim,

esta experiência de interação do jogador com o áudio, principalmente, resulta de uma abordagem procedural, em que o áudio será criado pelo próprio jogador durante sua experiência lúdica com o jogo.

Figura 1 - Arte conceitual do jogo *Sonm*



Fonte: Kauê Daiprai¹.

Por fim, o texto elaborado para discutir e aprofundar a pesquisa de criação do jogo *Sonm* apresenta três partes, que se seguem a esta introdução. A primeira parte, que corresponde ao capítulo 2, está reservada à apresentação e discussão dos conceitos de jogo e experiência lúdica. Aqui, é realizada uma revisão do conceito de jogo para mapear, a partir de Huizinga, Costikyan, Caillois e de Salen e Zimmerman, o contexto contemporâneo em que o design de *Sonm* se insere. A abordagem sobre a experiência lúdica parte dos trabalhos de Koster, LeBlanc e de Salen e Zimmerman, adicionando à reflexão as experiências de *flow* em Csikszentmihalyi. A segunda parte se refere à elucidação de processos relacionados ao planejamento e à elaboração do jogo — o *game design*. Este terceiro capítulo tratará do processo de *design* do jogo digital *Sonm*. A terceira parte, que corresponde ao quarto capítulo, se refere principalmente à análise de características estéticas ligadas à construção sonora e de suas relações com as tecnologias constitutivas de tal sistema, em *Sonm*; e à

¹ Imagem elaborada sob demanda do autor especificamente para os fins desta pesquisa.

elucidação do processo de construção em que foi gerado o ambiente sonoro interno do jogo — a partir do qual emerge a experiência lúdica do jogador. Por meio deste estudo, será apresentada uma abordagem alternativa para trabalhar o som como um processo. Desse modo, espera-se que, neste contexto, o planejamento conceitual do áudio, ao ser incorporado ao *game design*, deverá ser estrategicamente esboçado desde o início da construção do jogo.

Portanto, a finalidade deste estudo é estabelecer relações entre a prática criativa e a pesquisa científica, particularmente aquela voltada para o conjunto de características e conceitos que são estratégicos para a criação — no campo do *game design* — e para a experiência lúdica do jogador, no jogo digital *Sonm*. A hipótese desta tese é a de que *Sonm*, por suas características de fruição estética e tecnológicas fundamentadas no áudio procedural, ultrapassa formas convencionais de uso, pelo jogador, as quais são normalmente encontradas em jogos digitais no contexto mercadológico, possibilitando uma experiência lúdica essencialmente sonora, interativa e intencionalmente estruturada.

2 JOGO E EXPERIÊNCIA LÚDICA

Com o intuito de orientar o leitor acerca da poética e do design do jogo proposto nesta pesquisa, este capítulo será apresentado em duas partes complementares. Na primeira parte, expõe-se o conceito de jogo a partir de Huizinga (2018), Caillois (2001), Costikyan (2002) e Salen e Zimmerman (2012a) — os dois primeiros voltados, respectivamente, para uma perspectiva histórica e cultural mais global do conceito; e os dois últimos, mais focados na temática central deste projeto: o design de jogos. Na segunda parte, a proposta é analisar e discutir aspectos e características que consideramos relevantes para a compreensão da experiência lúdica em jogos.

2.1 O conceito de jogo

O conceito de jogo, na literatura ocidental, abrange uma variedade imensa de campos, situações e atividades mais ou menos fragmentárias encontradas em comunidades que se diferenciam socialmente por suas estruturas, valores e modos de vida. A tentativa de definição deste conceito tão complexo, de maneira global, portanto, não parece tão relevante quanto, ao contrário, procurar buscar alguns aspectos deste universo que possam satisfazer, de maneira mais detalhada e substancial, as condições e caminhos necessários para garantir o desenvolvimento das argumentações apresentadas e as escolhas de estratégias para o exercício de composição deste projeto, como um todo.

De acordo com o historiador Johan Huizinga (1872–1945), a dificuldade na definição do conceito de jogo ocorre, em parte, devido a influência da linguagem. O conceito, por ser compreendido como uma categoria geral que abrange múltiplas formas de atividades culturais, “nem sempre se distingue facilmente com o mesmo rigor em todas as línguas” (2018, p. 34). Os graus de abstração e a diversidade de conceitos que atravessam as esferas culturais de convívio, argumenta Huizinga (2018, p. 34–51), variam bastante conforme a sociedade e o seu contexto histórico ao longo do tempo; e também de acordo com as funções que os conceitos desempenham na criação e/ou solidificação de formas alternativas de comunicação e dinâmicas de comportamento.

Em seu livro, Huizinga concebe a ideia de jogo como uma categoria que está presente na formação da cultura de uma sociedade; e, a partir dela, então, espelha as suas complexidades em âmbitos e formas de atividades variadas. O jogo é, primordialmente, uma atividade de expressão e representação humanas — embora também contribua para certas formas de relação de convívio entre os animais, segundo o autor — e a atividade lúdica e o prazer de jogar são o seu fundamento mais básico e relevante (2018, p. 6, 10).

Em um contexto mais recente, Greg Costikyan, em seu artigo “*I Have No Words & I Must Design*” (2002), arrola uma variedade imensa de jogos que, segundo o autor, podem variar conforme a sua tecnologia e o seu meio — incrivelmente plástico, como ele diz:

Jogos de tabuleiros, jogos de guerra, [...] jogos de cartas, jogos de cartas colecionáveis, jogos de cartas por correspondência, jogos de cartas por e-mail, miniaturas, simuladores de vida, simuladores de voos, simuladores de veículos, jogos de aventuras em texto, aventuras gráficas, jogos de ação, tiro, tênis, danças, jogos de condutores, estratégias em tempo real, estratégias baseadas em turnos, jogos de plataforma, jogos de imaginação, vídeos de rolagem lateral, labirintos, curiosidades, quebra-cabeças, jogos sem fio, [...] (COSTIKYAN, 2002, p.9–10, tradução nossa²)

Esses exemplos ilustram bem a problemática da definição dos jogos em questão, pois eles revelam um campo substancialmente heterogêneo de formas, tecnologias e meios variados para jogos (COSTIKYAN, 2002, p. 10).

Nas sociedades contemporâneas, a partir da profusão de conhecimentos em áreas diferenciadas de saber, o estudo do conceito se complexifica no contexto das pesquisas em que é trabalhado, por vezes acompanhado do uso de tecnologias alternativas ou mais avançadas. Nelas, destaca-se também, por vezes, uma investigação mais profunda acerca das relações que emergem das dinâmicas de trocas sociais entre o jogo, enquanto atividade cultural, e a sua realidade circundante. Assim, o próprio espaço que é demarcado por um jogo pode não estar completamente delineado ou fechado a partir das formas de contingência que podem alterar os

² No original: *Boardgames, wargames, [...] card games, collectible card games, play-by-mail games, play-by-email games, miniatures, sims, flight sims, vehicle sims, text adventures, graphic adventures, action adventures, shooters, sneakers, dancers, drivers, real-time strategy, turn-based strategy, god games, platformers, fantasy sports, sidescrollers, maze games, trivia games, puzzle games, wireless game, [...]*

sentidos comuns vigentes e as regras mantidas, *a priori*, para orientar e validar a execução de tal jogo (MALABY, 2007).

Para Thomas M. Malaby (2007), o conceito de jogo é compreendido como um processo; isto é, ele não é uma atividade autônoma e independente de outros âmbitos da realidade. “O ponto essencial”, ele argumenta, “é que os jogos estão fundamentados em (e constituídos pela) prática; e estão, portanto, sempre no processo de um devir. E isso significa que eles não se reduzem às suas regras.” (2007, p. 104). Novos significados e práticas podem ocorrer, em um momento ou outro do jogo, alterando praticamente ou formalmente o modo de jogar, segundo as suas regras ou convenções — estas relacionadas às expectativas compartilhadas culturalmente e/ou às condições materiais que normalmente são usadas durante tal jogo (MALABY, 2007, p. 104, 111).

Esta visão de Malaby é relevante para a proposta deste trabalho, pois ela põe em relevo as possíveis relações entre o contexto *[frame]* de um jogo, propriamente dito, e as experiências do dia a dia. Huizinga (2018, p. 13) destaca que o jogo ocorre em um espaço e tempo demarcados — por ele denominado de “círculo mágico” — independente e fechado, que ele considera “sagrado”. Contudo, tanto para Huizinga como para Roger Caillois (2001), o jogo não deixa de fazer parte de um universo social mais abrangente, no qual as atividades se entrecruzam e frequentemente são influenciadas umas pelas outras. Greg Costikyan (2002) e Katie Salen e Eric Zimmerman (2012a), por sua vez, pressupõem que o jogo contém um ambiente reservado, no qual a liberdade e o empenho dos jogadores são fundamentais para desencadear experiências de interação lúdica; em destaque, o contexto de design dos jogos digitais, em que atuam como profissionais. Em suas pesquisas, porém, o conceito de “círculo mágico” — desde uma perspectiva histórica e cultural mais recente — parece menos fechado; isto é, mais permeável àquelas dinâmicas de trocas sociais que ocorrem entre atividades culturais de uma certa comunidade.

Nesta pesquisa, o ponto de partida para a pesquisa do design de jogos e criação sonora se baseia na compreensão de Costikyan e Salen e Zimmerman. O entendimento deste conceito, portanto, preserva o contexto de experiências lúdicas do jogador, porém aponta para a percepção de um espaço de liberdade e prazer mais flexível, de modo a propiciar uma compreensão mais dinâmica para as relações de trocas e mudanças culturais em uma sociedade.

2.1.1 O JOGO SEGUNDO HUIZINGA

A influência de Johan Huizinga nas pesquisas que envolvem o conceito de jogo e/ou de estudos focados no aprofundamento de características ou estruturas de funcionamento de uma cultura é enorme³. Ainda hoje, é raro encontrar uma pesquisa sobre jogos que não faça menção às ideias de Huizinga, ainda que brevemente. Conhecido por sua relevância acadêmica no estudo da cultura, Huizinga constantemente fazia discursos e palestras acerca da complexa relação entre as formas de jogo e as suas funções em uma cultura (HUIZINGA, 2018; CAILLOIS, 2001). Em 1938, o autor formaliza seu pensamento acerca do tema com a publicação do livro *Homo Ludens*. Ao considerar que o jogo é um elemento primordial da cultura — uma função da vida (HUIZINGA, 2018, p. 10) — o autor sugere, em seu prefácio, que a expressão *Homo Ludens* é tão adequada para designar a nossa espécie quanto *Homo Sapiens*.

Huizinga evita um enfoque fisiológico e/ou biológico acerca do jogo, pois para o autor, os estudos realizados neste contexto, em geral de natureza quantitativa, experimental, se preocupam apenas em observar, descrever e explicar as funções que os jogos apresentam dentro do sistema da vida. Nesse sentido, a necessidade ou a utilidade de preservar essas funções do jogo na vida biológica são consideradas como uma “coisa assente” (HUIZINGA, 2018, p. 4), assim como a pressuposição de que alguma finalidade biológica precede a prática de qualquer jogo. Por exemplo, determinado jogo poderia abrir caminho para tarefas consideradas mais “sérias”, para o desenvolvimento de etapas posteriores de formação, como o “exercício de autocontrole”, ou uma atividade que colabore para o “escape” de impulsos que devem ser excluídos (*Ibidem*, p. 4).

Apesar de válida em determinadas situações, essas ideias não levam em conta que os jogos são primordialmente, segundo Huizinga (2018, p. 15), formas significantes de expressão; elas são formas lúdicas que possuem a sua própria realidade autônoma, apesar de que essas formas não estão totalmente separadas de outras realizações culturais de uma sociedade. Não há questionamento quanto à relevância das análises biológicas. A busca por uma função biológica, porém, tende a

³ Observa-se a influência de Huizinga em autores como Roger Caillois (1958), Sutton-Simth (1997), Tavinor (2009), Flanagan (2009) e Salen e Zimmerman (2012), dentre outros.

tirar a atenção do caráter “estético” presente no jogo — como os seus momentos de tensão, a ordem que rege as estruturas deste jogo, as suas expectativas, o divertimento e prazer.

Huizinga (2018, p. 10) pressupõe que o jogo, como uma atividade lúdica, não necessita de qualquer atividade externa para justificar o seu significado. Os jogos possuem os seus próprios sentidos internos. E com base nesta perspectiva, ele conclui que “o jogo é uma função da vida”; e como tal, “não é passível de definição em termos lógicos, biológicos ou estéticos”. A essência do jogo, argumenta, está no divertimento; não é possível submeter o jogo a qualquer forma de interpretação lógica. Ao considerar que o jogo e o divertimento residem em um domínio da realidade acima da lógica e da razão, portanto, Huizinga deixa de lado a busca por uma definição do termo e adota uma metodologia descritiva, apresentando e discutindo, em um contexto histórico, características formais presentes nos jogos.

A primeira característica apresentada é a do livre desejo de participação — o jogo é uma atividade voluntária. Apesar de reconhecer que, em certas culturas, há a obrigatoriedade ou dever de um indivíduo de participar de certos jogos, à medida que exercem uma função cultural relevante, como o culto ou o ritual, Huizinga (2018, p. 10) argumenta que o jogo, compreendido em sua essência, não deve ser imposto como uma tarefa ou um dever moral. A função do jogo, aliada à necessidade de jogar, faz sentido apenas quando relacionada ao prazer de jogar (*Ibidem*, p. 11). Esta liberdade para ingressar e sair de um jogo, por sua vez, está relacionada ao fato de que os jogos ocupam uma camada distinta da vida real, cotidiana. Cada jogo tem o seu espaço planejado, o seu início e fim demarcados temporariamente fora das tarefas do dia a dia: “Todo jogo se processa e existe no interior de um campo previamente delimitado, de maneira material ou imaginária, deliberada ou espontânea” (*Ibidem*, p. 13).

Neste contexto de tempo e espaço delimitados, há ordem e regras — estas responsáveis pela manutenção de um jogo, afirma Huizinga (2018, p. 11–12). Assim, o desrespeito às regras pode abalar e até mesmo pôr fim aos limites de tempo e espaço que separam o jogo da vida corrente. E neste espaço ordenado e protegido, Huizinga destaca, ainda, o princípio de que todo jogo é desprovido de interesses materiais. O jogo “não pertence à vida comum”; ele está “fora do mecanismo de satisfação imediata das necessidades e dos desejos [...]”. A satisfação de um jogo

está, portanto, em sua própria realização temporária e na distensão de seus significados, sentidos e prazeres na vida cultural, ampliando-a e revitalizando-a constantemente.

E finalmente, ainda do ponto de vista de sua função social, Huizinga destaca que os jogos apresentam dois aspectos fundamentais não excludentes: “uma luta *por* alguma coisa ou representação *de* alguma coisa” (HUIZINGA, 2018, p. 16, grifo do autor). Para Huizinga, o jogo é parte do espírito de uma cultura — ele molda e tingem esta cultura, diversificando-a, em suas formas variadas, como nos rituais, sacralidades, divertimentos; e na filosofia, poesia e arte. Deste modo, em suas funções sociais, o jogo enriquece e amplia as trocas de expressão e representação humanas em comunidades, produzindo memórias, valores e tradições.

2.1.2 O JOGO SEGUNDO CAILLOIS

Em 1958, Roger Caillois (1913–1978) publica *O jogo e os homens*⁴, livro este que pode ser compreendido como uma expansão da pesquisa de Johann Huizinga, conforme sugerem os pesquisadores Salen e Zimmerman (2012a) e Meyer Barash⁵. Esta similaridade entre as obras de Caillois e Huizinga é especialmente evidente na definição do conceito de jogo por eles proposta. Caillois incorpora não apenas a metodologia descritiva sugerida por Huizinga, mas também diversas das características por ele apresentadas. Assim, Caillois reafirma as características do jogo como (CAILLOIS, 2001, p. 9–10):

- livre, pois a diversão proveniente de um jogo só pode ser alcançada com a participação voluntária;
- separado da vida corrente por limites de tempo e espaço pré-determinados.
- incerto, pois o curso dos eventos e o resultado de um jogo não podem ser determinados, permitindo que exista uma margem para inovações decorrente da iniciativa do(s) jogador (es);

⁴ No original: *Les jeux et les hommes*.

⁵ Responsável pela tradução inglesa do livro de Caillois (2001).

- improdutivo, isto é, ele não gera nenhum tipo de riqueza ou bem, pois ao final de um jogo, todos os jogadores “podem começar de novo do mesmo ponto” (CAILLOIS, 2001, p. 5, tradução nossa);
- governado por regras, as quais podem ser compreendidas como “convenções que suspendem as leis ordinárias e por um momento estabelecem uma nova legislação, a única que conta” (CAILLOIS, 2001, p. 10, tradução nossa);
- “*faz-de-conta*”⁶, pois é “acompanhado de uma consciência especial de uma segunda realidade, ou de uma ‘irrealidade livre’ em oposição à vida real’ (CAILLOIS, 2001, p. 10, tradução nossa).

Apesar da similaridade dos conceitos em relação à definição de Huizinga, Caillois parece delimitar mais claramente o escopo de sua pesquisa por meio da análise das características do jogo. Nesse contexto, Caillois faz uma crítica à proposta globalizadora de Huizinga, que é a de compreender o jogo como uma forma primária, essencial, de manifestação da vida, em geral, e das atividades culturais humanas presentes em comunidades, ao longo da história (HUIZINGA, 2018, p. 3–4). Em seu livro, Caillois também inclui os jogos de azar em sua proposta de definição do conceito, apontando, de maneira crítica, a improdutividade desses jogos na sociedade.

Para Caillois, o jogo é uma atividade livre e voluntária; é fonte de alegria, divertimento e prazer. Nele, a espontaneidade do jogador impõe-se como condição fundamental para o livre exercício da escolha de jogar ou não um jogo. O jogo, ele argumenta, só existe quando “os jogadores querem jogar e jogam, mesmo que seja o jogo mais absorvente ou extenuante, na clara intenção de se divertir e afugentar as preocupações, ou seja, de se afastarem da vida de todos os dias” (CAILLOIS, 1990, p. 26).

Assim como Huizinga, Caillois (1990, p. 88–89) concebe o jogo como uma atividade social que apresenta tempo e espaço delimitados, porém não totalmente fechados. O jogo pode ultrapassar o espaço comum do divertimento, da livre vontade, da representação, do prazer e da fantasia ao adquirir significados e funções mais amplas ou complexas — de maneira estrutural — em outras atividades e/ou domínios da vida; ou vice-versa, a prevalência de certos costumes pode ocasionar alterações na forma ou em convenções específicas de certos jogos. Ambos os pesquisadores,

⁶ Tradução livre do original: *make-believe*.

no entanto, preservam a irreduzibilidade do contexto das experiências do jogo como uma forma temporária, livre de realização e divertimento — em um local preservado, à parte de outras atividades.

Caillois (2001, p. 8–9) incorpora, também, em sua definição de jogo as ideias de “incerteza” e o “faz-de-conta”. A primeira se refere à imprevisibilidade das situações e à diversidade dos resultados possíveis. O jogador deve ter uma “folga”, por assim dizer, uma liberdade para responder e criar soluções alternativas quando necessário. Sem esta liberdade, em um contexto mais ou menos regulado — uma liberdade que provoca hesitações, tensão e ambiguidades — o jogo frequentemente gera insatisfação e tédio. Quando há uma brincadeira de “faz-de-conta”, vigora a percepção de interpretação ou representação — “como se” uma criança assumisse um papel em um contexto fictício; em geral, livre de regras, em que o imprevisto e o prazer da entrega geram divertimento. Caillois esclarece que há diferença entre os jogos com base em regras e os jogos de “faz-de-conta”. No xadrez ou no polo, por exemplo, a ambientação é real. As regras geram o seu próprio contexto de realidade. Em um jogo de bonecas ou piratas, a imitação da vida é primordial para o desempenho dos papéis, de maneira improvisada. Estes são representados “para valer”, em cada uma dessas brincadeiras.

Para Caillois (2001, p. 27–35), essas diferenças apresentadas aparecem, também, em um contexto de classificação que abarca dois modos e graus distintos de liberdade para atuar, improvisar e interagir: *paidia* e *ludus*. *Paidia* aparece, fundamentalmente, nas manifestações improvisadas e espontâneas dos bebês, em suas formas mais ou menos agitadas de estar, expressões e formas de movimentos desordenados. *Ludus* se faz notar quando aquelas manifestações vão sendo substituídas por impulsos para solucionar problemas, aprender novas convenções ou regras práticas para aplicação em jogos.

Com base nessas formas distintas ou complementares de interação, graus de autonomia e aprendizagem, Caillois apresenta, ainda, quatro categorias diferenciadas de jogos: *agôn*, *alea*, *mimicry* e *ilinx*. *Agôn* aponta para os jogos que se caracterizam pela sua competitividade. Neles, há uma disputa de uma ou mais habilidades específicas, como a velocidade, força ou memória. Quando há a “igualdade de chances” para todos os participantes, o confronto entre os adversários ocorre em “condições ideais” (CAILLOIS, 2001, p. 14). *Alea* refere-se aos jogos em que eventos

e resultados dependem exclusivamente de sorte. No jogo de bingo, por exemplo, o desfecho é completamente independente de qualquer habilidade ou ação do jogador (*Ibidem*, p. 36). *Mimicry* é a categoria de jogos de representação ou simulação; assim, como ocorre em certas brincadeiras infantis, em que a criança finge ser um soldado ou um pirata, ela incorpora um personagem dentro de um universo imaginário (*Ibidem*, p. 19). E a quarta categoria de jogos, *Ilinx*, inclui os que propiciam uma instabilidade fisiológica e/ou emocional, em que os jogadores se submetem a sensações como náuseas, medo ou desequilíbrio, como no ski (*Ibidem*, p. 23).

O quadro abaixo sintetiza e exemplifica a tipologia apresentada por Caillois:

Quadro 1 – As categorias de jogos segundo Caillois

Categoria	Descrição	Exemplo
<i>Agôn</i>	Jogos competitivos que envolvem uma disputa de habilidades.	Xadrez
<i>Alea</i>	Jogos de azar.	Bingo
<i>Mimicry</i>	Jogos que incorporam a representação de alguém ou algo em um mundo fictício.	<i>Dungeons and dragons</i> ⁷
<i>Ilinx</i>	Jogos que geram instabilidades de percepção.	Crianças rodopiando

Fonte: Quadro elaborado pelo autor.

Caillois ainda expande esta classificação ao citar a existência de interseções entre as categorias. Considerando esta possibilidade, as quatro categorias, mesmo governadas por princípios distintos, estabelecem formas de aproximação, continuidade e complementaridade entre si.

2.1.3 O JOGO SEGUNDO COSTIKYAN

A proposta central de Costikyan (2002), em seu artigo *I Have no Words and I Must Design*⁸, é a de procurar explorar um campo semântico de conceitos e reflexões

⁷ Criado em 1974 por Gary Gygax e Dave Arneson, *Dungeons and Dragons* é um jogo narrativo os jogadores criam e interpretam seus próprios personagens, que são inseridos num mundo fictício conduzido e regulado por uma pessoa que recebe o título de mestre de jogo.

⁸ A primeira publicação do artigo de Costikyan foi feita em 1994. Contudo, em 2002, uma versão revisada foi publicada.

que apontam para a “criação” de um jogo. E para tal finalidade, Costikyan se pergunta, então, o que é um jogo. Apesar da concepção artística sobre o jogo que move as suas argumentações, importa ressaltar, para a proposta desta pesquisa, os conceitos relevantes para o *design* de jogos. São eles: estrutura; interação; objetivo; luta; e significado endógeno.

Costikyan (2002, p. 24, tradução nossa⁹) define os jogos da seguinte forma: jogo é “uma estrutura interativa de significado endógeno que requer que os jogadores lutem por um objetivo”. Dessa forma, segue a análise deste entendimento do jogo a partir dos conceitos apresentados.

A estrutura de um jogo é compreendida como um conjunto de regras e componentes¹⁰ que determina as possibilidades (e limitações) oferecidas ao jogador. Sendo assim, ela influencia o seu comportamento, mas não determina suas ações. Para Costikyan, a autonomia do jogador é relevante. Assim, a estrutura de um jogo precisa ser capaz de oferecer certa liberdade — mesmo que comedida — para que o jogador experimente diferentes estratégias e abordagens (COSTIKYAN, 2002, p. 20).

O conceito de interação utilizado por Costikyan (2002, p. 10) deriva do livro *The Art of Game Computer*, publicado em 1984 por Chris Crawford. Este conceito aponta para a necessidade do jogador de buscar diferentes caminhos e/ou soluções para uma mesma situação; e o jogo, por meio de seu sistema, de identificar a presença do jogador, respondendo conforme as decisões tomadas pelo jogador. A relação entre esses agentes — jogador e jogo — resulta, portanto, numa forma de interação — uma teia intrincada de causas e efeitos que o jogador explora no ato de jogar.

Apesar da relevância deste conceito para a definição de jogo, Costikyan (2002, p. 11–14) enfatiza que cada decisão tomada pelo jogador deve ter um propósito — de acordo com os objetivos do jogo. Os objetivos são os principais responsáveis por dar propósito e direção à interação entre o jogador e o sistema do jogo. Em muitos jogos, os objetivos são pré-definidos; neste caso, o êxito está na realização de uma determinada tarefa. Contudo, existem jogos que permitem ao jogador escolher e/ou determinar seus próprios objetivos, gerando formas alternativas de obter resultados.

⁹ No original: *an interactive structure of endogenous meaning that requires players to struggle toward a goal.*

¹⁰ O termo componentes se refere aos objetos físicos envolvidos no ato de jogar. São exemplos: cartas, tabuleiros, telas, controles etc.

Já o conceito de luta diz respeito à experiência processual do jogador para alcançar um objetivo. A definição de luta proposta por Costikyan (2002) equivale ao conceito de conflito utilizado por Crawford (1984). Há a superação de um ou mais obstáculos, a partir do qual o jogador deverá se esforçar para vencê-lo; e há a produção de artimanhas pelo sistema para incentivar a competitividade ou a cooperação entre os jogadores. É necessário que um jogo imponha resistência ao jogador — dele exigindo competitividade ou luta para atingir o seu objetivo¹¹.

O termo endógeno — aquilo que resulta de fatores no interior de um sistema — se refere à relevância e aos valores que os elementos de um jogo possuem dentro dos limites temporais e espaciais pré-estabelecidos. Por exemplo, uma peça de xadrez possui um valor específico dentro de uma partida de xadrez; contudo, fora do jogo, o seu significado é distinto, podendo ser interpretado apenas como um objeto de plástico. Isso ocorre porque “a estrutura de um jogo cria seus próprios significados” (COSTIKYAN, 2002, p. 22, tradução nossa).

Assim, a definição de jogo proposta a partir desses conceitos destaca, segundo Costikyan, o significado e o sentido do jogo de outras formas de arte.

Uma colaboração entre os desenvolvedores e os jogadores, uma jornada de descoberta mútua, uma forma de arte democrática em que a forma do jogo é criada pelo artista, mas a experiência do jogo é criada pelo jogador. (COSTIKYAN, 2002, p. 32, tradução nossa¹²)

Autores como Smuts (2005) e Tavinor (2009) escrevem sobre os jogos visando encontrar argumentos para relacionar os jogos a obras de arte. Para ambos os autores, o possível estatuto artístico dos jogos provém das experiências estéticas e emocionais que o jogador usufrui durante a sua partida. Na visão de Costikyan, no entanto, de maneira mais radical, o jogo é, a princípio, uma forma de arte. Porém, independentemente de como se compreende a validade ou não do estatuto artístico de um jogo, Costikyan gera argumentos que apontam para uma possível significância de parâmetros estéticos em sua definição — a noção de estrutura, e a partir dela, os seus sentidos/significados internos; as ideias de apelo à fantasia e às sensações — conceitos extraídos da taxonomia de Marc LeBlanc (COSTIKYAN, 2002, p. 26) —, e

¹¹ Esta ideia também aparece na concepção de Huizinga sobre as funções dos jogos na sociedade.

¹² No original: *Rather, a game, as it is played, is a collaboration between the developers and the players, a journey of mutual discovery, a democratic artform in which the shape of the game is created by the artist, but the experience of the game is created by the player.*

a noção de experiência interativa, que ressalta o aspecto lúdico dos jogos em um contexto de prazer.

2.1.4 O JOGO SEGUNDO SALEN E ZIMMERMAN

Dentre todos os pesquisadores selecionados para a discussão do conceito de jogo neste trabalho, Katie Salen e Eric Zimmerman¹³, *designers* de jogos, são os que apresentam uma maior sistematização de conceitos fundamentais para a definição de jogos e como eles funcionam. Para esses autores (2012a), o jogo é um fenômeno cultural heterogêneo, complexo e multifacetado, passível de ser analisado de maneiras distintas.

Nesse sentido, à pergunta do que significa olhar para os jogos a partir de uma perspectiva de um *game designer*, eles respondem, então, centrados no contexto do próprio jogo: focar no jogo significa “desenhar a jogabilidade” [*gameplay*], criar um espaço significativo para os jogadores “a partir da concepção e desenho” de sua estrutura e regras aplicadas (SALEN; ZIMMERMAN, 2012a, p. 19). E a partir desta conceituação, os autores propõem a seguinte definição de jogos: “um sistema no qual os jogadores se envolvem em um conflito artificial, definido por regras, que implica um resultado quantificável” (*Ibidem*, p. 95).

Esta definição de Salen e Zimmerman toma por base um conjunto de seis conceitos elaborados a partir do estudo de outros autores¹⁴, a saber: sistema, jogadores, conflito, artificial/regras e resultado quantificável (SALEN; ZIMMERMAN, 2012a, p. 95–96).

Para Salen e Zimmerman, os jogos são compreendidos como sistemas¹⁵. Estes podem ser compreendidos como um conjunto de elementos que — apesar de diferentes e interdependentes — se inter-relacionam para formar um todo complexo.

¹³ Katie Salen e Eric Zimmerman são pesquisadores, desenvolvedores de jogos e professores no ensino superior norte-americano. Ambos são responsáveis pelo livro *Rules of Play* (2003). Em 2006, os autores organizaram o livro *The Game Design Reader* — uma antologia que reúne textos de mais de 20 autores, remontando a algumas das principais publicações sobre os jogos do século XX.

¹⁴ David Parlett, Clark C. Abt, Johann Huizinga, Roger Caillois, Bernard Suits, Chris Crawford, Greg Costikyan, Elliot Avedon e Brian Sutton-Smith.

¹⁵ Os autores fazem referência ao conceito de sistema, tal como desenvolvido por Ludwig von Bertalanffy (1973).

Dentre os diversos elementos que podem compor o sistema de um jogo, é possível destacar sons, imagens, códigos e *hardwares*. As relações internas entre tais elementos são um aspecto intrínseco do sistema, sendo essenciais para a experiência de um jogo. Conforme sugere a definição de jogo proposta, o sistema de um jogo precisa obrigatoriamente incorporar o jogador como um agente autônomo, ativo, capaz de produzir mudanças no interior deste mesmo sistema, incluindo as suas habilidades cognitivas, experiências emocionais e contexto cultural em questão. Assim, a decisão do jogador, por exemplo, é comunicada ao sistema através de um repertório de gestos particulares a cada jogo, como mover peças ou pressionar botões.

Em relação à noção de conflito, Salen e Zimmerman a compreendem como uma disputa de poderes que existe entre o jogador e os obstáculos impostos pelos demais elementos e relações do sistema. Ela engloba uma dinâmica variada de manifestações, que vão “desde a cooperação até a competição, desde conflitos individuais com um sistema de jogo até conflitos sociais multijogador” (SALEN; ZIMMERMAN, 2012a, p. 96).

Este conflito pode ser considerado “artificial”, porque ele ocorre em um espaço e tempo delimitados, à parte da vida real e cotidiana. Huizinga (2018, p. 13) a ele se refere como *círculo mágico*. A partir deste conceito, Salen e Zimmerman questionam as condições ou processos que geram sentidos de “fronteira” entre o jogo — em seu contexto [*frame*] — e mundo ao seu redor. Por exemplo: “O que significa entrar em um sistema de jogo? Como um jogo começa e acaba?” O que faz com que um jogo, de certo modo, produza um contexto à parte de outras realidades sociais da vida cotidiana? (SALEN; ZIMMERMAN, 2012a, p. 110)¹⁶.

A partir desses questionamentos, Salen e Zimmerman (2012a, p. 69) classificam, relativamente, os sistemas em abertos e fechados, de acordo com a relação que se apresenta entre o sistema do jogo e o seu contexto ou ambiente. Por exemplo, no xadrez, o jogo, compreendido em seu contexto formal, a partir de suas regras, representa um sistema autônomo e fechado. Já do ponto de vista cultural, as possíveis dinâmicas de entrecruzamento social que ocorrem entre atividades,

¹⁶ Também aqui o termo contexto se refere à *frame*. Salen e Zimmerman observam que estas questões estão incluídas na pergunta de Sutton-Smith: “Como que nós entramos e saímos de uma interação lúdica ou de um jogo?” (2012a, p. 109).

juntamente com a natureza histórica que contextualiza tal jogo, colaboram para gerar um sistema complexo e aberto.

Em suas palavras:

Os jogos podem ser *sistemas fechados* ou *sistemas abertos*. Enquadrado como a experiência de uma interação lúdica, é possível restringir o nosso foco e olhar apenas aqueles comportamentos do jogo que são intrínsecos ao jogo, ignorando todos os outros. Ao mesmo tempo, os jogadores trazem muita coisa do mundo externo: suas expectativas, gostos e desgostos, relações sociais e assim por diante. Neste sentido, é impossível ignorar o fato de que os jogos são abertos, um reflexo dos jogadores que os jogam. (SALEN; ZIMMERMAN, 2012a, p. 112, grifo do autor)

Ao contrário desta perspectiva relativa, em relação à concepção de delimitação do tempo e do espaço, a partir do conceito de sistema, Salen e Zimmerman enfatizam o papel das regras no interior do jogo, desse modo distinguindo-o de seu exterior. As regras suspendem as leis ordinárias do mundo real e “fornecem a estrutura a partir da qual surge o jogo, delimitando o que o jogador pode ou não fazer” (SALEN; ZIMMERMAN, 2012a, p. 96). Assim, a estrutura de um jogo cria um contexto interno em que elementos, relações e gestos ganham uma conotação específica. Por exemplo, uma pessoa assopra um apito três vezes consecutivas, em um curto espaço de tempo. Em um jogo de futebol, esta prática gera um significado particular — demarcar o limite temporal que encerra este jogo. Por conta das regras, soprar um apito, neste contexto, engendra significados especiais que modificam, de algum modo, o andamento interno do sistema.

Por fim, Salen e Zimmerman afirmam que os jogos geram um resultado quantificável. Aqui, o termo quantificável é utilizado para se referir ao estado do jogo que se modifica conforme o jogador alcança um objetivo, se diferenciando assim do estado inicial da atividade. Para os autores, “ao final de um jogo, um jogador venceu, perdeu ou recebeu algum tipo de pontuação” (*Ibidem*, p. 96). O resultado de um jogo não deve ser confundido com a experiência de jogar um jogo, pois a primeira é quantificável enquanto a segunda é essencialmente qualitativa.

Por fim, a terminologia proposta por Salen e Zimmerman não deve ser compreendida de maneira absoluta. Os autores assumem que determinados jogos podem não se adequar aos conceitos propostos. Tais casos não são vistos como um problema que gera ruptura na definição, mas como uma oportunidade para investigar novos fenômenos relacionados aos jogos.

Para nós, uma definição não é uma representação estanque ou científica da “realidade”. Para um designer, o valor de uma definição é a sua capacidade de servir de ferramenta fundamental para entender e resolver problemas de design. Em outras palavras, ao incluir definições, nossa intenção não é excluir outras que possam complementar ou contradizer as nossas próprias definições. Reconhecemos incondicionalmente que nossas definições, conceitos e modelos deixam algumas coisas de fora e funcionam melhor em algumas circunstâncias do que em outras. Mas isso não diminui sua utilidade geral. (SALEN; ZIMMERMAN, 2012a, p. 21)

Deste modo, para os autores, um jogo é “um sistema no qual os jogadores se envolvem em um conflito artificial, definido por regras, que implica um resultado quantificável” (SALEN; ZIMMERMAN, 2012a, p. 95). Com o devido embasamento na terminologia proposta, esta definição permite descrever diversos tipos de jogos, como os jogos digitais, assunto que centraliza as pesquisas desta tese. Contudo, uma importante observação a ser feita, levando-se em consideração o sistema de classificação dos autores, é que tal sistema, compreendido a partir do enquadramento proposto, inclui não apenas o computador, as convenções, estratégias de uso, regras e o contexto interno no qual esses elementos geram significância do ponto de vista interativo; mas também implica a experiência do jogador e o seus aspectos emocionais; e o os aspectos culturais que contextualizam e colaboram para mediar as trocas entre o ser humano e o seu contexto social, circundante.

2.2 A experiência lúdica

A experiência lúdica se refere ao processo vivenciado pelo jogador através do ato de jogar. Costikyan (2002, p. 32) afirma que o autor de um jogo determina a sua forma; mas a experiência lúdica é criada pelo jogador, ressaltando assim uma colaboração entre as partes. Salen e Zimmerman (2012a, p. 49) corroboram a tese de Costikyan ao afirmar que o significado de um jogo “não vem apenas do jogo em si, mas da maneira como os jogadores interagem com o jogo para jogá-lo”. Os conceitos de jogo previamente abordados elucidam um viés principalmente relacionado à sua função cultural e ao design de jogos; todavia, qual é a perspectiva que um jogador tem do jogo?

Huizinga (2018) foi um dos pioneiros a investigar a experiência proporcionada pelo jogo, identificando no divertimento o elemento central desta experiência. Para

Huizinga, no entanto, não é possível propor qualquer definição para o conceito devido à sua natureza irracional e imaterial. A experiência lúdica é essencialmente qualitativa — um mesmo jogo pode proporcionar diferentes experiências para diferentes jogadores; por isso, não é viável propor uma abordagem global e genérica do termo.

No que concerne a esta pesquisa, a investigação do conceito de experiência lúdica se baseou em quatro perguntas que comumente são realizadas durante o planejamento e a elaboração de um jogo digital: O que torna um jogo divertido? Como o jogador sente prazer ao jogar? O que faz o jogador permanecer engajado no jogo? Por que algumas experiências lúdicas são mais significativas do que outras?

De maneira semelhante ao conceito de jogo, e com base em estudos realizados durante esta pesquisa, não há uma resposta definitiva para essas questões. Raph Koster (2005) analisa os jogos sob uma perspectiva da diversão e do prazer, ressaltando o seu aspecto cognitivo. Marc LeBlanc, por sua vez, descreve os jogos como experiências de prazer e apresenta uma taxonomia de categorias relacionadas. Já Mihaly Csikszentmihalyi (2020), através de sua teoria do *flow*, analisa e descreve o estado de espírito altamente focado e engajado de jogadores durante os jogos¹⁷. E Salen e Zimmerman (2012a) afirmam que todos os jogos apresentam interações lúdicas significativas, porém ressaltando que a clareza na comunicação entre sistema e jogador faz diferença em relação à qualidade dessas interações. O sistema, nesse contexto, precisa ser capaz de integrar as ações do jogador no contexto maior do jogo e gerar, de volta, para o jogador, informações que lhe sejam discerníveis quanto aos resultados de suas ações tomadas.

Esses conceitos centrais das pesquisas de Koster, LeBlanc, Csikszentmihalyi e Salen e Zimmerman servem, para propósito desta pesquisa, apenas como designações genéricas para descrever a experiência lúdica. Termos como diversão e prazer, por exemplo, podem ser estudados sob diversas perspectivas e abordagens distintas. “Diversão”, “prazer”, “*flow*” e “interação lúdica significativa” são recortes que, no contexto desta pesquisa, compõem uma paleta de soluções que embasaram as decisões tomadas durante a criação do jogo digital *Sonm*.

¹⁷ A pesquisa de Mihaly Csikszentmihalyi não se limita apenas aos jogos, pois o estado de *flow* pode ser alcançado em outras atividades como nas artes, nos *hobbies*, trabalho e relacionamento.

2.2.1 O QUE TORNA UM JOGO DIVERTIDO?

Ao usar a palavra diversão [*fun*],¹⁸ Raph Koster abre um campo significativo de léxicos para qualificar esta experiência — algo que é divertido e gera prazer ou bem-estar. O autor resume o que ele entende por diversão [*fun*] do seguinte modo: “diversão tem tudo a ver com nosso cérebro se sentindo bem” (KOSTER, 2005, p. 40, tradução nossa). O processo pelo qual a diversão surge como experiência do jogador está, segundo o autor, relacionado aos aspectos cognitivos da aprendizagem.

A diversão dos jogos surge da maestria. Surge da compreensão. É o ato de resolver quebra-cabeças que torna os jogos divertidos. Em outras palavras, com jogos, a aprendizagem é a droga. (KOSTER, 2005, p. 40, tradução nossa¹⁹)

A pesquisa de Koster parte do princípio de que os jogos são padrões criados para serem consumidos pelo cérebro humano. Se não há mais padrões para serem compreendidos, assimilados e dominados, como ocorre em uma experiência de aprendizagem, a diversão do jogador tende a diminuir ou se esgotar.

Contudo, essa é apenas a primeira — e mais superficial — camada da teoria de Koster. Para o autor, o cérebro de um ser humano é configurado para identificar e decodificar padrões; e esses padrões não correspondem apenas às regras do jogo ou as possibilidades de jogadas. No jogo da velha, por exemplo — ponto inicial da investigação do autor em sua experiência com crianças — existem centenas de milhares de possibilidades de finalizar uma partida. O jogo da velha não deixa de ser divertido porque o jogador compreendeu a complexa equação por trás da possibilidade numérica de jogadas. O jogo da velha perde o seu caráter divertido quando o jogador compreende e domina integralmente a intrincada teia de causa e efeito que o jogo proporciona. Os padrões de um jogo podem ter relação com a conquista de objetivos, com a exploração do espaço circunscrito do jogo, com aspectos sociais (interagir com outros jogadores, por exemplo) ou com a competição entre jogadores. Logo, os padrões citados por Koster podem ser compreendidos como a lógica pela qual o jogo progride (KOSTER, 2005, p.42–45).

¹⁸ A palavra *fun*, em inglês, foi traduzida como diversão; porém, consideramos que o seu campo semântico pode ser bem mais abrangente, dependendo do contexto no qual ele é apresentado.

¹⁹ No original: *Fun from games arises out of mastery. It arises out of comprehension. It is the act of solving puzzles that makes games fun. In other words, with games, learning is the drug.*

Koster nomeia como *chunking* o processo pelo qual um conjunto de decisões e padrões envolvidos em uma tarefa desempenhada são fragmentados, para então serem agrupados pelo cérebro como um todo mais complexo e significativo (SENTAB, 2017). Ao longo do tempo, porém, alguns desses padrões são decupados e automatizados pelo cérebro. Assim, Koster compreende que os jogos são sistemas formais elaborados para serem consumidos através do processo de *chunking*. Ao serem completamente absorvidos pela experiência do jogador, os atos de jogar se tornam mecânicos e repetitivos, como tarefas que não agregam mais valor — pois neles faltam concentração e engajamento (KOSTER, 2005, p. 22).

Fernandes (2019) chama a atenção para o fato de que o *chunking* é uma habilidade fundamental para o desenvolvimento intelectual do cérebro humano, a qual engloba modos de percepção e representação da realidade. Por exemplo, ao observar uma árvore, é comum que pessoas ignorem as especificidades dessa entidade (como as ramificações do tronco, os contornos de cada folha, o espaço negativo entre os galhos) e substitua a árvore em questão por uma representação genérica de árvore previamente assimilada. Desse modo, *chunking* é uma habilidade que filtra características do mundo real, abstraindo-o de certas qualidades.

Porém, Carlos M. Mendonça e Filipe A. de Freitas (2011), em seu artigo “A experiência singular dos jogos digitais: o vídeo game e suas potencialidades estéticas” chamam a atenção para o fato de que existem jogos cuja experiência não se resume a ações repetitivas sem esforço imaginativo. Em alguns jogos mais complexos, há novas informações e padrões que propiciam a emergência de novos sentidos ou significados, possibilitando — no processo de experiências²⁰ do jogador — a criação de configurações alternativas (MENDONÇA; FREITAS, 2011).

A tese de Koster está embasada na ideia de que o cérebro humano funciona essencialmente através da identificação de padrões²¹. Koster seleciona um recorte da cognição, conceito este que pode ser compreendido de formas distintas (RANHEL, 2011). Apesar deste recorte, a teoria encontra consistência nos jogos digitais, pois o sistema desses jogos envolve padrões previamente compilados em um código.

²⁰ Neste texto, os autores fazem referência ao conceito de experiência de Dewey, trabalhado pelo filósofo em *Arte como Experiência* (2010).

²¹ A compreensão de padrões ocupa uma posição central na pesquisa de Koster; contudo, cabe ressaltar que o autor destaca outras camadas e conceitos relacionados à diversão e ao prazer. O recorte apresentado neste subcapítulo destaca os elementos que dialogam com a proposta prática desta tese.

Compreender tais padrões é parte essencial da experiência lúdica no contexto dos jogos digitais. No jogo digital *Super Mario Bros.* (1983), por exemplo, é possível fazer com que o personagem principal execute um salto ao pressionar determinado botão. A compreensão do mecanismo do pulo é essencial para a experiência lúdica em *Super Mario Bros.*

Portanto, para Koster, de um lado, a compreensão integral da lógica de um jogo demarca o declínio da diversão; de outro, a total incompreensão dos padrões torna o jogo inviável. Nesse contexto, o autor utiliza o termo ruído para descrever formas de padrão que não entendemos (KOSTER, 2005, p. 24). Assim, não é possível haver qualquer jogo no ruído, pois o conceito de diversão – compreendido aqui como elemento central do jogo — está intimamente associado ao processo de compreensão, que engloba *chunking*. Portanto, Koster oferece uma possível resposta para a pergunta que move este subcapítulo: um jogo divertido depende da qualidade da experiência do jogador; e esta qualidade, por sua vez, emerge durante o jogo quando o seu sistema, como um todo, propicia ao jogador novos padrões e/ou desafios que sejam em parte compreensíveis ao jogador.

2.2.2 COMO O JOGADOR SENTE PRAZER AO JOGAR?

Para António Damásio (2004, p. 430), o prazer pode ser compreendido como “uma coleção de respostas químicas e neurais que formam um padrão distinto”. Apesar de não possuir um enfoque fisiológico, a pesquisa de LeBlanc visa identificar quais elementos do jogo são responsáveis por gerar reações químicas no corpo humano. LeBlanc (s.d.) lista oito tipos de experiências capazes de ocasionar o prazer dentro de um jogo, constituindo assim uma taxonomia dos prazeres do jogo (COSTYKIAN, 2002). A taxonomia dos prazeres de LeBlanc é composta pelas seguintes categorias:

- sensação: o jogo como experiência sensorial;
- fantasia: o jogo como “faz-de-conta”;
- narrativa: o jogo como drama;
- desafio: o jogo como corrida de obstáculos;
- companheirismo: o jogo como estrutura social;

- descoberta: o jogo como um território desconhecido;
- expressão: o jogo como autodescoberta;
- submissão: o jogo como masoquismo.

A primeira categoria — sensação — descreve os jogos como experiências de prazeres decorrentes dos cinco sentidos humanos (tato, olfato, paladar, audição e visão). Assim, grande parte dos jogos digitais, por exemplo, estimulam a visão, a audição e o tato. De modo geral, as referências sobre o assunto priorizam conteúdos que dizem respeito ao aspecto visual. Como observa Michel Serres — em um contexto filosófico que poderia ser transposto para o estudo de jogos — “muitas filosofias [se] referem à vista; poucas ao ouvido; menos crédito ainda dão ao tato e ao odor” (SERRES, 2001, p. 20). Costikyan, por exemplo, apenas se limita a descrever o papel do áudio na experiência sensorial do seguinte modo: “o áudio é importante” (COSTIKYAN, 2002, p. 26, tradução nossa). Para LeBlanc, o enfoque no aspecto visual não exclui a possibilidade de que o prazer possa apresentar em relação aos demais sentidos.

No contexto mercadológico, o termo fantasia é normalmente empregado enquanto adjetivo para descrever jogos que incorporam mundos fantásticos e criaturas mágicas e/ou mitológicas. Todavia, a segunda categoria de LeBlanc não se limita apenas a esse recorte. Os jogos capazes de gerar este tipo de prazer são aqueles cuja experiência envolve a atitude — por parte do jogador — de incorporar a representação de algo (ou alguém) dentro do “círculo mágico”. O conceito de “faz-de-conta” é uma referência direta a Caillois (2001), que define a expressão como um comportamento que provém da aceitação temporária da realidade própria do jogo.

A narrativa do jogo, para LeBlanc, se refere à função da trama na experiência lúdica. O jogo é uma forma de contar histórias. No entanto, sob uma perspectiva estrutural, alguns jogos podem gerar um arco narrativo clássico. Nas palavras de Costikyan: “tensão crescente, levando a um clímax e uma sensação de realização” (2002, p. 28, tradução nossa). Já a ideia de desafio, como uma categoria, tem a ver com o prazer que o jogador sente ao superar obstáculos, à medida que vence a resistência subjacente. Esse tipo de prazer dialoga com a tipologia de Caillois (2001), em que “*âgon*” diz respeito aos jogos cuja essência está na disputa e na competitividade. O jogo *Super Mario Kart* (1992), por exemplo, incorpora um modo em

que dois jogadores e *bots*²² competem em uma corrida, permitindo ao jogador mais habilidoso sobrepujar seus adversários.

O companheirismo e a descoberta são outras duas categorias referenciadas. A primeira diz respeito aos jogos que proporcionam formas de experiência social para um conjunto de jogadores. O prazer, nesse contexto, resulta da cooperação, competição ou mesmo da interação entre os jogadores. A segunda aponta para o aspecto geográfico dos jogos — a exploração de um território desconhecido, como no jogo digital *Small Worlds* (2010), em que a visão do cenário se modifica enquanto o jogador se move, ampliando, gradualmente, a sua estrutura. Freitas e Mendonça descrevem a experiência de *Small Worlds* da seguinte forma: “tal como o espectador de um quadro explora a imagem gradualmente com seu olhar, o jogador de *Small Worlds* explora os belos cenários do jogo” (MENDONÇA; FREITAS, 2011, p. 159).

Figura 2 - A exploração gradual em *Small Worlds*



Fonte: Mendonça e Freitas (2011, p.234).

“Expressão” se refere aos jogos que oferecem materiais ou suportes para que o jogador manifeste seus pensamentos, vontades e sentimentos. Portanto, os jogadores podem “escolher como eles se apresentam no contexto do jogo” (COSTIKYAN, 2002, p. 29, tradução nossa). No jogo *The Legend of Zelda: Ocarina of*

²² Nos jogos digitais, *bot* é usado para descrever personagens que são controlados pelo próprio sistema do jogo. O termo surgiu inicialmente no jargão popular como uma abreviação da palavra inglesa *robot*.

Time (1998), por exemplo, o contexto de autonomia oferecido ao jogador contribui para que a sua interpretação pessoal gere um impacto direto no estado do jogo.

E por fim, “submissão”, conforme LeBlanc, tem a ver com o sentido de prazer que emerge no jogador, especificamente, ao se submeter à estrutura do jogo. Bernard Suits (1978), em suas pesquisas sobre os jogos, esclarece que os jogos muitas vezes criam um “contexto limitador” e “meios ineficientes” para o jogador atingir um objetivo. Em um jogo de golfe, por exemplo, o objetivo é colocar a bola em um buraco no chão. Uma maneira eficiente de realizar esta tarefa seria pegar a bola e inseri-la diretamente no buraco, com a mão; ou, caso o golfe fosse uma atividade técnica, não seria razoável andar centenas de metros para longe do buraco e bater na bola com um taco. Contudo, os jogadores de golfe aceitam essas limitações, se submetendo ao sistema do jogo. Salen e Zimmerman (2012a) corroboram com a tipologia de LeBlanc ao afirmar que o jogador se compraz na submissão a um contexto limitador, capaz de prover meios ineficientes para realizar tarefas e alcançar objetivos.

Para LeBlanc, alguns jogos possuem maior potencial para gerar certos tipos de prazer, em detrimento de outros. Por exemplo, o jogo *The Legend of Zelda: Breath of the Wild* (2017) possui maior potencial para a descoberta, sensação, fantasia e narrativa. Por outro lado, a categoria companheirismo teria pouco destaque, pois o jogo comporta apenas um jogador. De modo geral, LeBlanc evita usar o termo diversão [*fun*] em sua abordagem; isto porque, segundo Salen e Zimmerman (2012c, p. 56), a experiência lúdica é tratada como uma experiência de prazer [*pleasure*], e não como uma forma de diversão. Nesse sentido, mesmo considerando a abrangência desses conceitos, em termos linguísticos, é possível afirmar que a taxionomia de LeBlanc está associada a um campo mais global de sentidos e sensações que não se restringe às experiências de diversão.

2.2.3 O QUE FAZ O JOGADOR PERMANECER ENGAJADO NO JOGO?

Esta pergunta é fundamental para o planejamento e a elaboração dos jogos, pois é o engajamento do jogador, a qualidade de sua interação lúdica que propicia a emergência do contexto [*frame*] de um jogo. Desse modo, os pesquisadores Fullerton (2008), Flanagan (2009), Tavinor (2009), Sweetser (2008), Sutton-Smith (1997), Juul

(2019), Brathwaite e Schreiber (2009), e Salen e Zimmerman (2012c), dentre outros, assinalam a relevância da teoria do *flow*, de Mihaly Csikszentmihalyi, que segue, nos próximos parágrafos, para aprofundar a temática proposta.

Segundo Csikszentmihalyi (2020), o *flow* é um estado mental no qual o indivíduo se engaja em uma atividade de forma concentrada, significativa e, por meio de seus próprios esforços, nela alcança um bem-estar latente, de conquista plena de algo desejado, de satisfação e júbilo pelos resultados alcançados. Desse modo, o estado de *flow* — um estado de fruição da vida — *emerge* não apenas de respostas fisiológicas, mas também de toda uma energia psíquica necessária para a concretização da tarefa desejada (CSIKSZENTMIHALYI, 2020, p. 17). Desse modo, o exercício de habilidades psíquicas visando enfrentar desafios, como argumenta Csikszentmihalyi, a partir da escolha de metas realistas, “conscientemente escolhidas”, poderá desencadear experiências de qualidade e maior complexidade durante a vida.

É preciso ressaltar que o estado de *flow* não é permanente e nem se identifica com o estado de prazer. A experiência de “fruição” é de outra natureza. Ela não se refere apenas a um estado de satisfação, relativo à concretização de uma tarefa esperada ou de certas necessidades ou desejos prévios; ela ocorre quando um esforço foi empenhado para gerar, ao final, uma consciência de mudança qualitativa, sentido como uma forma de êxito — em relação à concretização de uma tarefa e de uma nova ordem psíquica: “a complexidade exige o investimento da energia psíquica em metas novas e relativamente desafiadoras” (*Ibidem*, p. 62).

Assim, o próprio processo de aprendizado de uma nova atividade, como o jogo, pode propiciar o estado de *flow* quando associado à percepção de êxito frente a algum desafio. Em jogos que demandam maior empenho psíquico, com grande foco para se jogar, como no xadrez, por exemplo, a noção de tempo se esvai (*Ibidem*, p. 82), gerando, para o jogador, uma experiência de plena entrega e de satisfação em sua realização.²³

Todo mundo já viveu algum momento em que, em vez de chacoalhado por forças anônimas, na verdade se sentiu no controle das próprias ações, senhor do próprio destino. Nas raras ocasiões em que isso acontece, há uma sensação de júbilo, um senso profundo de fruição longamente acalentado que

²³ Csikszentmihalyi chama esta experiência de “ótima” (2020, p. 13).

se torna em nossa memória um ponto de referência sobre como a vida deveria ser. (CSIKSZENTMIHALYI, 2020, p. 13)

Na década de 1970, Csikszentmihalyi realizou três publicações sobre jogos (respectivamente em 1971, 1975 e 1979). Apesar da teoria do *flow* não se limitar apenas a este contexto lúdico, nota-se que há uma grande influência dos jogos na pesquisa do autor. Esta influência não aparece apenas nos exemplos, mas também em seu referencial teórico, fortemente embasado nos estudos de Caillois e Huizinga. Em suas análises sobre o *flow*, Csikszentmihalyi parte dos jogos para então ampliar o conceito em outras áreas. Logo, para o autor, os jogos são — ao lado de outras artes — uma das principais atividades com potencial de proporcionar o estado de *flow*.

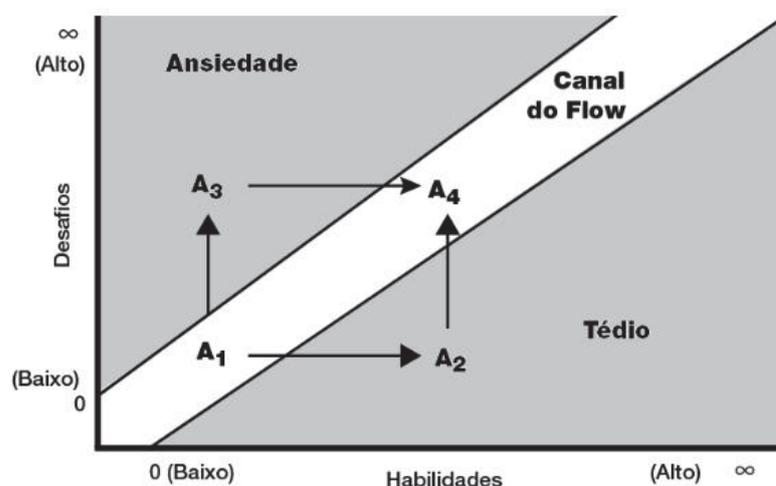
Salen e Zimmerman (2012c) observam que, particularmente, no contexto da elaboração dos jogos, é possível analisar o estado de *flow* sob a ótica do jogador e do sistema. Eis algumas questões estudadas por Csikszentmihalyi, a seguir.

O autor se refere a um estado de concentração, a partir do qual o jogador ignora informações desnecessárias para a realização de uma tarefa. É como se a atividade se tornasse espontânea, ou por vezes automática, afetando a consciência de si; desse modo, ela propicia uma integração mais global no contexto sistemático do jogo. Outro efeito do estado de *flow*, nesse contexto, é a alteração da percepção temporal — um efeito que normalmente faz com que o jogador não perceba a passagem regular do tempo durante a realização de uma tarefa. Por exemplo, em uma partida de xadrez, é possível que o jogador perceba que o relógio trabalhou mais rapidamente do que o normal; contudo, para um atleta que realiza com esforço um movimento, um instante pode parecer minutos. Esta relação de passagem do tempo no estado de *flow* é relevante para a pesquisa de Csikszentmihalyi. Em suas palavras: muitos jogos “têm o seu próprio ritmo, suas próprias sequências de eventos marcando transições de um estado a outro sem considerar intervalos iguais de duração” (CSIKSZENTMIHALYI, 2020, p. 84).

Enquanto os jogadores atuam como protagonistas, vivenciando o estado de *flow*, o sistema do jogo deve proporcionar o contexto que torna esta experiência possível. Conforme aponta a pesquisadora Rosane Cardoso de Araújo (2013, p. 60), a experiência do *flow* “pode ocorrer quando uma determinada tarefa é desempenhada pelo sujeito num contexto de equilíbrio entre os desafios enfrentados e suas habilidades”. Tarefas que falham em providenciar o equilíbrio entre o nível de

habilidade e a dificuldade do desafio tendem a gerar tédio ou ansiedade — experiências que Csikszentmihalyi considera negativas. A figura a seguir representa essas convergências e oposição de forças em relação a este problema, evidenciando a qualidade do estado do flow:

Figura 3 - Equilíbrio entre desafios e habilidades resultando no estado de flow



Fonte: Csikszentmihalyi (2020, p. 93)

Outros dois elementos que Csikszentmihalyi considera importantes para a experiência do *flow* são “metas claras” e “*feedback* imediato”. Para se obter um objetivo, é necessário fazer escolhas; e estas devem ser apresentadas para o jogador de maneira compreensível, de modo a orientar as suas possibilidades de ação e reação no contexto do jogo. Salen e Zimmerman chamam a atenção para a natureza dos jogos, que é “orientada a objetivos”; e para a “sequência de ação-resultado discernível”, a partir da qual é possível se fazer escolhas significativas (SALEN; ZIMMERMAN, 2012c, p. 59).

Outra característica do estado de *flow* apontada por Csikszentmihalyi é o fato de ser uma experiência autotélica – termo que designa a atividade que contém um fim em si mesma e, portanto, é intrinsecamente gratificante. No caso específico dos jogos, tal abordagem encontra fundamentação em Huizinga (2018) que propõe estudar os jogos de forma autônoma, afirmando que não é necessário encontrar uma função biológica para os jogos ou justificar o ato de jogar em qualquer elemento externo ao próprio jogo.

A experiência do *flow* e os seus respectivos elementos e características, enquanto vigoram no contexto de um jogo, oferecem uma possível explicação para o

engajamento do jogador neste sistema (CSIKSZENTMIHALYI, 2020, p. 70). No entanto, há algumas questões sobre a experiência do *flow*, no contexto lúdico, que são pertinentes ao *designer* de jogos. Como se constitui o *flow* e até que ponto tal experiência é possível no contexto de uma mídia não linear, como a os jogos digitais? Ainda neste contexto, em que situações o ato de jogar, frente aos desafios encontrados — para um jogador experiente —, se torna tedioso? Assim, a pesquisa de Csikszentmihalyi é provocadora e construtiva para os criadores de jogos, os quais podem questionar e responder a essas ideias de maneiras distintas, de acordo com a sua proposta de criação e a experiência lúdica pretendida.

2.2.4 POR QUE ALGUMAS EXPERIÊNCIAS LÚDICAS SÃO MAIS SIGNIFICATIVAS DO QUE OUTRAS?

Ao partir de uma leitura crítica de uma passagem de Huizinga sobre a função significativa encontrada nos jogos, Salen e Zimmerman (2012a, p. 48) apontam para a complexidade na análise da questão. Significados de natureza simbólica, processual, cultural e/ou relativos aos sistemas variam de acordo com as modalidades de jogos e conforme a qualidade e complexidade da experiência lúdica de jogadores. Sendo assim, e centrados na proposta de planejamento e elaboração de jogos eletrônicos — no *design* de jogos — principalmente, Salen e Zimmerman (2012a) propõem uma investigação sobre o processo pelo qual estes significados aparecem em tais jogos. Este processo, chamado por eles de interação lúdica significativa²⁴, ocorre através de mecanismos que são inerentes aos próprios jogos.

A compreensão deste conceito — interação lúdica significativa — abarca, de modo amplo, os meios pelos quais todos os jogos criam significados. Porém, Salen e Zimmerman consideram que em cada jogo, particularmente, o significado provém do diálogo entre as decisões tomadas, a cada momento, pelo jogador e os respectivos resultados que ele obtém no sistema do jogo.

A interação lúdica significativa em um jogo surge da relação entre a ação do jogador e o desfecho do sistema; é o processo pelo qual um jogador toma medidas no sistema projetado de um jogo e o sistema responde à ação. O

²⁴ Na publicação original em inglês, o termo utilizado é *meaningful play* (SALEN; ZIMMERMAN, 2012a).

significado de uma ação em um jogo reside na relação entre ação e resultado. (SALEN; ZIMMERMAN, 2012a, p. 49–50, grifo do autor)

Este é o motivo pelo qual, observam os autores, “aprender a criar boas experiências para os jogadores — experiências que têm sentido e são significativas — é uma das metas do design de jogos” (SALEN; ZIMMERMAN, 2012a, p. 49). “Significado”, neste contexto, se refere à “experiência emocional e psicológica de habitar um sistema” que foi elaborado para tais fins.

Salen e Zimmerman procuram, então, investigar por que certos jogos aparentam ser mais significativos do que outros; ou, quais as características de um jogo que são relevantes para uma avaliação crítica do potencial significativo desses jogos. Assim eles respondem: os jogos se tornam mais significativos quando “as relações entre ações e resultados de um jogo são discerníveis e integradas no contexto maior do jogo” (*Ibidem*, p. 50). Esses termos — “discernível e integrada” são, então, os “conceitos-chave” que norteiam as suas investigações.

Quando as informações disponibilizadas pelo jogo são compreendidas de maneira clara pelo jogador, a partir de suas ações, então o processo de comunicação envolvido no contexto é discernível. Em um jogo digital, por exemplo, é importante que o sistema informe ao jogador o que acontece quando determinados botões são pressionados. Se há alguma falha nesta informação, o ato de jogar poderá tornar-se aleatório e, portanto, pouco significativo. No xadrez, de modo semelhante, se o jogador mover uma peça sem compreender a qualidade do seu movimento, com base na relação de causa e efeito — levando-se em consideração que o grau de discernibilidade deste jogo depende tanto da eficiência do sistema de comunicação como da aptidão intelectual do jogador —, as suas ações também serão pouco significativas (*Ibidem*, p. 50).

O conceito de integração se refere ao impacto que as ações do jogador causam no sistema global do jogo. Assim, cada movimento do jogador afetará futuras escolhas e/ou ações no contexto do jogo. Se as informações que resultam do processo de comunicação entre o jogador e o jogo estão claras, o jogador poderá compreender imediatamente se obteve êxito ou não ao atingir o seu alvo. Porém, à medida que esta ação está integrada a um contexto mais geral do jogo, este poderá informá-lo de que se este alvo for quantitativamente maior, ele poderá migrar, nas próximas jogadas, para um novo patamar de pontos, no jogo. Nesse sentido, “cada ação que um jogador

toma é tecida na trama maior da experiência geral do jogo” (SALEN; ZIMMERMAN, 2012a, p. 51).

Segundo Salen e Zimmerman, a definição qualitativa da experiência lúdica significativa apresenta algumas semelhanças com a teoria do *flow*. Apesar de sua abordagem mais ampla, a teoria do *flow* poderá ajudar o *designer* de jogos a projetar os seus elementos constitutivos, colaborando para que o jogador nele permaneça engajado, alerta, sentindo prazer e diversão. Assim, Salen e Zimmerman argumentam (SALEN; ZIMMERMAN, 2012c, p. 60) que a compreensibilidade que resulta das informações do sistema, para que o jogador possa fazer escolhas significativas, e a inserção dessas escolhas ou ações em contextos mais abrangentes — em que “objetivos, desafios e incerteza de um jogo fornecem um contexto maior no qual as escolhas estão integradas” — parecem corresponder, respectivamente às ideias de *feedback* imediato e metas claras, propostas por Csikszentmihalyi. Esta experiência de interação lúdica significativa poderá, ao final, levá-lo ou não ao estado de *flow*.

Apesar das semelhanças entre estas experiências significativas, elas apresentam certas contradições. De acordo com Bates (2001), a principal diferença está no ponto de vista com o qual os autores embasam suas teorias. O *flow* é mais sobre o jogador do que o jogo, pois descreve essencialmente um estado de espírito. Já a interação lúdica significativa é uma abordagem para o planejamento e elaboração de jogos; ela auxilia o *designer* a projetar o seu jogo de modo que o contexto de ações e seus resultados imediatos ou as metas desejadas sejam coerentes com os objetivos deste jogo.

Por fim, os seguintes conceitos ou aspectos abordados neste capítulo se destacam, para efeitos desta pesquisa. A taxonomia dos prazeres de LeBlanc, a noção de diversão, compreendida do ponto de vista cognitivo, como é proposta por Raph Koster, a teoria do *flow*, de Csikszentmihalyi, e o conceito de interação lúdica significativa, desenvolvido por Salen e Zimmerman, compõem a paleta de ferramentas teóricas que embasam a criação do jogo digital *Sonm*. Tais investigações acerca da experiência lúdica proporcionam maneiras de compreender como o jogo pode se transformar em uma experiência engajada, intensa e significativa.

Em *Sonm*, existem padrões para serem consumidos pelo jogador durante o ato de jogar. Ao usar a sua voz para explorar os cenários, a interação lúdica presente poderá gerar sensações variadas e abrir espaço para novas descobertas. A

progressão de dificuldades projetada, por sua vez, servirá de caminho para que os desafios se tornem mais complexos, à medida que o jogador progride, possivelmente colaborando para aumentar as suas habilidades. E a proposta de elaboração de um sistema que responda de maneira discernível ao jogador, a cada lance, será estratégica para integrar as decisões deste jogador em um contexto maior do jogo, gerando um contexto mais amplo de significados, sentidos e divertimento.

3 GAME DESIGN

A palavra inglesa *design* pode ser traduzida ao português através do verbo projetar. Contudo, o termo *design* ganhou — no decorrer da história — conotações mais amplas, podendo se referir à uma profissão, uma disciplina, ou ao aspecto estético de algo. Em uma definição sintética, é possível compreender o *design* como o plano ou o desenho que antecede a elaboração de algo, de modo a ilustrar suas formas, funções e/ou mecânicas (BURGUN, 2013). O *design* costuma ser considerado uma etapa essencial para o desenvolvimento de um produto ou de um processo. A finalidade e as especificidades do *design* costumam ser determinadas pela área na qual a disciplina é inserida. São muitos os tipos de *design*, como o design de produto, o design gráfico, o design de moda e o *design* de jogos (também chamado de *game design*). Sendo essa última disciplina o foco de nosso trabalho, apresenta-se nesta seção uma série de definições retiradas da literatura.

— Para Schell, “o *game design* é o ato de decidir como um jogo deveria ser” (2008, p. XXIV, tradução nossa²⁵).

— Para Adams (2010, p. 29), o *game design* é o processo de imaginar um jogo, para então definir a maneira como ele funcionará e descrever os elementos que farão parte da obra (conceitos, conteúdo visual, conteúdo sonoro, interfaces etc.).

— Para Burgun (2013, p. 19), o *game design* é um conjunto de decisões que define como serão os mecanismos do jogo.

— Segundo Brathwaite e Schreiber (2009, p.2, tradução nossa²⁶), “*game design* é o processo de criação do conteúdo e das regras de um jogo”.

— Fullerton descreve o *game design* através de uma analogia com a arquitetura: “da mesma forma que um arquiteto esboça um projeto para um edifício [...], o *game designer* planeja os elementos estruturais de um sistema que, quando colocado em movimento pelo jogador, cria uma experiência interativa” (FULLERTON, 2008, p.2, tradução nossa²⁷).

²⁵ No original: *Game design is the act of deciding what a game should be.*

²⁶ No original: *Game design is the process of creating the content and rules of a game.*

²⁷ No original: *In the same way than an architect drafts a blueprint for a building [...], the game designer plans the structural elements of a system that, when set in motion by the players, creates the interactive experience.*

Nota-se uma concordância na bibliografia, pois todos os autores partem da primícia de que o *game design* se refere ao planejamento de um jogo. Todavia, alguns autores propõem uma distinção entre o planejamento e a execução. Para Schell (2008), o *game designer* é o profissional responsável pela elaboração conceitual do jogo, enquanto aqueles que assumem as tarefas práticas para a execução do projeto — como programadores e artistas — são chamados de desenvolvedores (*developers*). De maneira análoga, é possível associar o papel do *game designer* ao de um arquiteto cuja função é elaborar a planta de um edifício. Nesse exemplo, os desenvolvedores seriam os engenheiros, mestres de obras e pedreiros que executam etapas práticas e buscam soluções para concretizar aquilo que foi previamente planejado. Logo, o papel do *game designer* nesse contexto seria formalizar o conceito do jogo, para então comunicá-lo aos desenvolvedores e supervisionar a execução do projeto.

Todavia, a separação entre *design* e desenvolvimento nem sempre se consolida na prática, pois o contexto administrativo e financeiro de um jogo costuma influenciar esse processo. Jogos digitais como *Grand Theft Auto V* (2013), por exemplo, são desenvolvidos por grandes empresas, contam com orçamentos milionários, grandes campanhas de *marketing* e são elaborados por grandes equipes. Jogos digitais desse escopo são chamados de jogos AAA (BURGUN, 2013). O tamanho da equipe em uma grande produção pode variar de dezenas até milhares de pessoas. Nesses projetos, é comum fragmentar o processo em diversas etapas — dentre elas, o planejamento (*game design*) e o desenvolvimento (*game development*). Cabe ressaltar que, nesse contexto, hierarquias costumam ser estabelecidas visando auxiliar a organização e a gestão das equipes. Adams reforça essa tese ao afirmar que, durante o processo de elaboração de um jogo, “uma pessoa precisa ter autoridade para tomar as decisões finais e as outras devem reconhecer a autoridade dessa pessoa” (ADAMS, 2010, p. 54, tradução nossa²⁸).

²⁸ No original: One person must have the authority to make final decisions, and the others must acknowledge this person's authority,

Figura 4 - Imagem do jogo digital *Grand Theft Auto V*

Fonte: Página do jogo digital *Grand Theft Auto V* na Steam²⁹.

Por outro lado, nem todos os jogos são desenvolvidos por grandes equipes e contam com orçamentos milionários. Os jogos independentes — também chamados de *indie games* — são “feitos por um pequeno grupo ou por apenas uma pessoa, podendo ser financiados pelos próprios produtores, ou por um pequeno valor bancado por produtoras maiores ou doações” (PEREIRA, 2017, p.11). Em muitos jogos independentes, não é possível determinar uma separação clara entre o planejamento e a execução. Schreier (2017) cita como exemplo o jogo digital *Stardew Valley* (2016) que fora elaborado por uma única pessoa – o norte-americano Eric Barone. Durante os quatro anos e meio que passou desenvolvendo o jogo, Barone não seguiu um processo previamente ordenado, pois tomava as decisões e planejava o jogo conforme o desenvolvia.

Alguns desenvolvedores estabelecem marcos de projeto com base no que pensam que levará mais tempo, enquanto outros montam cronogramas [...]. Eric Barone tem uma abordagem diferente: fazia qualquer coisa que tivesse vontade de fazer. Uma manhã, poderia ter vontade de compor a música-tema, e depois, de tarde, talvez desenhasse retratos de personagem ou ficaria obcecado com a mecânica de pesca do jogo. Em um dado dia, Barone poderia olhar para seus personagens bidimensionais [...] e decidir que

²⁹ Disponível em: <https://store.steampowered.com/app/271590/Grand_Theft_Auto_V/?l=portuguese>. Acesso em: 17 ago. 2021.

estavam todos terríveis e que tinha que começar de novo. (SCHREIER, 2017, p. 88)

Figura 5 - Imagem do jogo digital *Stardew Valley*



Fonte: Página do jogo digital *Stardew Valley* na *Steam*³⁰.

Assim como o exemplo do desenvolvedor Eric Barone, a metodologia de trabalho de muitos desenvolvedores independentes não possui uma etapa de planejamento que antecede toda a criação do jogo, pois as decisões vão sendo tomadas conforme o jogo vai sendo criado. Uma possível causa para esse fenômeno é o acúmulo de cargos e funções que recai sobre os poucos profissionais envolvidos no processo. Nesses casos, o termo *game design* ganha uma conotação mais ampla, podendo ser associado à autoria do jogo como um todo — desde o planejamento até a sua respectiva construção. Tal definição mais abrangente sobre o conceito de *game design* é aplicável para esta pesquisa, pois de maneira similar ao exemplo de Eric Barone, o desenvolvimento de *Sonm* foi realizado por uma equipe pequena que mesclou planejamento e execução durante toda a criação do jogo, tornando tais processos indissociáveis. Logo, faz-se importante ressaltar que, doravante, nesta pesquisa o termo *game design* não irá se referir apenas ao planejamento conceitual do jogo *Sonm*, mas também as respectivas etapas práticas de criação.

³⁰ Disponível em: <https://store.steampowered.com/app/413150/Stardew_Valley/>. Acesso em 17 ago. 2021.

Para Salen e Zimmerman, *game design* é “o processo pelo qual um *designer* cria um jogo, a ser encontrado por um jogador, a partir do qual surge a interação lúdica significativa” (SALEN; ZIMMERMAN, 2012a, p.96). Especificamente no contexto do jogo digital *Sonm*, o *game design* foi pensado de maneira similar, podendo ser definido como o processo pelo qual um designer cria um jogo, a ser encontrado por um jogador, a partir do qual surge a experiência lúdica.

Considerando a definição de Salen e Zimmerman, um *game designer* não cria diretamente a experiência lúdica, pois esta surge quando o jogador interage com o sistema. No jogo digital *Sonm*, o papel do *design* foi criar diretamente as regras do jogo visando projetar indiretamente potenciais experiências lúdicas. Os subcapítulos abaixo descrevem etapas do *game design* do jogo digital *Sonm*, pois é fundamental para a tese que o leitor conheça o jogo digital *Sonm* não apenas como um jogador, mas também tenha contato com parte do processo criativo que deu origem ao jogo.

3.1 O início do *game design* de *Sonm*

Antes de discorrer sobre o jogo em si, é importante destacar que *Sonm* foi criado pelo autor deste trabalho em parceria com a empresa curitibana Pinion Games. Seis pessoas participaram do processo de criação – dois profissionais fixos que atuaram do início ao fim do projeto e quatro colaboradores que foram contratados para suprir demandas específicas. O quadro abaixo apresenta o nome dos profissionais envolvidos e descreve de forma sintetizada³¹ as funções desempenhadas por cada um.

Quadro 2 – Profissionais que atuaram na criação do jogo digital *Sonm* e suas respectivas funções

QUADRO	NOME	FUNÇÕES EXERCIDAS
FIXO	Hugo Leonardo Martins Correa	<i>Game design</i> , roteiro, produção, <i>sound design</i> , composição musical, mixagem, masterização e implementação de sons

³¹ No apêndice 1 encontra-se uma descrição completa da função exercida por cada profissional.

FIXO	Tiago Euzebio da Silva	<i>Game design</i> , produção, programação, animação, texturização, UI e implementação de sons, <i>Rigging</i>
COLABORADOR	Kauê dos Santos Daiprai	Arte conceitual, modelagem 3D e design de personagens
COLABORADOR	Alisson Caique Carneiro	Texturização Retopologia
COLABORADOR	Dalton Tiepolo	Texturização
COLABORADOR	Allan Lhucas Martins Correa	Consultoria jurídica

Fonte: Quadro elaborado pelo autor.

O *game design* de *Sonm* ocorreu entre os anos de 2019 e 2023. O jogo foi criado através da *game engine*³² *Unity* e programado em C#. Os *softwares* FMOD Studio, Blender, Houdini, Microsoft Office e Discord também foram utilizados pelos desenvolvedores. *Sonm* funciona em computadores que utilizem o sistema operacional da Microsoft (Windows 7 ou uma versão posterior³³). Para jogar, são necessários os seguintes componentes: computador, *gamepad*³⁴ (ou teclado e *mouse*), dispositivo de saída de som estéreo (fones de ouvido ou alto-falantes), monitor de vídeo e um microfone.

Segundo Schell (2008), a criação de um jogo começa com uma ideia. O jogo digital *Sonm* se originou de uma ideia desenvolvida pelo autor desta pesquisa em 2019: criar um jogo digital no qual o jogador pudesse interagir através de um microfone, vocalizando sons que seriam gravados no sistema do jogo e reutilizados de alguma forma. Ao reutilizar sons gerados pelo jogador, pretende-se gerar significados endógenos³⁵. Cabe lembrar o exemplo acerca de uma peça de xadrez que, fora do contexto do jogo, pode ser interpretada apenas como um objeto de plástico, mas dentro do universo circunscrito de uma partida o seu valor e relevância

³² O termo *game engine* se refere a um *software* utilizado para a criação de jogos digitais.

³³ No ano de publicação desta pesquisa, constatou-se através de testes que o jogo digital *Sonm* funciona na última versão do sistema operacional da Microsoft – o Windows 11. Todavia, há de se especular a possibilidade de o jogo não funcionar em versões que venham a ser lançadas futuramente, pois a obsolescência é algo comum no meio tecnológico.

³⁴ *Gamepad* é um dispositivo de entrada usado para jogar jogos eletrônicos, com botões, *joysticks* e outros comandos físicos para controlar a ação do jogo na tela.

³⁵ Vide subcapítulo 2.1.3.

é distinto. De forma similar ao exemplo enxadrístico, partiu-se da hipótese que o som vocalizado pelo jogador pode ganhar uma conotação específica dentro do contexto de um jogo. *Sonm* é um jogo digital que se propõe a explorar esse potencial sonoro. Visando projetar indiretamente essa experiência, os *game designers* criaram os quatro elementos que compõem a téttrade elementar de Schell (2008): elementos narrativos, estéticos, mecânicos e tecnológicos.

3.2 A narrativa de *Sonm*

A história do jogo digital *Sonm* ocorre num passado remoto que antecede a história dos seres humanos. Toda a trama acontece em um conjunto de cavernas localizado sob uma cordilheira. Em uma dessas cavernas, viviam duas estranhas criaturas que se chamavam respectivamente Sonm e Monm. Sonm – o personagem principal da trama – era um filhote encantador, gracioso, pequeno e frágil. Monm era grande, imponente e intrépida, apesar de conservar uma feição amorosa. Ambas as criaturas eram exemplares de uma raríssima espécie denominada *sils*³⁶. Os *sils* possuíam uma característica anatômica única: eles emitiam luz conforme entoavam sons. Para explorar as cavernas – ambientes predominantemente escuros – era necessário que os *sils* entoassem sons para que sua luz se projetasse, tornando visível o interior do ambiente. A relação entre som e luz foi elaborada com o intuito de possibilitar a interação do jogador que, ao vocalizar ao microfone, faz com que o personagem emita luz e conseqüentemente possa as cavernas do jogo.

Os pesquisadores Marc Leblanc e Roger Caillois citam, em suas respectivas pesquisas, que a experiência lúdica de alguns jogos envolve a atitude do jogador de incorporar a representação de algo ou alguém dentro do espaço do jogo³⁷. No jogo aqui tratado, essa característica se torna essencial para a experiência, pois o jogador vivencia a história através do personagem Sonm e, sob essa ótica, a história ganha contornos específicos de acordo com os conflitos internos do personagem. Sonm é um filhote que, em dado momento, perderá a figura que mais ama e confia (Monm),

³⁶ Trata-se de uma espécie fictícia criada especificamente para o jogo.

³⁷ Vide subcapítulos 2.1.2 e 2.2.2.

tendo assim que descobrir alguma forma de seguir em frente sozinho, mesmo se sentindo perdido, desamparado e com medo.

O arco dramático do jogo digital *Sonm* foi planejado em três atos, referenciando elementos de uma estrutura de enredo denominada monomito³⁸, elaborada por Joseph Campbell em sua publicação original de 1949. Após investigar diversas narrativas, Campbell concluiu que existe uma estrutura comum para diversas histórias, pois “seja o herói ridículo ou sublime, grego ou bárbaro, gentio ou judeu, sua jornada sofre poucas variações no plano essencial” (CAMPBELL, 2007, p. 42).

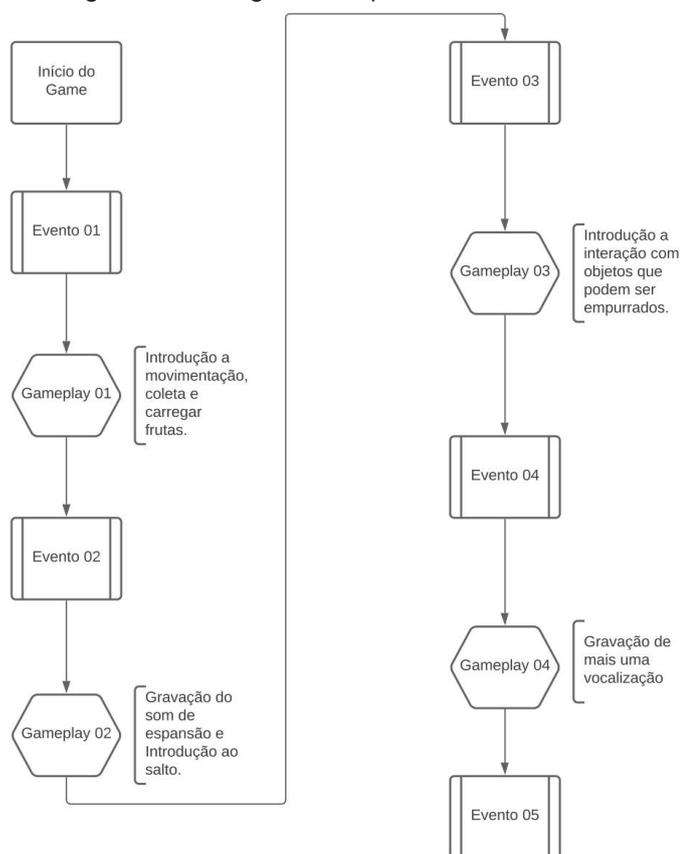
O primeiro ato consiste no estabelecimento de um mundo comum e cotidiano, apresentando os personagens e destacando que Monm é uma figura de amparo e proteção para o personagem Sonm que, por sua vez, é inseguro e teme a escuridão da caverna. O segundo ato se inicia quando o jogador resolve explorar o mapa e faz com que o personagem caia em um abismo, fazendo com que o *Sonm* se perca de sua protetora (Monm) e, conseqüentemente, precise continuar sua jornada sozinho. Esse momento demarca a saída do mundo comum para um mundo desconhecido. No fundo do abismo, o personagem Sonm passa por uma grande provação e, após lutar contra seus medos, supera seus conflitos internos e consegue regressar para o mundo comum, dando início ao terceiro ato. De volta ao mundo comum, o personagem percebe uma evolução, pois sua jornada lhe ensinou novas habilidades que lhe permitem explorar a caverna sem quaisquer medos ou inseguranças.

Contudo, como essa história é contada no contexto do jogo? Em *Sonm*, a narrativa progride de forma linear, pois a história do jogo é apresentada ao jogador na forma de pequenas cenas animadas denominadas *cutscenes*. Quando uma *cutscene* é exibida, a interação do jogador é momentaneamente interrompida, o colocando no papel de espectador. Em suma, o jogo é pausado para que o jogador assista a animação. Salen e Zimmerman consideram que as *cutscenes* são elementos narrativos incorporados – “unidades fixas e predeterminadas do conteúdo narrativo” (2012c, p.105). A dinâmica do jogo alterna entre momentos em que uma *cutscene* é exibida e momentos em que o jogador possui liberdade para movimentar o personagem e explorar as possibilidades do jogo. A figura 6 apresenta um fluxograma utilizado no *game design* para descrever esse processo de alternância entre os

³⁸ O monomito é popularmente conhecido pela alcunha de “a jornada do herói”, nome utilizado por Christopher Vogler em seu livro *A Jornada do Escritor* (1992). A obra de Vogler consiste em um guia prático para a escrita de roteiros com base nos arquétipos de Campbell.

momentos de liberdade para o jogador (indicados pelo termo *gameplay*) e as *cutscenes* (indicadas pelo termo 'evento').

Figura 6 - Fluxograma do primeiro ato de *Sonm*



Fonte: Elaborado pelo *game designer* Tiago Euzebio dos Santos.

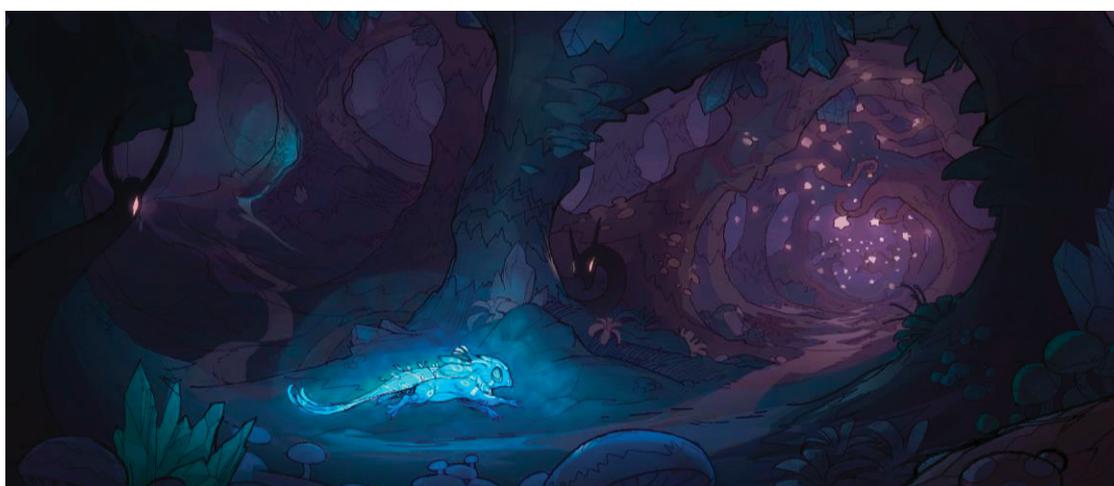
As *cutscenes* são importantes não apenas por seu impacto na narrativa, mas também para “mostrar ao jogador como interagir com os objetos e dar aos jogadores informações sobre os recursos do jogo” (SALEN; ZIMMERMAN, 2012c, p. 130). As *cutscenes* mostram, basicamente, ações dos personagens, pois durante o jogo não existem informações textuais ou diálogos relativos à narrativa. Conseqüentemente, alguns detalhes não são apresentados ao jogador. Em nenhum momento, por exemplo, o jogador tem acesso à informação de que a trama ocorre num passado remoto. Também não há menção ao nome dos personagens. Em suma, a experiência narrativa do jogo digital *Sonm* pode ser compreendida pelo jogador de formas distintas. Por exemplo, em um determinado momento há uma *cutscene* que mostra o personagem *Sonm* olhando para trás, visualizando o local onde *Monm* se encontra. Ao inserir essa cena, o intuito dos *designers* fora demonstrar a apreensão da criatura ao se afastar demais de sua protetora. Entretanto, sob a ótica do jogador, outras

interpretações para a mesma cena são possíveis. É possível inferir que o personagem está preocupado com Monm ou subentender que é necessário memorizar aquela localização. É importante destacar que a versão escrita do roteiro de *Sonm*, disponível no apêndice 1, possui muitos detalhes que não são apresentados diretamente ao jogador. Todavia, tais detalhes tiveram um impacto significativo no *game design*, pois forneceram uma base para a criação de elementos visuais e mecânicos.

3.3 Aspectos visuais do jogo digital *Sonm*

Assim como o cinema, os jogos digitais são comumente rotulados como mídias audiovisuais. Visando criar o conteúdo visual do jogo, o artista Kauê dos Santos Daiprai elaborou obras de arte conceituais com base na proposta narrativa. No contexto dos jogos digitais, uma arte conceitual é uma forma de expressão artística que se concentra nas ideias e conceitos por trás do jogo. Comumente, essas obras consistem em rascunhos de personagens, cenários, histórias e mecânicas que auxiliam na direção e na visão criativa do jogo (FULLERTON, 2008). A figura 6 é a principal arte conceitual de *Sonm*, pois ela exibe a ideia geral do jogo. Na figura, o personagem Sonm explora uma caverna enquanto emite luz. O artista optou por personificar os medos e as inseguranças do personagem na forma de silhuetas escuras que se esgueiram pela caverna.

Figura 7 - Arte conceitual do jogo digital *Sonm*



Fonte: Arte original elaborada pelo artista Kauê dos Santos Daiprai.

Considerando que as criaturas descritas na história do jogo não existem, foi necessário criar um *design* anatômico para elas. Diversas reuniões foram realizadas com o intuito de discutir acerca da forma como os *game designers* e o artista imaginavam os personagens. A partir dessas reuniões e das descrições textuais presentes na narrativa, alguns esboços foram elaborados com o intuito de apresentar diversas versões de um possível personagem principal. A figura 8 consiste nos primeiros esboços desenhados manualmente e a figura 9 apresenta uma ilustração digital na qual quatro versões diferentes do personagem principal são exibidas.

Figura 8 - Primeiros esboços do personagem Sonm



Fonte: Arte original elaborada pelo artista Kauê dos Santos Daiprai.

Figura 9 - Quatro possíveis versões do personagem Sonm



Fonte: Arte original elaborada pelo artista Kauê dos Santos Daiprai.

Após diálogos com os profissionais responsáveis pela produção e pelo *game design*, o artista determinou a aparência do personagem e realizou, gradualmente, novas artes conceituais que exploram expressões e possíveis movimentos do personagem (figuras 10 e 11).

Figura 10 - Esboços do protagonista do jogo digital *Sonm*



Fonte: Arte original elaborada pelo artista Kauê dos Santos Daiprai.

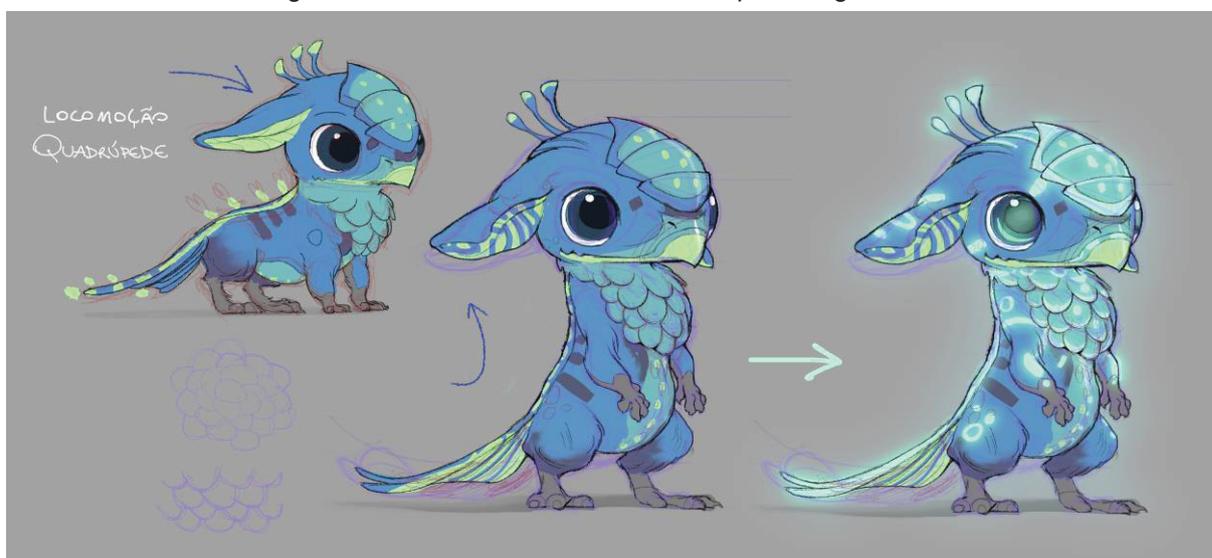
Figura 11 - Arte conceitual do protagonista do jogo digital *Sonm*



Fonte: Arte original elaborada pelo artista Kauê dos Santos Daiprai.

A figura 12 apresenta o personagem Sonm em três posições distintas. Na primeira posição, ele é exibido como um quadrúpede, pois foi determinado que ele se movimentaria por meio desse formato no cenário. Ao centro, o personagem é exibido em pé, pois foi decidido que ele se posicionaria como bípede sempre que o jogador vocalizasse ao microfone. Por fim, à direita, o personagem Sonm também se encontra em pé, porém, nessa ilustração, ele emite luzes, o que acontece quando o jogador vocaliza algum som.

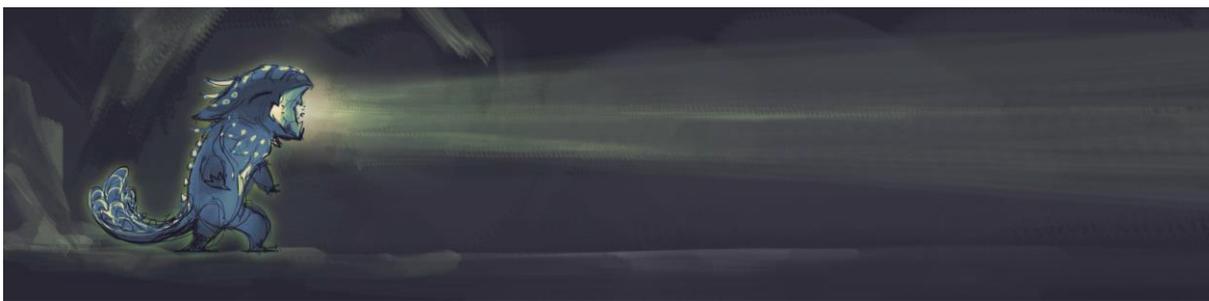
Figura 12 - Arte conceitual definitiva do personagem Sonm



Fonte: Arte original elaborada pelo artista Kauê dos Santos Daiprai.

O design do personagem foi concebido para destacar a interação do jogador com o microfone. A boca do personagem foi elaborada de modo que ficasse bastante visível ao jogador e a emissão de luz ocorre através pontos específicos presentes no corpo da criatura. Em determinados momentos, o personagem é capaz de projetar a luz de maneira similar a uma lanterna.

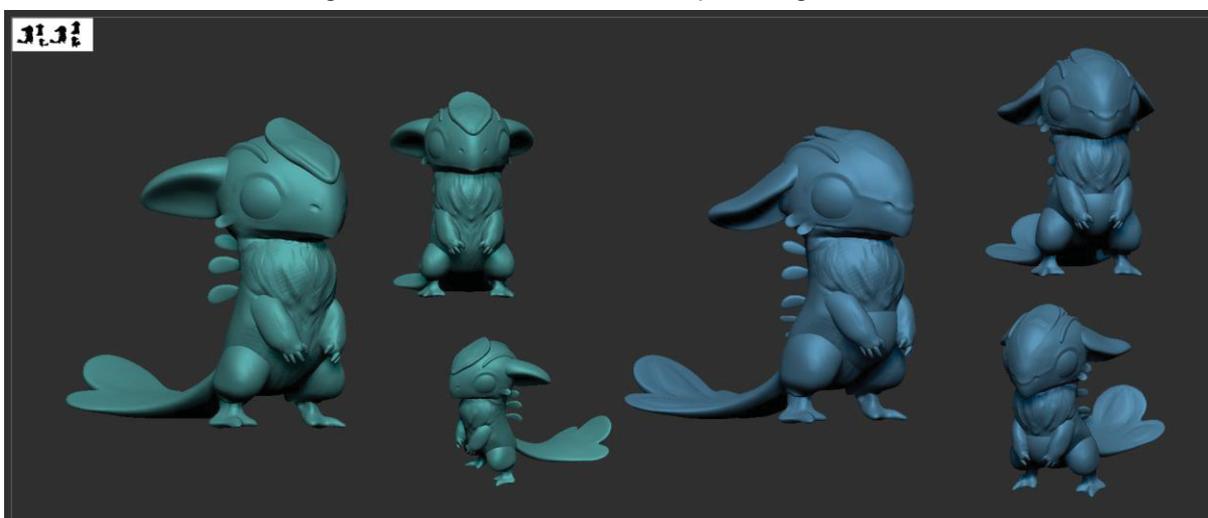
Figura 13 - Arte conceitual do personagem Sonm emitindo luz



Fonte: Arte original elaborada pelo artista Kauê dos Santos Daiprai.

As artes conceituais foram elaboradas como ilustrações bidimensionais (2D), pois apenas largura e comprimento compõem as dimensões dessas obras. Após finalizar o conceito do personagem principal, foi elaborado um modelo tridimensional (3D) de *Sonm*. De forma análoga, um modelo 3D pode ser compreendido como uma escultura digital do personagem. A diferença é que, enquanto uma escultura é criada a partir de uma matéria física, como madeira ou pedra, um modelo 3D é criado por meio de ferramentas de computação gráfica e pode ser manipulado e visualizado virtualmente. As descrições acerca dos modelos 3D estão relacionadas com aspectos sonoros do jogo, pois o personagem foi modelado de modo que pudesse mexer a boca conforme o jogador interage com o microfone. Além disso, os efeitos sonoros são cuidadosamente elaborados com base nos movimentos previstos do personagem, garantindo que cada ação e interação com o ambiente tenham um som específico.

Figura 14 - Modelo 3D básico do personagem Sonm



Fonte: Arte original elaborada pelo artista Kauê dos Santos Daiprai.

Figura 15 - Modelo 3D mais detalhado do personagem Sonm



Fonte: Arte original elaborada pelo artista Kauê dos Santos Daiprai.

Após a elaboração do modelo 3D, o personagem foi texturizado. Essa etapa consistiu em aplicar texturas ou superfícies de material no modelo 3D, com o intuito de adicionar detalhamento à aparência do personagem. Isso é feito por meio da aplicação de imagens que imitam o aspecto da superfície de materiais como pelo, penas e pele. Este processo foi importante para ajudar a transmitir a aparência e a personalidade desejadas para Sonm, além de prever a necessidade do personagem emitir luz e conseqüentemente modificar sua textura.

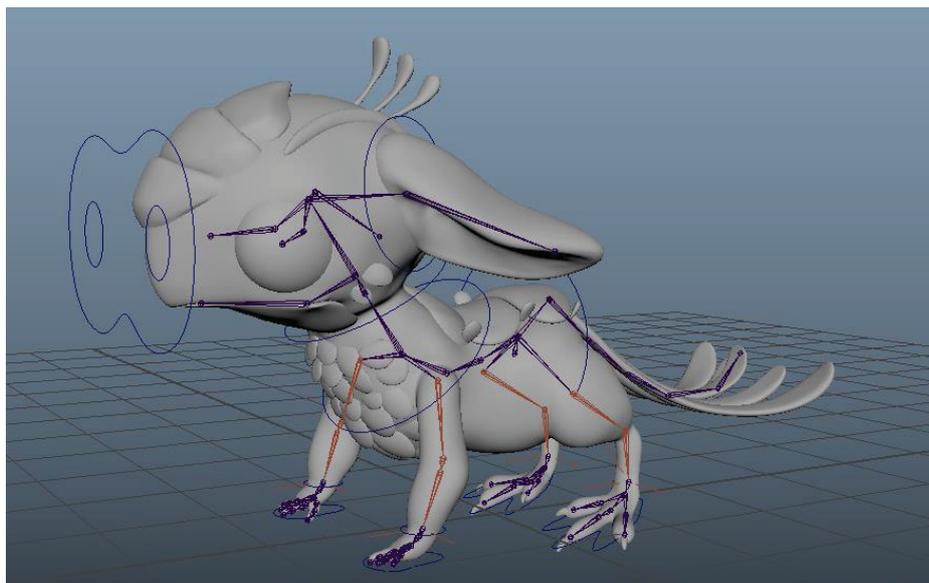
Figura 16 - Modelo 3D texturizado do personagem Sonm



Fonte: Modelo 3D criado pelo artista Kauê dos Santos Daiprai e texturizado por Dalton Tiepolo.

Diversas outras etapas se sucederam para que o personagem pudesse se locomover e executar diferentes movimentos. A etapa *rigging*, por exemplo, consistiu em criar uma espécie de esqueleto articulado do personagem. Nesse processo, são atribuídos pontos de controle e ossos aos objetos 3D para permitir que eles sejam animados de maneira coerente e realista. O *rigging* é uma etapa importante na produção de animações digitais, pois permite que os animadores controlem os movimentos dos personagens de forma mais eficiente e precisa. Todas as animações foram criadas pelo *game designer* Tiago Euzebio dos Santos através do *software* Blender.

Figura 17 - Exemplo de *rigging* do personagem Sonm



Fonte: Modelo 3D criado pelo artista Kauê dos Santos Daiprai com o *rigging* realizado por Alisson Caique Carneiro.

A outra personagem da trama, Monm, compartilha o mesmo modelo 3D do protagonista. No entanto, é exibida no jogo com tamanho maior e suas texturas e detalhes são ofuscados pela luz constante que emite. Na figura 18, Monm aparece no plano de fundo, enquanto o protagonista ocupa a metade inferior da imagem.

Figura 18 - Captura de tela do jogo digital *Sonm* exibindo os personagens



Fonte: Elaborada pelo autor.

Os cenários também são parte importante para o *game design* de *Sonm*. Segundo Huizinga (2018) e Caillois (2001), o jogo ocorre em um espaço previamente delimitado. Além dos personagens, o roteiro também descreve aspectos relacionados ao cenário. O espaço no contexto dos jogos digitais é uma particularidade, pois é possível compreender que o espaço do jogo está contido no monitor de vídeo. Contudo, o monitor exhibe, por sua vez, um espaço digital criado a partir de modelos tridimensionais. Em *Sonm*, esse espaço digital consiste na representação de uma caverna.

Para criar os cenários, os *game designers* elaboraram através de um rascunho um pequeno planejamento que apresenta as áreas nas quais o personagem poderia andar. Após isso, a caverna foi modelada e uma biodiversidade foi inserida em seu interior, revelando objetos luminosos e uma espécie de vegetação. Por fim, um sistema de iluminação foi criado, pois a proposta do jogo torna necessária a existência de escuridão no ambiente. As figuras 19, 20 e 21 ilustram este processo, mostrando respectivamente o rascunho inicial, o modelo 3D e a visão final do mapa com o sistema de iluminação.

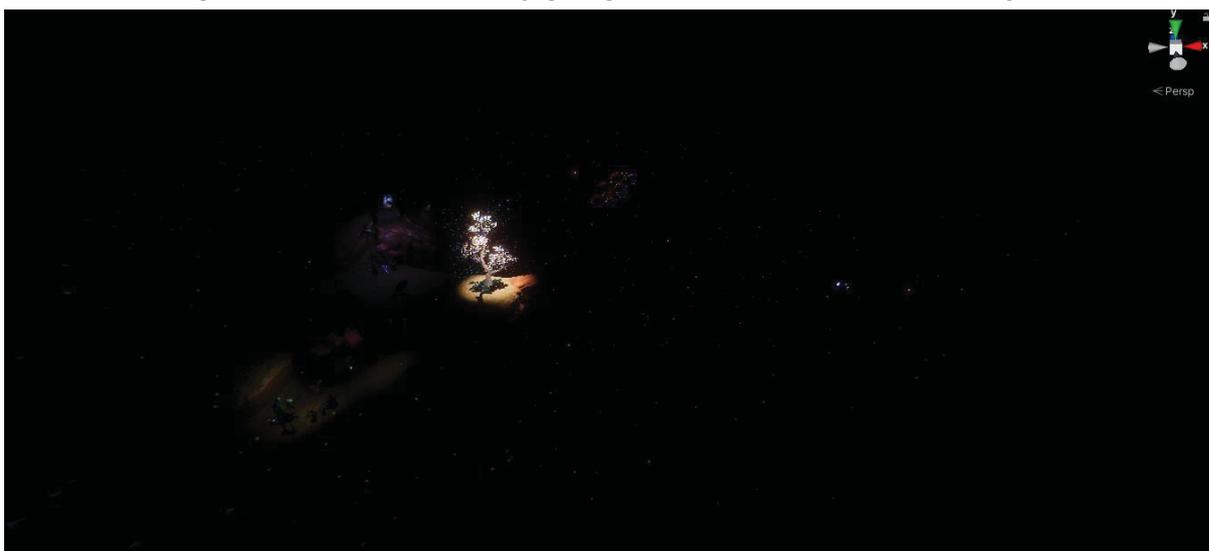
Figura 19 - Rascunho do cenário inicial do jogo digital *Sonm*



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 20 - Modelo 3D do cenário inicial do jogo digital *Sonm*

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 21 - Cenário inicial do jogo digital *Sonm* com efeitos de iluminação

Fonte: Elaborado pelo autor.

Do ponto de vista do jogador, o cenário é visto de uma forma diferente. O jogador visualiza o personagem principal a partir de uma perspectiva externa, vendo suas ações e movimentos através de uma câmera que o segue durante o transcorrer do jogo. Essa visão de jogo é popularmente conhecida como terceira pessoa e é amplamente utilizada na indústria dos jogos digitais. As figuras 22 e 23 apresentam a mesma caverna exibida nas figuras anteriores, mas agora vista sob a perspectiva do jogador.

Figura 22 - Cenário inicial do jogo digital *Sonm* na perspectiva do jogador

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 23 - Captura de tela do jogo digital *Sonm*

Fonte: Elaborado pelo autor.

Em determinados pontos do cenário, foram criados e dispostos objetos cujas formas estão relacionadas ao universo da música. Itens em forma de colcheia podem ser coletados pelo jogador, permitindo que ele reproduza um som vocalizado

anteriormente e armazenado como um *sample* sonoro. Em outro momento, há uma rocha brilhante esculpida no formato de um diapasão que só pode ser alcançada quando o jogador atravessa uma ponte inspirada nas cinco linhas paralelas da pauta. Esses objetos foram projetados para contextualizar a temática sonora dentro do universo do jogo e, possivelmente, tornar a experiência mais imersiva e interativa para o jogador.

Figura 24 - Trecho do primeiro mapa do jogo digital *Sonm* em que há uma rocha em formato de diapasão e uma ponte em forma de pauta musical



Fonte: Elaborado pelo autor.

O jogo digital *Sonm* utiliza também um sistema de partículas, que são objetos gráficos usados para simular efeitos visuais de fumaça, fogo, água, explosões, poeira e outros elementos que se movem de maneira fluida e dinâmica³⁹. Existem outros elementos visuais como a vegetação e os inimigos, todavia, optou-se por apresentar apenas os aspectos visuais que, sob a ótica dos *game designers*, são os mais importantes para a concepção da integração entre imagem e som, que é o núcleo

³⁹ Essa definição foi obtida a partir do manual da Unity – o motor gráfico utilizado na criação do jogo digital Sonm. Disponível em: <<https://docs.unity3d.com/Manual/class-ParticleSystem.html>>. Acesso em 24 mar. 2023.

desta tese. Com esta abordagem, espera-se ajudar a destacar as características mais distintivas do jogo e apresentá-las de uma forma clara e acessível, sem sobrecarregar o leitor desta tese informações excessivamente detalhistas.

Em *Sonm*, os elementos visuais do jogo, incluindo personagens e cenários, têm uma relação estreita com as mecânicas. Tais elementos influenciam a forma como o jogador experimenta e interage com o jogo, e sua aparência e *design* têm um impacto direto nas decisões estratégicas e nas ações do jogador. Portanto, a colaboração entre os elementos visuais e as mecânicas foi fundamental para a criação do jogo.

3.4 A mecânica básica de *Sonm*

Os jogos possuem regras. Todas as definições de jogo apresentadas no capítulo anterior partem desse pressuposto. Em um jogo de tabuleiro, por exemplo, é comum que as regras sejam apresentadas por escrito através de um manual de instruções. Com base nessas regras, o jogador executa ações visando atingir um objetivo. Através dessas ações, o jogador explora a intrincada teia de causas e efeitos que caracterizam, segundo Costikyan (2002), a interação.

Até o momento, pouco se falou sobre a diferença entre jogos digitais, jogos de tabuleiro, jogos de cartas etc., pois todos os autores consultados consideram que essas atividades são, em sua essência, jogos. Todas possuem regras, objetivos (mesmo que flexíveis) e uma estrutura capaz de permitir ao jogador caminhos não lineares. O *game design* incorpora a elaboração de todos esses elementos. Contudo, existem características que são específicas a cada tipo de jogo. Considerando o escopo desta pesquisa, faz-se necessário destacar que nos jogos digitais há uma relação intrínseca entre as regras e as ações do jogador.

Em jogos de tabuleiro, normalmente é requisitado que o jogador compreenda, mesmo que parcialmente, as regras e objetivos do jogo. Tal compreensão se dá em um momento anterior ao ato de jogar. No xadrez, por exemplo, o jogador precisa saber *a priori* qual é a condição para a vitória, o padrão de movimentação de cada peça, como se dá a captura de peças do adversário. Por outro lado, nos jogos digitais, “as

‘regras’ são incorporadas ao *software*; um jogador adquire compreensão deles por meio da experiência, ao jogar o jogo [...]” (COSTIKYAN, 2002, p.19, tradução nossa⁴⁰).

“[...] as regras de muitos jogos digitais seguem uma lógica interna à obra e são aprendidas pelo jogador durante o próprio jogo: através de tentativa e erro, ele descobre os limites e obstáculos que lhe são impostos e desenvolve uma representação mental daquele mundo virtual” (FREITAS; MENDONÇA, 2011, p.156)

A maneira como os jogos digitais são projetados fazem com que o mecanismo interno seja ocultado do jogador. Considere o seguinte exemplo: ao pressionar um botão, um complexo código é acionado fazendo com que o personagem pule. O jogador não precisa conhecer o algoritmo em si, apenas a relação de causa e efeito – ao apertar o botão o personagem pulará. Em suma, parte do trabalho do *game designer* é estruturar um sistema automatizado (SALEN; ZIMMERMAN, 2012a).

Em *Sonm*, as regras e mecânicas estão inseparavelmente conectadas, formando um sistema automatizado que guiará os jogadores pelas ações permitidas no jogo. Desse modo, o próprio jogo fornecerá – durante o ato de jogar – instruções para o jogador, podendo assim proporcionar uma experiência de aprendizado que remete ao conceito de diversão proposto por Koster (2005).

Dentre as diversas mecânicas que um jogo pode conter, costuma haver uma que se destaca: a mecânica básica (também chamada de mecânica principal ou *core mechanic*). A mecânica básica “pode ser definida como as ações que o jogador repete com mais frequência enquanto se esforça para atingir o objetivo geral do jogo” (FULLERTON, 2008, p. 188, tradução nossa⁴¹). A mecânica básica é um dos componentes mais cruciais do *game design*. Autores como Björk e Holopainen (2005), Schell (2008), Sweetzer (2008), Fullerton (2008), Braithwaite e Schreiber (2009), Adams (2010), Peterson (2012), Adams e Dormans (2012) e Salen e Zimmerman (2012c) são alguns dos especialistas em *game design* que concordam nessa questão, atribuindo um papel de elevada importância para a mecânica básica no contexto de um jogo.

⁴⁰ No original: *In an electronic game, the “rules” are incorporated in the software; a player gains understanding of them through experience, by playing the game [...]*.

⁴¹ No original: *The core gameplay mechanism, or “core mechanic”, can be defined as the actions that a player repeats most often while striving to achieve the game’s overall goal.*

[...] a mecânica básica representa a atividade essencial momento a momento dos jogadores. Durante um jogo, a mecânica básica cria padrões de comportamento repetido, os blocos de construção experimentais do jogo.

[...] Ao projetar jogos, você não está simplesmente criando o conteúdo. Está criando um **conjunto de ações**, uma série de comportamentos estilizados. (SALEN; ZIMMERMAN, 2012c, p. 111, grifo nosso)

Apesar do termo ser apresentado no singular, a mecânica básica pode consistir em um conjunto de ações. Portanto, a pergunta central para este subcapítulo é: quais as principais ações que o jogador pode executar no jogo digital *Sonm*? Quatro diferentes ações compõem a mecânica básica de *Sonm*: [1] a movimentação; [2] o pulo; [3] o *dash*; e o [4] mecanismo de voz.

A mecânica de movimentação permite que o jogador controle o personagem e se desloque pelo cenário. A locomoção do personagem pode ser realizada de duas formas: através de um *gamepad* ou através do teclado. Usando um *gamepad*, o jogador pode controlar o personagem movendo o direcional. No teclado, as setas ou as teclas "W", "A", "S" e "D"⁴² são utilizadas para controlar a movimentação. Trata-se de uma das ações mais básicas de um jogo e, no caso de *Sonm*, é fundamental para a exploração dos cenários cavernosos. Em determinados momentos, o jogador pode alterar a posição da câmera através do *gamepad* e/ou de um *mouse*. Esse controle de câmera permite que o jogador tenha uma melhor visão do ambiente, identifique obstáculos e consiga visualizar para onde o personagem está se movendo. A figura 25 dispõe lado a lado duas capturas de tela nas quais o personagem está exatamente no mesmo lugar, contudo, a perspectiva da câmera foi alterada pelo jogador. Desse modo, é possível uma varredura visual no cenário e determinar para onde mover o personagem.

Figura 25 - Diferentes ângulos da câmera no jogo digital *Sonm*

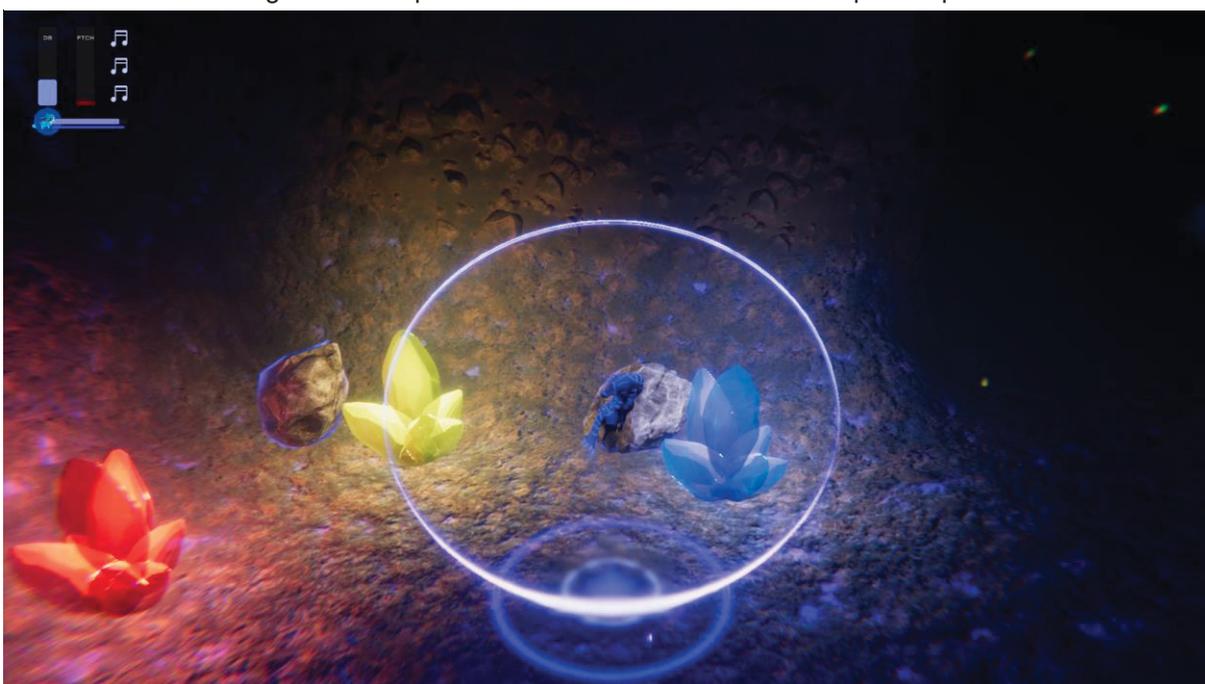


Fonte: Elaborado pelo autor.

⁴² Trata-se de uma convenção adotada por diversos jogos digitais no que se refere à forma de movimentar um personagem.

A ação de pular é uma das mais comuns no contexto dos jogos digitais. Trata-se de permitir que, através do ato de pressionar um determinado botão, o jogador faça com que o personagem salte. Essa mecânica é útil para evitar obstáculos e alcançar lugares elevados – ambas situações comuns no ambiente de *Sonm*. Em dado momento, o personagem ganhará uma habilidade denominada pulo duplo. A mecânica do pulo duplo consiste em executar um segundo salto enquanto o personagem ainda está no ar após o primeiro pulo. No contexto de *Sonm*, o personagem cria uma espécie de plataforma mágica no ar que o permite executar esse segundo salto. Após a execução do movimento, essa plataforma desaparece. O pulo duplo é essencial para o personagem ultrapassar obstáculos muito altos ou muito distantes.

Figura 26 - Captura de tela de *Sonm* executando o pulo duplo



Fonte: Elaborado pelo autor.

A mecânica intitulada *dash* consiste em uma ação rápida que permite ao personagem dar uma investida curta, cobrindo uma pequena distância num curto espaço de tempo. Trata-se de uma pequena corrida que ocorre de súbito, permitindo que o jogador ultrapasse obstáculos ou escape de inimigos. Em *Sonm*, o *dash* é executado quando o jogador pressiona um botão específico. Todavia, o *dash* não pode ser executado diversas vezes consecutivas de forma rápida, pois após a

utilização da mecânica, é necessário esperar alguns segundos para que a habilidade possa ser ativada novamente. Além disso, o dash pode ser combinado com o pulo, possibilitando a criação de novas rotas e estratégias de jogo.

Figura 27 - Personagem Sonm executando um dash



Fonte: Elaborado pelo autor.

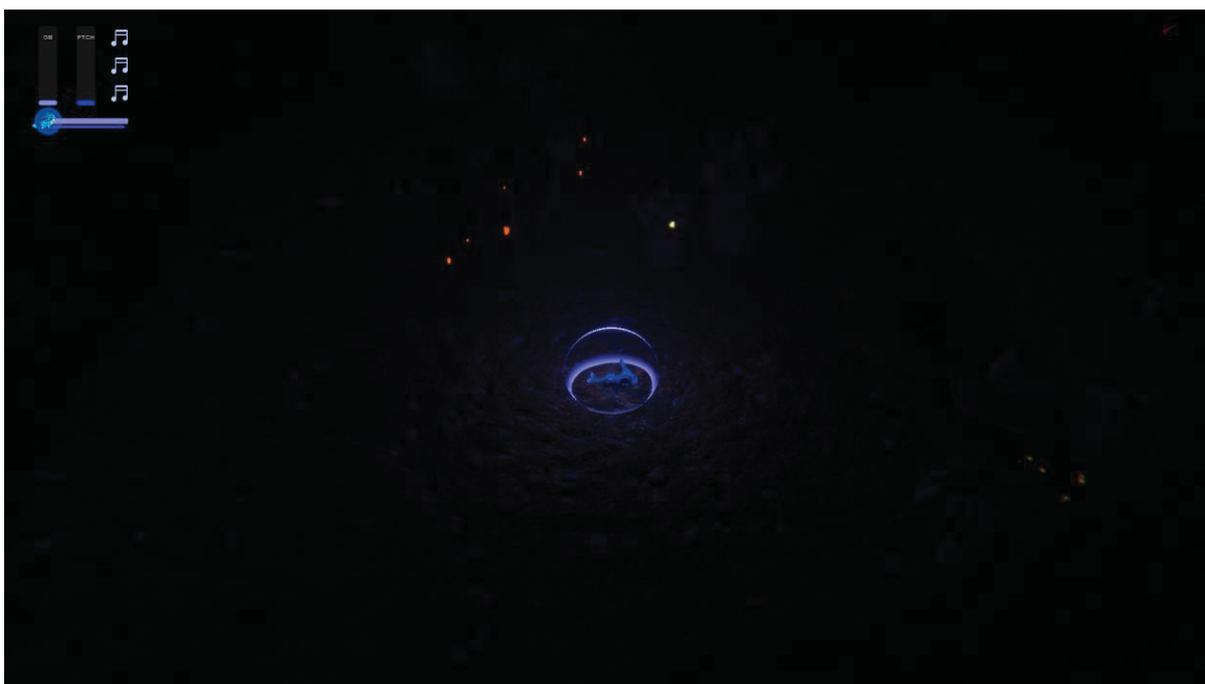
As mecânicas de movimentação, pulo e *dash* são relativamente comuns nos jogos digitais. Por outro lado, o mecanismo da voz é uma funcionalidade única do jogo *Sonm* e essencial ao desenvolvimento da presente tese sobre áudio procedural. Desenvolvida pelos *game designers*, o mecanismo de voz atribui um papel específico para o microfone. Ao contrário de jogos digitais convencionais que geralmente utilizam o microfone para comunicação entre jogadores, em *Sonm* o microfone é um componente fundamental para controlar as habilidades especiais do personagem. Ao entoar sons, o jogador faz com que o personagem emita luz – uma característica anatômica prevista na narrativa.

O mecanismo de voz é uma mecânica complexa que pode ser dividida em três possíveis ações denominadas: [1] expansão, [2] ataque e [3] farol. Tais ações constituem habilidades especiais do protagonista que são adquiridas e aperfeiçoadas ao longo do progresso do jogo. É importante destacar que a altura e a intensidade do som captado pelo microfone poderão impactar em cada uma dessas habilidades, contudo, tais aspectos serão abordados de forma mais aprofundada no capítulo 4.3.

Por ora, é importante que o leitor compreenda quais são as habilidades especiais do personagem e como elas podem ser utilizadas dentro do contexto do jogo.

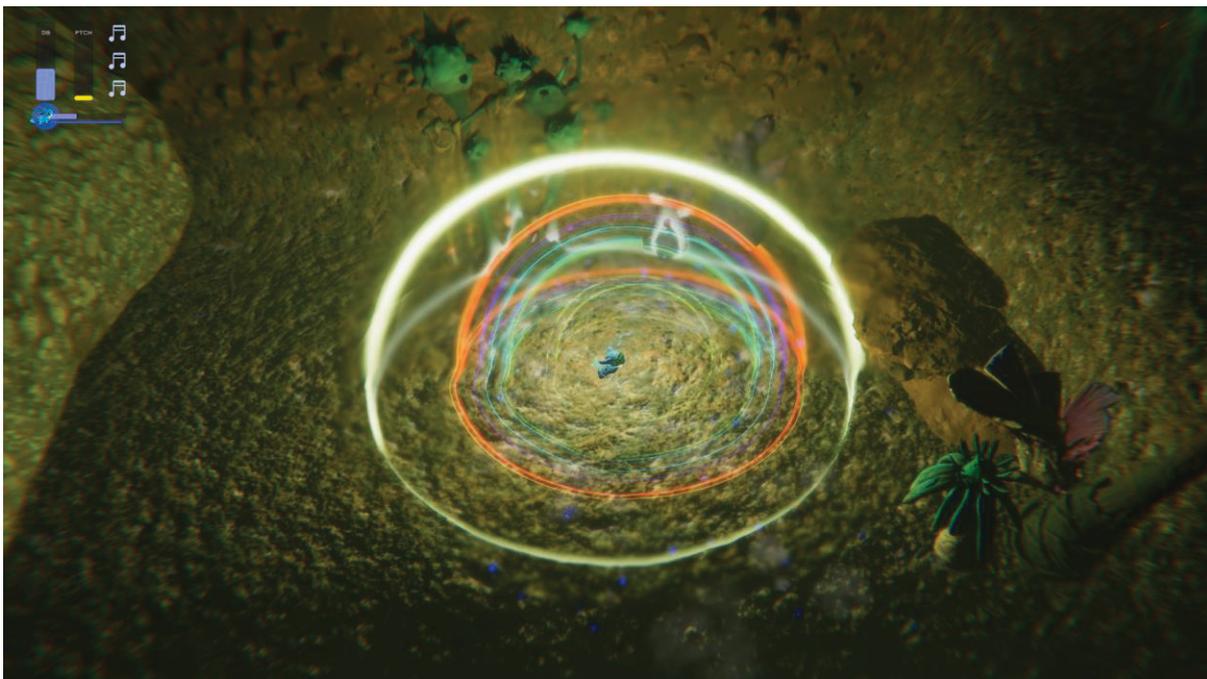
A primeira habilidade – denominada expansão – permite ao personagem gerar uma esfera de luz ao seu redor. A ação de expansão pode ser utilizada para iluminar o ambiente, tornando possível visualizar as localizações do cenário. Além disso, a esfera de luz pode ser utilizada para afastar inimigos que perseguem o personagem durante o jogo, os empurrando para longe de *Sonm*. As figuras 28 e 29 apresentam a mesma localização no cenário de *Sonm*. Enquanto a figura 28 apresenta a iluminação natural do cenário, a figura 29 exhibe o ambiente iluminado pela habilidade de expansão. É possível notar a diferença na visibilidade do cenário, o que evidencia a importância da habilidade de expansão no jogo.

Figura 28 - Trecho do cenário inicial de *Sonm*



Fonte: Elaborado pelo autor.

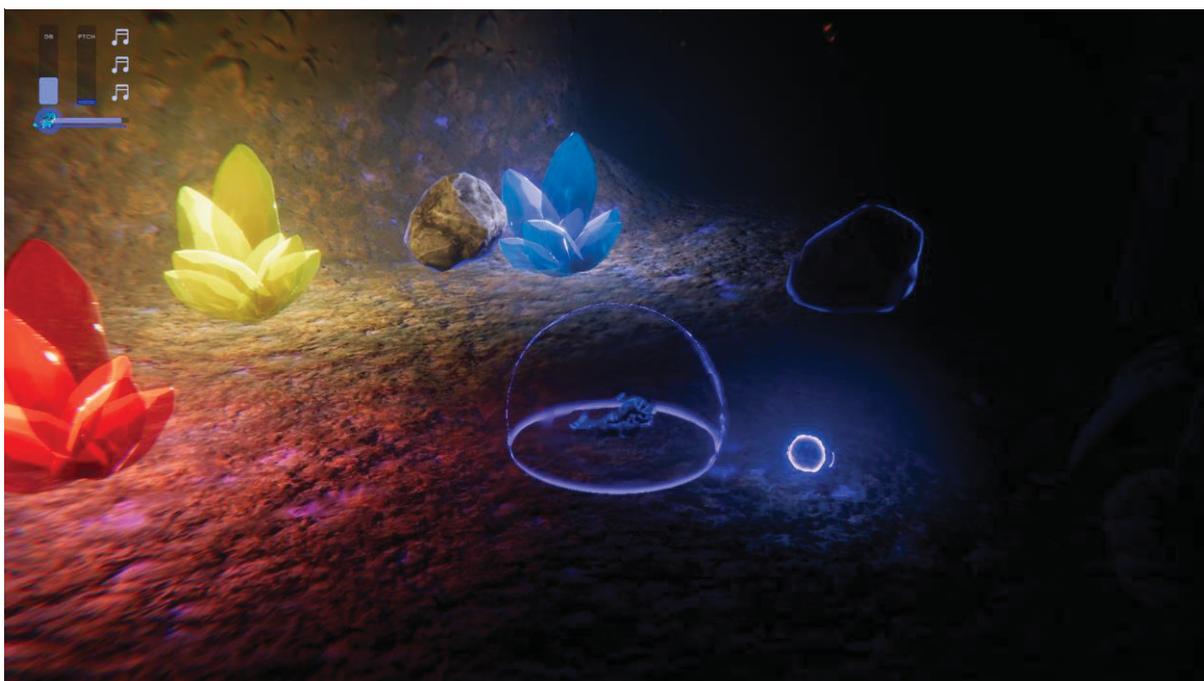
Figura 29 - Trecho do cenário inicial de *Sonm* iluminado pela habilidade de expansão do personagem



Fonte: Elaborado pelo autor.

A segunda habilidade, chamada de ataque, permite ao jogador transformar sua vocalização em um projétil esférico que é lançado pela boca do personagem. Com essa habilidade, é possível não apenas destruir obstáculos como rochas, mas também interagir com elementos do cenário para resolver quebra-cabeças. Por exemplo, quando o caminho é bloqueado por uma rocha, o jogador pode utilizar sua habilidade de ataque para destruí-la e liberar a passagem.

Figura 30 - Projétil de luz disparado por Sonm



Fonte: Elaborado pelo autor.

A terceira habilidade, denominada farol, foi inspirada no efeito de uma lanterna que projeta um feixe de luz direcionado. Ao acionar essa habilidade, o personagem Sonm abre a boca e projeta um feixe de luz que – ao contrário da forma esférica das habilidades anteriores – possui um formato cilíndrico. Enquanto a expansão permite visualizar os arredores do personagem, o farol emite uma luz direcionada para frente que permite visualizar locais distantes no cenário, facilitando a navegação e exploração.

Figura 31 - Local distante no cenário do jogo digital *Sonm* iluminado pela habilidade “farol”



Fonte: Elaborado pelo autor.

Anteriormente, afirmou-se que a ideia que originou *Sonm* era criar um jogo digital no qual o jogador pudesse interagir através de um microfone, vocalizando sons que seriam gravados no sistema do jogo e reutilizados de alguma forma. O mecanismo processual de interação utilizando a voz é a concretização dessa ideia e o componente-chave do jogo que funciona como alicerce para os elementos narrativos, visuais e mecânicos.

A narrativa fornece contexto para a jornada do jogador e dá significado ao mecanismo de voz. A anatomia do personagem e o design do cenário foram criados para permitir a representação visível da ação vocal do jogador, dando a ele a sensação de que sua voz está realmente sendo utilizada para controlar o personagem e influenciar o mundo a sua volta. Ademais, as outras ações que compõem a mecânica básica do jogo se conectam com o mecanismo de voz, possibilitando uma variedade de combinações. Por exemplo, é possível efetuar um salto duplo e disparar um ataque. Tais combinações permitem que o jogador navegue e avance na narrativa de forma autônoma, explorando o mundo do jogo de acordo com seu próprio estilo.

No entanto, há ainda um outro aspecto fundamental do jogo que ainda não foi tratado: o *design* de som. Com a mecânica já explicada, pode-se dar início à análise do *design* de som do jogo. Nesse sentido, será abordado o planejamento da integração entre áudio procedural e as demais fontes de sinal sonoro presentes em *Sonm*, o que culminará na avaliação da experiência sonora como um todo.

4 O DESIGN DE ÁUDIO DO JOGO DIGITAL SONM

O termo inglês *game audio* “é empregado para designar genericamente a produção de vozes, ruídos e música em jogos digitais” (MENEQUETTE, 2016, p.19). A definição de Meneguette remete ao termo trilha sonora que – advindo da palavra inglesa *soundtrack* – surgiu no contexto cinematográfico para representar “todo o conjunto sonoro de um filme, incluindo além da música, os efeitos sonoros e os diálogos” (BERCHMANS, 2006, p.19). Apesar da origem no cinema, o termo pode ser empregado em outras mídias audiovisuais como os jogos digitais e as animações. Portanto, *game audio* pode ser compreendido como sinônimo de trilha sonora para jogos digitais.

Em grandes produções – como em jogos AAA – é comum que o trabalho relacionado ao áudio envolva uma equipe com diversos profissionais. Segundo Cross, essas equipes contam com especialistas em diversas tarefas como a elaboração efeitos sonoros, a edição de diálogos, composição e mixagem (2013, p. 32-33). Nos jogos independentes é bastante comum que um único profissional seja responsável por todo o áudio. O compositor Christopher Larkin, por exemplo, criou toda a trilha sonora do jogo *Hollow Knight* (2017).

Figura 32 - Imagem do jogo *Hollow Knight*

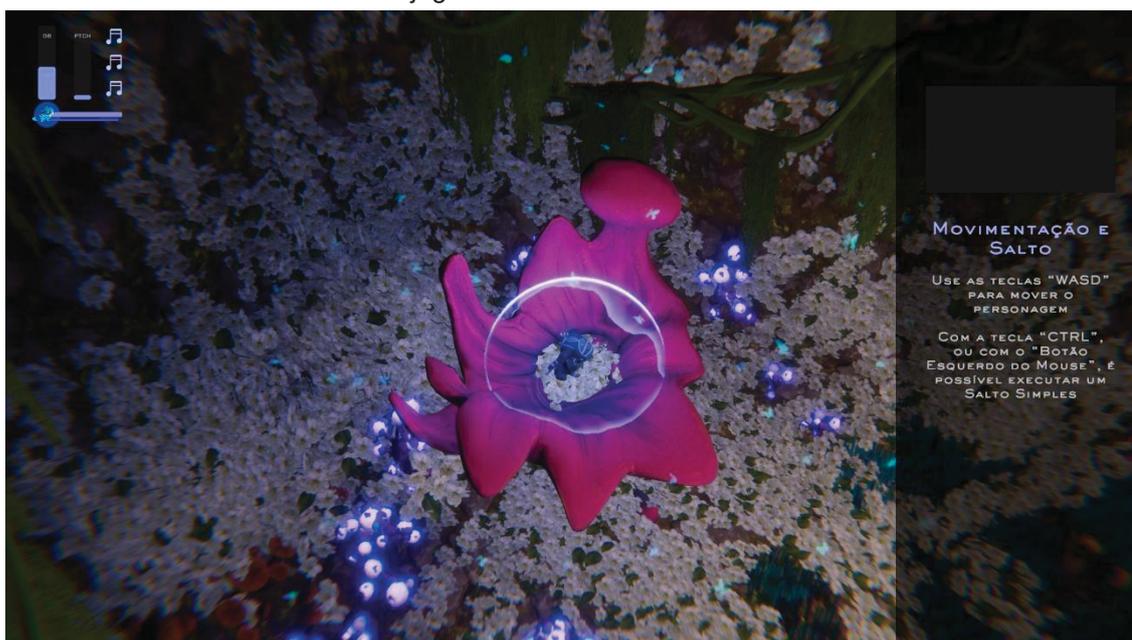


Fonte: Página do jogo digital *Hollow Knight* na *Steam*⁴³.

⁴³ Disponível em: <https://store.steampowered.com/app/367520/Hollow_Knight/>. Acesso em 15 ago. 2022.

Assim como costuma ocorrer em jogos independentes, a trilha sonora do jogo digital *Sonm* foi inteiramente elaborada pelo autor desta pesquisa. A versão inicial do jogo conta com 25 efeitos sonoros e 6 músicas⁴⁴. Cabe ressaltar que o jogo não conta com diálogos e/ou vozes previamente gravados, pois as informações relacionadas às mecânicas são apresentadas ao jogador no formato de texto.

Figura 33 - Imagem do protótipo do jogo digital *Sonm* onde são apresentadas informações ao jogador no formato de texto



Fonte: Elaborada pelo autor.

Em muitos jogos digitais, a trilha sonora é composta por elementos sonoros previamente gravados e renderizados que são compiladas no jogo. Similarmente, no jogo digital *Sonm*, os efeitos sonoros e a música elencados nos apêndices 2 e 3 seguem essa mesma abordagem. No entanto, há uma fração da trilha sonora que transcende a configuração de um produto pré-existente, pois, como discutido anteriormente, há um mecanismo que utiliza o microfone para registrar a voz do jogador, o que permite que esse som seja incluído como parte da experiência sonora.

Diferentemente da abordagem empírica empregada pelos *game designers* na elaboração da narrativa e da programação, o processo de concepção da trilha sonora do jogo *Sonm* baseou-se em uma pesquisa teórica e conceitual sobre *game audio*. O

⁴⁴ A planilha utilizada no *design* de som encontra-se no apêndice 1 deste documento, contendo informações detalhadas sobre todos os sons utilizados, suas respectivas descrições e outros elementos técnicos relevantes. Os apêndices 2 e 3 apresentam duas planilhas simplificadas que listam, respectivamente, os efeitos sonoros e as músicas presentes em *Sonm*.

presente capítulo se divide em três seções nas quais são apresentados os fundamentos teóricos que nortearam a criação da trilha e os impactos de cada referência no processo criativo. As duas primeiras seções abordam, respectivamente, os conceitos de diegese e áudio dinâmico. A terceira seção, por sua vez, constitui o cerne da tese, uma vez que nela são apresentadas as estratégias para o *design* de som enquanto um processo que é explorado pelo jogador durante o ato de jogar.

4.1 Diegese

Segundo Beaver, *diegese* se refere a “tudo o que existe dentro do mundo de um filme ou peça – personagens, diálogo, sons e música” (BEAVER, 2015, p. 82, tradução nossa⁴⁵). Apesar do termo ter surgido na filosofia grega, o significado proposto por Beaver se consolidou no século XX com a indústria cinematográfica, sendo citado por autores como Cláudia Gorbman (1987), Michel Chion (1994; 2003; 2008) e Adorno e Eisler (1947). Tais autores destacam a forma pela qual o espectador percebe e interpreta fenômenos audiovisuais, sugerindo inicialmente a classificação dos sons⁴⁶ em duas principais categorias: os sons diegéticos e os sons extradiegéticos.

Os sons diegéticos são os eventos sonoros que tem suas origens dentro do universo da narrativa. Considere o seguinte exemplo: em um determinado filme há uma cena de batalha onde duas espadas se chocam. Simultaneamente, ouve-se o som do metal ressonando. Tal som foi elaborado pelos *sound designers* do filme que gravaram o áudio de duas barras de ferro se chocando e sincronizaram com o conteúdo visual. Todavia, independentemente da fonte real que originou o som, o espectador associa o som às espadas presentes no vídeo, compreendendo que tal som existe no universo narrativo e pode ser ouvido também pelos personagens da trama. Segundo Chion, isso ocorre devido à uma “solda irresistível e espontânea que se produz entre um determinado fenômeno sonoro e um fenômeno visual quando

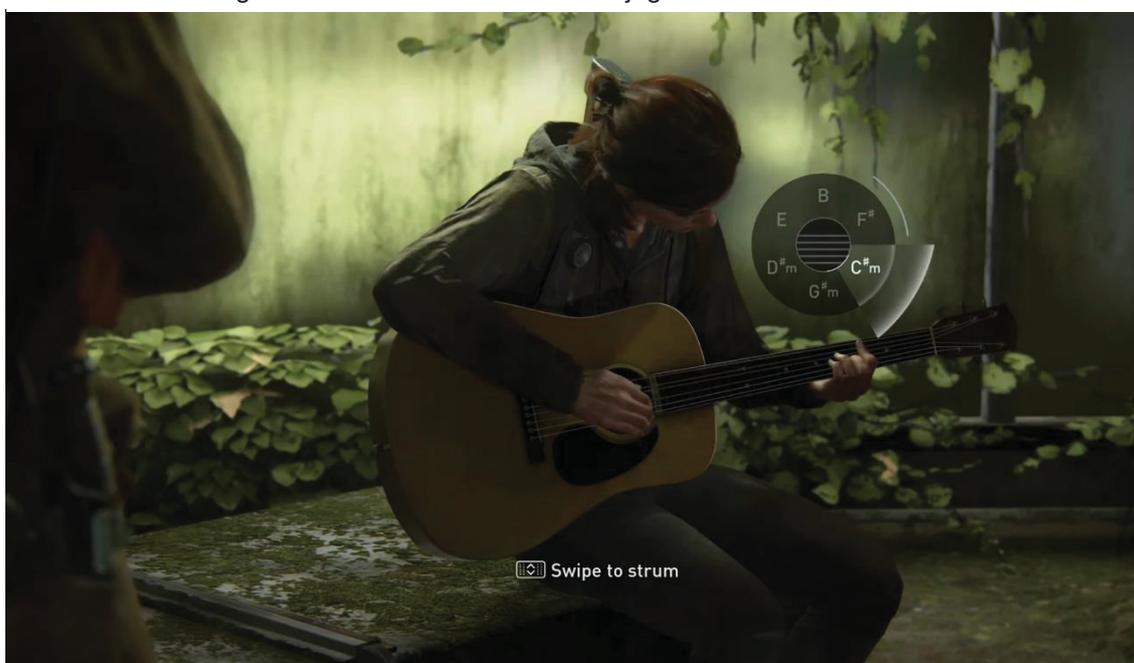
⁴⁵ No original: *A term for all that exists within the world of a film or play – characters, dialogue, sounds, music.*

⁴⁶ Apesar do enfoque dos autores, cabe ressaltar que o termo diegese não se limita ao contexto sonoro, pois o conteúdo visual também pode ser classificado por essa alcunha. Um texto, por exemplo, pode ser externo à diegese como é o caso do nome do diretor que comumente aparece no início dos filmes.

estes ocorrem ao mesmo tempo. Essa junção resulta independentemente de qualquer lógica racional” (CHION, 1994, p. 63).

Nos jogos digitais, um exemplo de som diegético ocorre em *The Last of Us Part II* (2020), quando a personagem Ellie começa a tocar violão. Devido ao fato de identificarmos a fonte sonora dentro da cena, é possível inferir que aquele som existe no universo narrativo em questão e que os personagens o estão ouvindo. Os sons diegéticos são, portanto, sons cujo espectador consegue visualizar ou inferir a fonte sonora dentro do universo narrativo.

Figura 34 - Ellie tocando violão no jogo *The Last of Us Part II*



Fonte: Figura capturada pelo autor durante o jogo.

Em *Sonm*, apenas efeitos sonoros são classificados como diegéticos, o que significa que eles fazem parte do universo narrativo do jogo. Por exemplo, os sons de passos são reproduzidos de acordo com o movimento do personagem, o que contribui para a construção do mundo ficcional de *Sonm*. Os primeiros 15 efeitos sonoros do apêndice 2 foram criados com essa finalidade específica.

Essa classificação diegética influenciou significativamente o processo criativo desde a documentação dos efeitos sonoros necessários até o *design* dos sons. Conforme citado anteriormente, os sons classificados como diegéticos precisam de uma fonte sonora no interior da narrativa. Para garantir a sincronia adequada entre os fenômenos visuais e sonoros, foi elaborado um vídeo contendo os fenômenos visuais

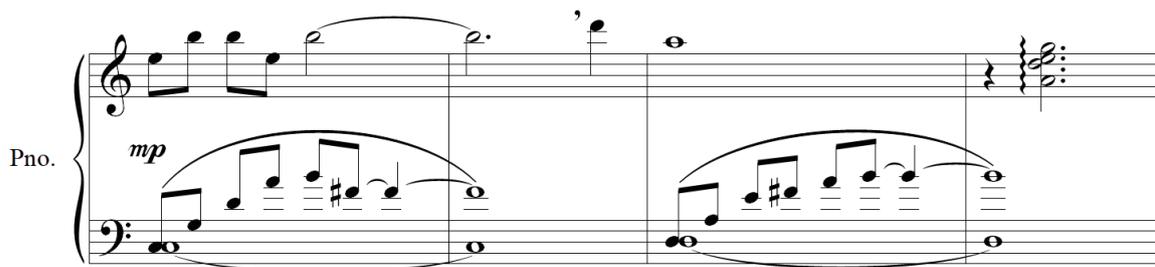
que precisavam de efeitos sonoros correspondentes. A partir desse vídeo, os sons foram criados e testados, para então serem inseridos no contexto do jogo. Durante o processo, o autor desta pesquisa utilizou bancos de efeitos sonoros e realizou gravações.

Em contraposição aos sons diegéticos, há uma outra categoria de eventos sonoros que não se encontra dentro da narrativa, conhecida como sons extradiegéticos ou não-diegéticos. Segundo Meneguetto (2016, p. 38), “essa divisão implica que os seres internos da diegese [...] não podem ouvir sons extradiegéticos”. No filme *Up – Altas Aventuras* (2009), por exemplo, há uma sequência de eventos que ocorre ao som da música *Married Life* do compositor Michael Giacchino. Não é possível identificar a fonte dessa música dentro da narrativa, logo, infere-se que os personagens não conseguem ouvi-la, pois trata-se de uma informação exclusiva para o espectador. É bastante comum que as músicas originais compostas para filmes ocupem predominantemente o espaço extradiegético. Tais músicas podem exercer uma função psicológica, desarmando o senso crítico do espectador (GORBMAN, 1987) e delineando emoções e sentimentos intencionados por diretores e compositores (DAVIS, 1999).

Em *Sonm*, todas as músicas consistem em obras para piano e se caracterizam como extradiegéticas, uma vez que não há nenhuma fonte sonora identificável na tela que justifique a existência daquele som dentro do universo narrativo do jogo. A escolha do piano como único instrumento da trilha sonora visou proporcionar um espaço adequado para as vocalizações do jogador, não sobrecarregando a sonoridade com diversos instrumentos e conseqüentemente com diversos timbres. Além disso, o piano possui uma ampla tessitura e uma variedade de recursos expressivos como variações de dinâmicas, articulação e nuances de interpretação. O papel intencionado para tais músicas extradiegéticas é criar uma atmosfera de serenidade e nostalgia, conferindo uma dimensão subjetiva à experiência de jogo. Nesse sentido, Matos (2014, p. 62) afirma que uma das funções psicológicas da música no contexto da trilha sonora é estabelecer uma atmosfera emocional geral para a obra, o que se relaciona diretamente com a intenção do compositor e dos *game designers* no jogo digital *Sonm*. É importante destacar que a percepção emocional é subjetiva e pode variar entre os jogadores. O que se afirma é que a intenção do compositor e dos *game designers* é criar um ambiente propício para tais sentimentos durante a experiência lúdica. No

início do processo de composição, as ideias melódicas e harmônicas foram inicialmente esboçadas em partituras. Entretanto, ao perceber que a adoção de um caráter improvisado ao piano proporcionaria maior dinamismo à peça, decidiu-se compor diretamente na estação de trabalho de áudio digital (DAW).

Figura 35 - Excerto da partitura da trilha musical do jogo digital *Sonm*



Fonte: Elaborada pelo autor.

A classificação dual do áudio em ‘sons diegéticos’ e ‘sons extradiegéticos’ se consolidou no vocabulário da trilha sonora⁴⁷ e pode ser aplicada em jogos, animações, filmes e outras mídias. Porém, existem situações nas quais determinados sons não se encaixam com precisão nessa classificação bipartite. Especificamente no caso dos jogos, Jørgensen (2007) propõe o termo ‘som transdiegético’ para descrever os sons que, num primeiro momento, não podem ser rotulados apenas como diegéticos ou não-diegéticos. Um exemplo citado pela autora aponta para sons extradiegéticos que se comunicam de algum modo com entidades diegéticas. Para ilustrar os apontamentos de Jørgensen, é importante apontar para a diferença entre o cinema tradicional e os jogos. No contexto do cinema tradicional, “apenas o som diegético tem o potencial de influenciar a escolha das ações dos personagens do filme” (2007, p. 75, tradução nossa⁴⁸). Em um filme de terror, por exemplo, não há como avisar a protagonista que o assassino se aproxima, por mais que a música extradiegética sinalize isso para o espectador. Nos jogos digitais, por outro lado, um som extradiegético pode impactar diretamente na narrativa e conseqüentemente na

⁴⁷ Cabe ressaltar que nem todos os autores concordam com essa premissa. Camargo (2018), por exemplo, considera que os sons *metadieéticos* constituem uma terceira categoria. Para Collins (2008, p. 181), por outro lado, os sons metadieéticos constituiriam uma subcategoria. Meneguette corrobora com a afirmação de Collins ao afirmar que, tradicionalmente, os sons de uma obra audiovisual “são classificados a partir do par diegético/não-diegético” (MENEGUETTE, 2016, p. 38).

⁴⁸ No original: *In films only diegetic sound has the potential to influence the choice of actions of the film characters.*

diegese. Segundo Camargo (2018), o som transdiegético remete à natureza intrinsecamente interativa dos jogos. Para o autor, o som transdiegético “extrapola o mundo ficcional tendo repercussões no mundo real e vice-versa, estabelecendo um canal de comunicação dinâmico entre o interagente e a mecânica do game” (CAMARGO, 2018, p. 46). Jørgensen (2007) subdivide os sons transdiegéticos a partir de dois rótulos denominados sons transdiegéticos externos e os sons transdiegéticos internos.

Os sons transdiegéticos externos referem-se àqueles que, mesmo inicialmente classificados como extradiegéticos, possuem alguma relação com aspectos internos à diegese (JØRGENSEN, 2007, p. 81 *apud* MENEGUETTE, 2016, p. 42). Em *Sonm*, um exemplo desse tipo de som é quando o jogador utiliza o mecanismo de voz para captar sons. Inicialmente, a voz do jogador é um som extradiegético, pois não pertence ao universo narrativo do jogo. No entanto, à medida que o jogador vocaliza, o personagem principal do jogo abre a boca e interage com elementos do mundo fictício, tornando o som parte integrante da diegese.

Já os sons transdiegéticos internos são aqueles que, a princípio, são rotulados como diegéticos, mas “parecem se comunicar diretamente com o jogador situado no exterior do jogo” (JØRGENSEN, 2007, p. 81, tradução nossa⁴⁹). Em *Sonm*, o mecanismo de voz também apresenta exemplos de sons transdiegéticos internos. Diferente do exemplo anterior que descreve o momento em que o jogador capta a voz, existem momentos em que o jogador pode acionar gravações realizadas por ele anteriormente, pois os sons captados são armazenados no jogo. É possível utilizar tais gravações para acionar as habilidades “ataque”, “expansão” e “farol”. O som gravado é inicialmente rotulado como diegético, pois o personagem abre a boca permitindo ao jogador inferir a fonte sonora. Contudo, o resultado sonoro é fruto do timbre de voz do jogador que está situado fora do universo narrativo.

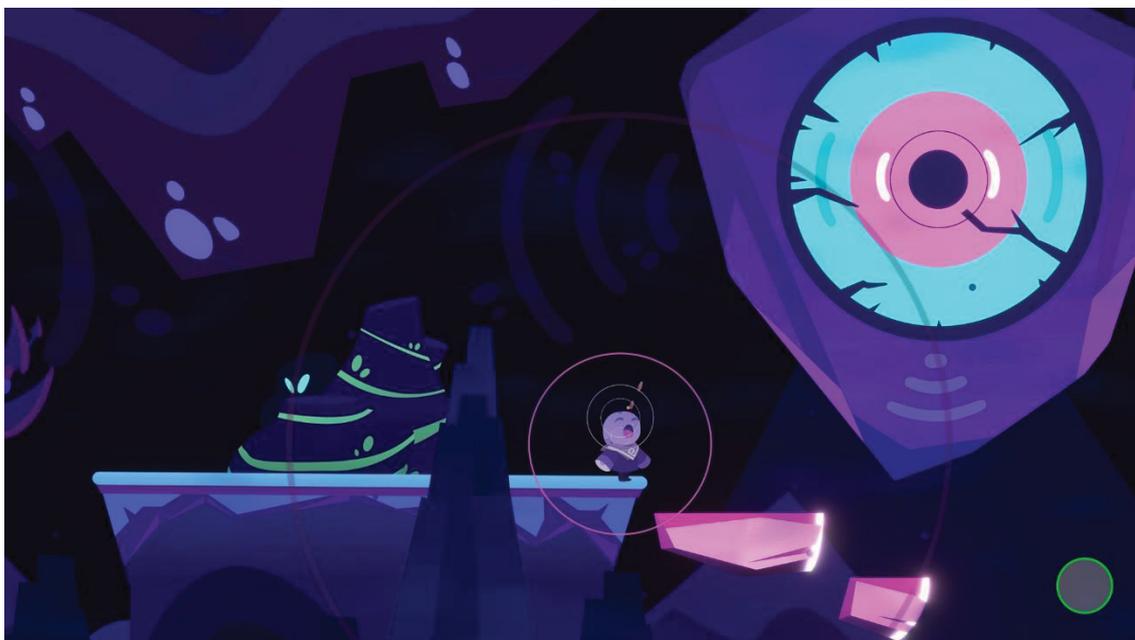
A categoria de som transdiegético é uma importante contribuição teórica para a compreensão da produção sonora nos jogos digitais. Ela permite ampliar a classificação binária tradicional de sons diegéticos e extradiegéticos, levando em consideração as particularidades da natureza interativa desses jogos. Além disso, a subcategorização dos sons transdiegéticos em externos e internos ajuda a

⁴⁹ No original: *Instead these sounds seem to communicate directly to the player situated externally to the game in real world space.*

compreender melhor as diferentes maneiras pelas quais esses sons podem ser implementados.

Uma das principais influências para o mecanismo de voz de *Sonm* e um exemplo notável de utilização de sons transdiegéticos pode ser observado no jogo digital *One Hand Clapping* (2021)⁵⁰. Neste jogo, o jogador é desafiado a vocalizar em resposta a sons e músicas apresentados ao longo da progressão narrativa. A altura da vocalização determina como rampas e plataformas são construídas, possibilitando ao jogador progredir no jogo. Tal interação não só representa uma forma inovadora de jogabilidade, mas também apresenta uma oportunidade única para a análise de som transdiegético. De fato, a técnica de interação vocal presente em *One Hand Clapping* serviu como inspiração para a implementação de um mecanismo semelhante no jogo *Sonm*. O *input* de microfone e a utilização da frequência para impactar aspectos visuais e narrativos são ideias que também foram utilizadas em *Sonm*. Ao trazer elementos sonoros do mundo real para o universo ficcional, o jogo *One Hand Clapping* nos leva a refletir sobre as nuances dos sons em jogos digitais, e como eles podem se situar na fronteira da diegese.

Figura 36 - Imagem do jogo digital *One Hand Clapping*



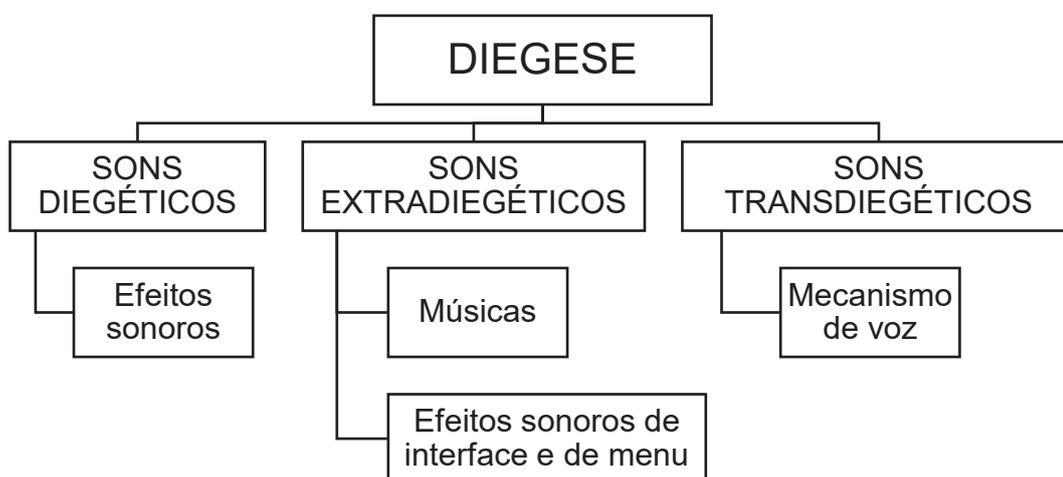
Fonte: Página do jogo digital *One Hand Clapping* na Steam⁵¹.

⁵⁰ Apesar do jogo ter sido lançado em 2021, o autor deste trabalho teve acesso à uma versão de inicial do desenvolvimento em 2018.

⁵¹ Disponível em: < https://store.steampowered.com/app/893720/One_Hand_Clapping/>. Acesso em 01 set. 2022.

O processo de classificação do áudio em sons diegéticos, extradiegéticos e transdiegéticos impactou no processo de *design* de áudio do jogo digital *Sonm*. Os sons diegéticos, que são aqueles que existem no universo ficcional do jogo, foram desenvolvidos com o objetivo de estar em sincronia com os eventos visuais, proporcionando uma experiência mais realista para o jogador. Ademais, todos os efeitos sonoros diegéticos passam por um mesmo efeito de reverberação – que é a persistência do som após a sua fonte ter cessado. Ao adotar uma reverberação uniforme para todos os efeitos diegéticos, intenciona-se uma espécie de coerência entre o ambiente visual (as cavernas) e os sons que supostamente existem naquele cenário. Já os sons extradiegéticos, que não têm uma fonte sonora no contexto narrativo e visual do jogo, como a trilha musical, foram criados com o intuito de delinear uma atmosfera psicológica para o jogo. Por fim, a categoria transdiegética engloba o mecanismo de voz. Tal classificação possui um caráter especial no contexto do jogo *Sonm*, visto que ela ultrapassa a dicotomia entre o som diegético e o extradiegético, permeando tanto a narrativa quanto o próprio mecanismo do jogo.

Figura 37 - Organograma da classificação diegética do áudio no jogo digital *Sonm*



Fonte: Elaborada pelo autor.

Apesar das contribuições de Jørgensen na categoria de sons transdiegéticos, surge um questionamento em relação à sua definição em jogos digitais: existência do jogador como um agente externo capaz de interferir na narrativa torna difícil a distinção entre sons diegéticos e transdiegéticos. Conforme apontado por Salen e Zimmerman (2012a), o jogador é uma característica essencial do jogo. A própria autora reconhece

que a presença pode distorcer a classificação tradicional de sons, pois “a presença de um agente externo com acesso direto para agir no jogo contribui para essa distorção ao situar o jogador em um duplo papel que questiona a existência de um mundo de jogo coerente” (JØRGENSEN, 2007, p. 80). Como resultado, é possível argumentar que todos os sons de um jogo digital têm potencial para impactar em ambos os espaços, pois interagem diretamente com o jogador. Esse questionamento mostra que a categoria de sons transdiegéticos nos jogos digitais é complexa e requer uma análise cuidadosa das particularidades da natureza interativa desses jogos. Visando complementar essa lacuna, analisa-se o jogo *Sonm* sob uma abordagem distinta que se baseia na natureza interativa dos sons: o áudio dinâmico.

4.2 Áudio dinâmico

Karen Collins (2008) descreve o áudio dinâmico como aquele que, de algum modo, é mutável. No jogo digital *Super Mario World* (1990), por exemplo, a trilha sonora varia conforme algumas ações específicas do jogador. Ao montar o Yoshi⁵², nota-se que um acompanhamento percussivo surge. O mesmo acompanhamento cessa assim que o jogador resolve desmontar o dinossauro. Nesse exemplo, o jogador consegue influenciar diretamente o resultado sonoro com suas ações. Tal característica não é comum em filmes, pois “a trilha do cinema é, tradicionalmente, composta sobre a montagem visual e se torna um produto fechado que deve ser editado ou refeito caso haja a necessidade de alterações” (MENEGUETTE, 2016, p. 30). O autor sintetiza o conceito de áudio dinâmico da seguinte forma:

Trata-se de áudio cuja estrutura reage ou se constrói por *inputs* – sejam em resposta ao jogador ou a mudanças no ambiente do jogo. Diferencia-se do áudio “estático”, no sentido de fechado ou imutável, ou produto plenamente “pré-renderizado”. (MENEGUETTE, 2016, p. 31).

Collins (2008) subdivide o áudio dinâmico em duas categorias: o áudio interativo e o áudio adaptativo. O áudio interativo é aquele que reage ou se modifica em decorrência de uma ação direta (um *input*) do jogador. Os efeitos sonoros como

⁵² Yoshi é o nome de um personagem fictício. Trata-se de um dinossauro que é utilizado como montaria pelo protagonista do jogo *Super Mario World* (1990).

os sons de tiros que são executados sempre que um jogador pressiona um botão se enquadram nessa categoria.

No contexto do jogo *Sonm*, os efeitos sonoros classificados como interface, identificados como números 16 a 22 no apêndice 2, podem ser considerados exemplos de sons interativos. Eles são acionados pelo jogador em resposta a ações específicas dentro do jogo, como, por exemplo, o som que é reproduzido ao pressionar o botão de pausa. A função desses sons é, portanto, fornecer um *feedback* acústico sobre as ações realizadas no jogo.

Além disso, as músicas presentes no primeiro nível do jogo também foram planejadas enquanto áudio interativo, pois se relacionam diretamente com a posição geográfica do jogador. Essas músicas iniciam de forma gradual, com um efeito de *fade-in*, conforme o jogador se aproxima de pontos específicos do ambiente do jogo. Em contrapartida, à medida que o jogador se afasta, as músicas vão se desvanecendo gradualmente, com um efeito de *fade-out*. Caso o jogador permaneça no local após o início da música, ela continuará sendo reproduzida em um *loop* contínuo. A música intitulada *Sacred Tree*, por exemplo, só é executada quando o jogador se aproxima da árvore presente no início do jogo. Dessa forma, a música é acionada como uma resposta direta à ação do jogador, contribuindo para a sensação de imersão e interatividade. A consideração desses aspectos interativos na trilha sonora do jogo é, portanto, um elemento crucial no planejamento do áudio e na criação da experiência de jogo. A figura apresentada abaixo mostra o mapa do jogo *Sonm*, onde é possível identificar áreas marcadas em vermelho que representam os locais nos quais as músicas são reproduzidas. Esse recurso audiovisual é uma evidência clara de como a classificação do áudio interativo teve um papel fundamental no processo de planejamento da trilha sonora e no *design* de som do jogo.

Figura 38 - Áreas do primeiro cenário do jogo digital *Sonm* onde as músicas são reproduzidas



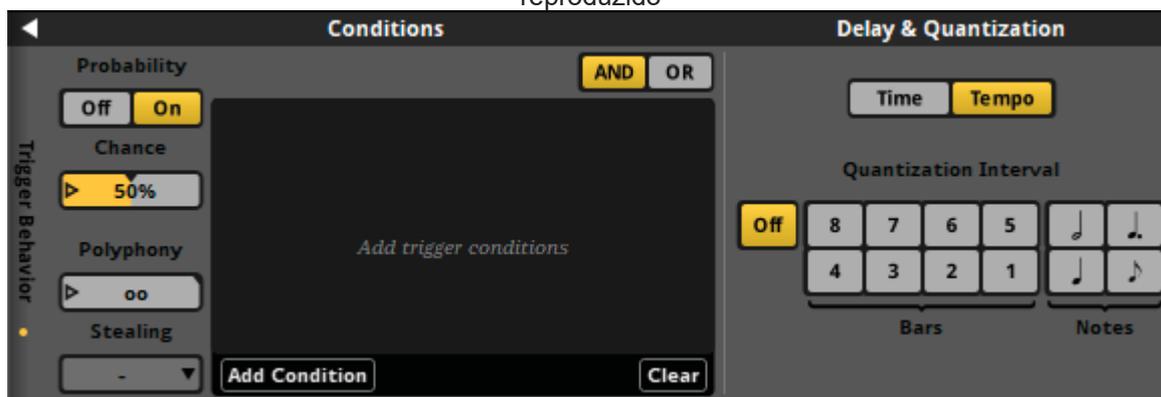
Fonte: Elaborada pelo autor.

O áudio adaptativo, por outro lado, é a categoria que abarca sons que reagem ao estado do jogo (COLLINS, 2007, p. 139). Nessa categoria, os parâmetros que de algum modo afetam os sons não estão ao alcance direto do jogador. Por exemplo, no jogo *The Legend of Zelda: Breath of the Wild* (2017) há um algoritmo interno do jogo que determina quando irá chover. O som da chuva não é reproduzido ou interrompido por uma ação direta do jogador, mas sim pelo próprio algoritmo do jogo em questão. Outro exemplo pode ser observado em trilhas sonoras que se intensificam de acordo com a presença, a quantidade e a proximidade de monstros.

Em *Sonm*, a trilha sonora apresenta um efeito sonoro contínuo nas cavernas do jogo, caracterizado por uma frequência grave que é reproduzido em *loop*, acompanhado da reprodução aleatória⁵³ de sons de gotas e pedras caindo (trata-se do efeito sonoro número 13 no apêndice 2). Esses sons são conhecidos como ambiências e têm como objetivo preencher o vazio na tela e dar uma sensação de localização ao ambiente (VIERS, 2008, p.5). Por meio do *software* FMOD Studio, foi programada uma probabilidade que indica quando os sons de gotas e rochas são reproduzidos. Além disso, esses sons apresentam variações no *pitch* caso sejam acionados, proporcionando uma variação contínua na ambiência.

⁵³ Aqui, o termo aleatório contempla o ponto de vista do jogador, pois cabe ressaltar que do ponto de vista computacional, não existe verdadeira aleatoriedade.

Figura 39 - Configuração do FMOD Studio 2.02.11 que indica a probabilidade de um som ser reproduzido



Fonte: Elaborada pelo autor.

O gatilho responsável pela reprodução dessas ambiências não está sob controle direto do jogador, sendo determinado pelos algoritmos internos do jogo, o que faz com que essa categoria de som seja classificada como áudio adaptativo.

Nota-se que, para Collins (2008), o critério essencial para a classificação do áudio dinâmico é o gatilho que, de algum modo, será responsável por reproduzir, interromper ou modificar um determinado som. Quando tal gatilho decorre diretamente de uma ação do jogador o som é caracterizado como áudio interativo. Por outro lado, quando o gatilho é decorrente de algum parâmetro interno do jogo que está fora do alcance direto do jogador, o som é classificado como adaptativo. Em ambos os casos, o som consiste em um produto elaborado previamente, de modo que os gatilhos apenas controlam como esse som será modificado, reproduzido ou interrompido. Porém, a definição inicial de Meneguette afirma que o áudio dinâmico não é apenas aquele que se modifica, mas também aquele que pode ser construído através dos *inputs*.

Meneguette (2016) aponta uma terceira subcategoria do áudio dinâmico intitulada áudio procedural. Essa categoria compreende “o som enquanto *processo*, opondo-se ao som enquanto *produto*” (MENEGUETTE, 2016, p. 33, grifo do autor). Ao elaborar uma música para uma trilha sonora, por exemplo, é comum que o compositor renderize previamente arquivos de áudio para então inseri-los dentro do código do jogo. Para Meneguette (2016), este seria um exemplo de som enquanto produto, pois se trata de um arquivo pré-renderizado. O áudio procedural, por outro lado, não depende de arquivos de áudio pré-renderizados. Em um determinado jogo é possível inserir um sintetizador cujos parâmetros vão sendo manipulados pelo

jogador durante o ato de jogar. Nesse exemplo, o resultado sonoro não teria nenhuma relação com arquivos de áudio pré-renderizados, mas com o processo de interação do jogador que manipularia os parâmetros e poderia gerar resultados sonoros diversos.

Figura 40 - Tipos de áudio dinâmico



Fonte: Elaborada pelo autor.

Farnell (2007) explora diversas possibilidades acerca do áudio procedural, como os sons que são gerados por meio de algoritmos. Meneguette oferece um exemplo de aplicação do áudio procedural no jogo digital *No Man's Sky* (2016).

[...] em *No Man's Sky* (2016), [...] sistemas solares, planetas, floras, faunas, tecnologias, bem como os comportamentos de mecânica de jogo, são todos criados por meio de algoritmos gerativos. A grande questão para o *design* de áudio do jogo é que as criaturas habitantes desse universo e as naves espaciais que o cruzam não estão previamente construídas e sua morfologia é criada aleatoriamente no momento em que o jogador as encontra. [...] Desse modo, projetar áudio pré-renderizado tendo-se em mente alguma forma actante em específico não iria render uma sonorização congruente. Para caracterizar as criaturas, o *sound designer* Paul Weir em conjunto com o programador Sandy White projetaram “tratos vocais digitais” parametrizados, que podem sintetizar sons a partir de cerca de cem variáveis, incluindo agressividade, massa corporal, extensão da garganta, umidade, aspereza, guinchada. Segundo os desenvolvedores, o problema disso é ‘como sintetizar vocais de criaturas sem que eles soem sintéticos’. Para tanto, o *sound designer* criou ‘arquétipos’ de comportamentos sonoros, ao manipular os parâmetros em uma espécie de performance instrumental – utilizando uma interface de iPad baseada em *sliders*, em conjunto com um tipo de theremin. Pode-se controlar também mapas de vogais, ao se alterar as formantes do trato vocal, e a altura das vociferações. Esses arquétipos, depois, têm seus parâmetros aleatorizados pelo sistema gerativo, rendendo infindáveis variações necessárias para o jogo [...]. (MENEGUETTE, 2017, p. 171, grifo do autor)

A pesquisa de Farnell foca em casos em que o áudio procedural é gerado por processos digitais, enquanto no jogo digital *Sonm*, uma parte da trilha sonora é produzida pela própria voz do jogador que interage com um microfone durante o jogo. Embora essa situação se enquadre na definição geral de áudio procedural proposta por Farnell, que afirma que "o áudio procedural se comporta como uma gravação indefinida" (FARNELL, 2007, p.12), nenhuma das subcategorias propostas pelo autor descreve precisamente o processo que ocorre em *Sonm*. É importante destacar que, no meio acadêmico, não foram encontrados estudos sobre mecanismos semelhantes ao presente em *Sonm*, evidenciando uma lacuna bibliográfica acerca desse tema específico.

4.3 Design de áudio procedural baseado em síntese por amostragem

Considerando a escassez de estudos acadêmicos acerca do áudio procedural no contexto dos jogos digitais, este capítulo busca preencher essa lacuna ao apresentar uma análise minuciosa do mecanismo de voz do jogo *Sonm*. Em particular, o objetivo deste trabalho é demonstrar como esse mecanismo se enquadra na definição de áudio procedural e descrever as estratégias utilizadas para a sua implementação no jogo em questão. Para atingir esse objetivo, é necessário, em primeiro lugar, compreender o funcionamento completo do mecanismo de voz em toda a sua cadeia lógica, desde a captação da voz do jogador até a sua utilização na geração de sons no jogo. Essa análise permitirá identificar os principais desafios e oportunidades envolvidos no *design* de áudio.

Ao discutir a estrutura do jogo, Costikyan (2002) destaca a importância dos componentes, que são os objetos físicos que compõem o ato de jogar. Nos jogos digitais, os componentes mais comuns incluem *mouse*, teclado (ou *gamepad*), um dispositivo de saída de vídeo (como um monitor de vídeo ou um projetor) e um dispositivo de saída de som (como fones ou alto-falantes). No entanto, em *Sonm*, um componente adicional se torna fundamental para a jogabilidade: o microfone. Por meio desse dispositivo, inicia-se a cadeia lógica do mecanismo de voz, permitindo que os jogadores interajam com o jogo por meio de *inputs* de áudio. O algoritmo de *Sonm* foi desenvolvido para reconhecer o dispositivo de entrada de áudio configurado como

padrão no sistema operacional Windows. Em situações em que o jogador possua mais de um microfone conectado ao computador, é necessário configurar previamente o sistema operacional, de modo a definir o dispositivo desejado como padrão para a entrada de áudio.

Ao iniciar o jogo, é apresentada uma tela de verificação que permite ao jogador testar o microfone e verificar se ele está sendo reconhecido pelo sistema. A inserção dessa tela no jogo tem como finalidade ser uma estratégia preventiva, fornecendo ao jogador um *feedback* visual sobre o funcionamento adequado do dispositivo e alertando sobre possíveis problemas técnicos e falhas que possam comprometer a qualidade da experiência de jogo em *Sonm*.

Figura 41 - Tela de verificação do microfone no jogo *Sonm*



Fonte: Elaborada pelo autor.

Após iniciar o jogo, o jogador deverá seguir os tutoriais apresentados em formato de texto até chegar ao tutorial que solicita um *input* de som. Após cumprir essa condição, o jogador poderá inserir o *input* livremente através de uma interface visual. Após o jogador fornecer o *input* de som, uma sequência de instruções⁵⁴ é

⁵⁴ Conforme mencionado anteriormente no subcapítulo 3.1, as referidas instruções foram programadas em C#.

acionada para analisar o áudio e convertê-lo em dados numéricos que afetam os aspectos visuais do jogo, de acordo com as habilidades mencionadas no mecanismo de voz (ataque, expansão e farol). Essa análise é realizada com base na frequência e intensidade do sinal de voz, que são utilizadas em circunstâncias específicas do jogo. O apêndice 4 contém o algoritmo elaborado durante o desenvolvimento de *Sonm* que é responsável pela gravação e pela análise do *input* sonoro.

A relação entre a frequência do som e a cor da luz projetada nas habilidades de expansão e farol é a primeira relação analisada. Para estabelecer essa relação, um quadro com as notas da escala cromática e suas frequências em Hertz foi elaborado, seguindo a convenção estabelecida pela norma ISO 16⁵⁵. Quando o jogador vocaliza uma nota C, independentemente da oitava, a cor da luz projetada é vermelha. No entanto, a voz humana não é temperada de acordo com a escala cromática, o que significa que o jogador pode vocalizar frequências entre as notas musicais. Por exemplo, a nota A4 tem a frequência de 440Hz, enquanto a nota A#4 tem a frequência de 466,16Hz⁵⁶. Observa-se um intervalo entre essas notas. Para resolver esse problema, foram estabelecidas margens para cada frequência. No caso específico da nota A4, se o jogador vocalizar qualquer frequência maior a 427,65Hz e menor ou igual a 453,08Hz, o algoritmo compreende como a nota A e projeta a cor verde. O quadro abaixo apresenta os valores utilizados para a interpretação de cada nota e a margem correspondente. Caso o jogador utilize outro som que produza frequências acima ou abaixo do âmbito vocal regular, o modelo seguirá o mesmo padrão operacional.

Quadro 3 – Dados utilizados na conversão de frequência em cores

NOTA DE REFERÊNCIA	FREQUÊNCIA EM HERTZ	MARGEM	
		>	≤
C2	65,41	63,58	67,36
C#2/Db2	69,30	67,36	71,36
D2	73,42	71,36	75,60
D#2/Eb2	77,78	75,60	80,10
E2	82,41	80,10	84,86
F2	87,31	84,86	89,91
F#2/Gb2	92,50	89,91	95,25

⁵⁵ Disponível em: <<https://www.iso.org/standard/3601.html>>. Acesso em 26 mar. 2023.

⁵⁶ Em *Sonm*, optou-se por utilizar até a centesimal das frequências.

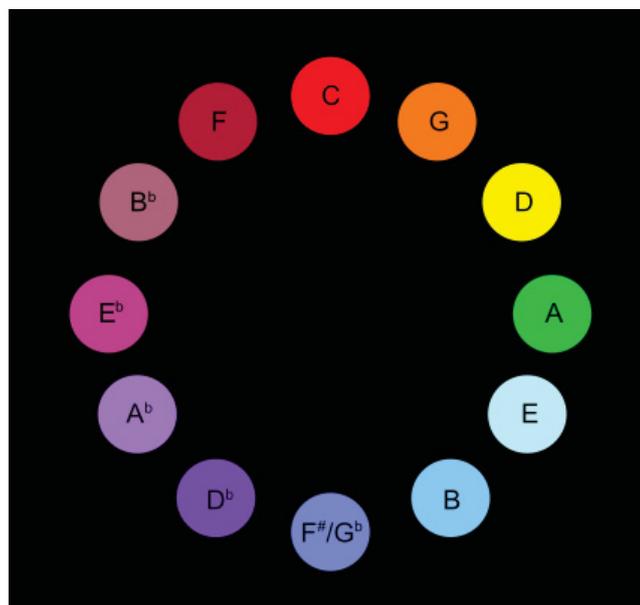
G2	98,00	95,25	100,92
G#2/Ab2	103,83	100,92	106,92
A2	110,00	106,92	113,27
A#2/Bb2	116,54	113,27	120,01
B2	123,47	120,01	127,14
C3	130,81	127,14	134,70
C#3/Db3	138,59	134,70	142,71
D3	146,83	142,71	151,20
D#3/Eb3	155,56	151,20	160,19
E3	164,81	160,19	169,71
F3	174,61	169,71	179,81
F#3/Gb3	185,00	179,81	190,50
G3	196,00	190,50	201,83
G#3/Ab3	207,65	201,83	213,83
A3	220,00	213,83	226,54
A#3/Bb3	233,08	226,54	240,01
B3	246,94	240,01	254,29
C4	261,63	254,29	269,41
C#4/Db4	277,18	269,41	285,42
D4	293,66	285,42	302,40
D#4/Eb4	311,13	302,40	320,38
E4	329,63	320,38	339,43
F4	349,23	339,43	359,61
F#4/Gb4	369,99	359,61	381,00
G4	392,00	381,00	403,65
G#4/Ab4	415,30	403,65	427,65
A4	440,00	427,65	453,08
A#4/Bb4	466,16	453,08	480,02
B4	493,88	480,02	508,57
C5	523,25	508,57	538,81
C#5/Db5	554,37	538,81	570,85
D5	587,33	570,85	604,79
D#5/Eb5	622,25	604,79	640,75
E5	659,25	640,75	678,86
F5	698,46	678,86	719,23
F#5/Gb5	739,99	719,23	761,99
G5	783,99	761,99	807,30
G#5/Ab5	830,61	807,30	855,31
A5	880,00	855,31	906,17

A#5/Bb5	932,33	906,17	960,05
B5	987,77	960,05	1017,14
C6	1.046,50	1017,14	1077,62

Fonte: Elaborado pelo autor.

A atribuição das cores para cada nota musical foi inspirada em uma pesquisa sobre sinestesia realizada pelo autor Kenneth Peacock (1985). Nessa pesquisa, o autor investigou como o compositor Alexander Scriabin relacionava, de forma abstrata e subjetiva, sons e cores. A figura 42 ilustra a relação entre nota e cor utilizada em *Sonm*. Contudo, por que essa faixa de frequências e essas cores específicas foram selecionadas? A resposta a essa questão se relaciona com o subcapítulo 2.2.2, no qual Costikyan (2002) destaca a importância da experiência sensorial visual no prazer proporcionado pelos jogos. Na versão inicial do jogo em análise, as cores não possuem uma função prática para a resolução de problemas; seu valor está puramente na estética, sendo que a relação de causa e efeito apresentada ao jogador é simples: a cada vocalização cuja frequência esteja dentro da faixa estipulada no quadro 3, a cor da luz se altera. A intenção subjacente é gerar variações que possam instigar o jogador a explorar e compreender as relações entre o som emitido e a resposta visual do jogo.

Figura 42 - Relação entre notas musicais e cores apontadas por Scriabin e adotadas no jogo digital Sonm



Fonte: *Website Designing Sound*.⁵⁷

A frequência também é responsável pela quantidade de partículas que serão exibidas na tela do jogo quando o jogador utiliza as habilidades denominadas expansão e farol. A quantidade dessas partículas é diretamente proporcional à frequência da voz, ou seja, quanto maior a frequência da voz, maior será a quantidade de partículas exibidas. A figura abaixo ilustra a forma pela qual essas partículas são exibidas.

⁵⁷ Disponível em: <<https://designingsound.org/2017/12/20/mapping-sound-to-color/#sdendnote4sym>>. Acesso em: 20 ago. 2021.

Figura 43 - Partículas circulares exibidas quando o jogador utiliza a habilidade expansão



Fonte: Elaborada pelo autor.

A frequência capturada é dividida por 10 para gerar um valor que será utilizado para determinar a quantidade de partículas que serão exibidas. O algoritmo abaixo faz essa conversão.

Algoritmo 1 Linha responsável pela quantidade de partículas circulares exibidas quando o jogador utiliza a habilidade expansão

```
1: vfxRate = (int)Mathf.Clamp(pitchValue / 10, 0, 256)
```

Fonte: Código elaborado pelo programador Tiago Euzébio da Silva.

- *vfxRate*: é uma variável que armazena um valor inteiro que será usado para controlar a taxa de atualização dos efeitos visuais (*vfx*) no jogo;
- *pitchValue*: é uma variável que armazena o valor da altura do sinal de voz;
- *Mathf.Clamp*: limita o valor resultante da divisão entre 0 e 256, garantindo que ele não ultrapasse esses limites;
- (*int*): converte o valor resultante em um número inteiro, uma vez que "*vfxRate*" é uma variável do tipo inteiro.

Resumidamente, o código divide o valor da frequência por 10, limita o valor resultante entre 0 e 256, e armazena o resultado como um número inteiro que será

usado para controlar a taxa de atualização dos efeitos visuais no jogo. O resultado dessa conversão é armazenado na variável "*vfxRate*", que representa a quantidade de partículas circulares que serão exibidas na tela do jogo por segundo. Portanto, essa quantidade é diretamente proporcional à frequência da voz, ou seja, quanto maior a frequência da voz, maior será a quantidade de partículas exibidas.

Além da quantidade de partículas, a frequência também determina como elas se movimentam. O parâmetro "*vfxLifetime*" é o tempo de vida da partícula antes de desaparecer, ou seja, o tempo que a expansão do círculo vai durar na tela quando o jogador ativa a habilidade expansão. O método "*Mathf.Clamp()*" é utilizado para limitar o tempo de vida entre 0,5 e 3 segundos, evitando valores negativos ou muito grandes que poderiam afetar a jogabilidade. A fórmula "*pitchValue / 500*" é utilizada para determinar o tempo de vida da partícula com base na frequência da entonação vocal, onde a frequência é dividida por 500. Isso significa que quanto mais alta a frequência, maior será o tempo de vida da partícula e, portanto, a expansão do círculo será mais lenta. Por outro lado, notas graves terão um tempo de vida menor e resultarão em uma expansão de círculo mais rápida. O algoritmo 2⁵⁸ apresenta a linha responsável por essa função.

Algoritmo 2 Linha responsável pela quantidade de partículas circulares exibidas na habilidade expansão

```
1: vfxLifetime = Mathf.Clamp(pitchValue / 500, 0.5f, 3)
```

Fonte: Código elaborado pelo programador Tiago Euzebio da Silva.

Na habilidade Farol, as partículas se movem em direção à frente do personagem, diferentemente do que ocorre na habilidade de expansão. O algoritmo 3 é responsável pela velocidade com que as partículas se movem no espaço em direção à frente do personagem.

Algoritmo 3 Linha responsável pela velocidade das partículas na habilidade farol

```
1: pathSpeed = Mathf.Clamp(pitchValue / 40, 1f, 20)
```

Fonte: Código elaborado pelo programador Tiago Euzebio da Silva.

⁵⁸ No código apresentado, o '*f*' se refere à um número decimal de ponto flutuante, também conhecido como "*float*". Trata-se de um tipo de dado usado em programação para representar números reais com valores fracionários.

A variável "*pathSpeed*" representa a velocidade com que as partículas se movem em um determinado momento. A função "*Mathf.Clamp()*" garante que o valor resultante não fique abaixo de 1 ou acima de 20, limitando o intervalo de possíveis valores para a velocidade medida em metros por segundo. Conforme mencionado anteriormente, a variável "*pitchValue*" representa a frequência do som capturado pelo microfone. Nesse caso, o valor é dividido por 40.

Por exemplo, se o jogador vocalizar um som cuja frequência seja 400Hz, a velocidade será definida como "10" usando a fórmula: $400/40 = 10$. Supondo que o *input* de som tenha 1000Hz, a realizada seria: $1000/40 = 25$. Ou seja, *pathSpeed* seria igual a 25. No entanto, devido ao uso da função "*Mathf.Clamp()*", que limita o valor dentro de um intervalo, o valor final será limitado a 20, que é o limite superior definido na função. Portanto, "*pathSpeed*" seria definido como 20.

Figura 44 - Captura de tela do jogo digital *Sonm* ilustrando o momento em que a habilidade farol é ativada.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Além da frequência, o jogo digital *Sonm* analisa a intensidade do som captado em decibéis (dB). O algoritmo de RMS utilizado no jogo toma o sinal de microfone capturado pelo sistema operacional, que já se encontra amplificado em nível de linha

e as analisa em dBu⁵⁹. Para registrar e processar os sons, o jogo realiza 60 amostras de som a cada segundo, o que significa que é possível captar 60 medidas diferentes da intensidade do som em um segundo. As cinco amostras mais fracas são descartadas no processo. Durante os testes, foram registrados valores de aproximadamente 20dBu para os sons mais intensos e uma média de -10dBu para os sons vocais em uma intensidade mediana. Essas informações são importantes para o desenvolvimento das habilidades relacionadas ao som no jogo, como a expansão e o farol, pois quanto mais intenso o som, maior será a intensidade da luz nessas habilidades. O algoritmo 4 é responsável por essa função e seus elementos são descritos nos marcadores logo abaixo.

Algoritmo 4 Algoritmo responsável pela intensidade da luz

```

1: float potentiation = Mathf.Pow(((recordScript.dbValue + 160) * 0.01f),
2: 4);
3:         dBValue = Mathf.Clamp(potentiation, 1, 10);
4:     if (pointLight.intensity < 500)
5:     {
6:         if (dBValue >= 1)
7:         {
8:             pointLight.intensity += dBValue;
9:         }
10:    else
11:    {
12:        pointLight.intensity = 10;
13:    }
14:    }
15:    else
16:    {
17:        pointLight.intensity = 500;
18:    }

```

Fonte: Código elaborado pelo programador Tiago Euzebio da Silva.

⁵⁹ dBu é a abreviatura da medida de intensidade do sinal analógico onde o nível 0 dBu = 0.775 volts. (BRIXEN, 2020, p. 168). Como o jogo opera no domínio digital, esta medida foi empregada como referência para a programação, a partir da conversão do sinal do microfone já amplificado e digitalizado.

- *float potentiation*: declaração de uma variável do tipo *float* com o nome de "*potentiation*";
- *Mathf.Pow()*: operação que eleva um número a uma potência;
- *recordScript.dbValue*: valor da intensidade do som em dB;
- *Mathf.Clamp()*: operação que limita um valor entre um mínimo e um máximo;
- *pointLight.intensity*: intensidade da luz que será ajustada pelo código.

O código começa declarando uma variável chamada "*potentiation*" que armazena o resultado da elevação da expressão $(recordScript.dbValue + 160) * 0.01f$ a quarta potência, utilizando a função "*Mathf.Pow()*" para realizar essa operação. Esse valor é então atribuído à variável "*dbValue*", mas antes é passado por uma operação "*Mathf.Clamp()*" para garantir que o valor final esteja entre 1 e 10. O código segue então para uma estrutura condicional que verifica se a intensidade da luz da cena (armazenada na variável "*pointLight.intensity*") é menor que 500 lúmens (lm). Se sim, outra estrutura condicional é iniciada para verificar se o valor de "*dbValue*" é maior ou igual a 1. Se sim, a intensidade da luz é aumentada pelo valor de "*dbValue*". Caso contrário, a intensidade da luz é definida como 10 lm. Se a intensidade da luz já é igual ou maior que 500 lm, ela é definida como 500 lm, garantindo que não ultrapasse esse valor.

Se a intensidade do som gravado foi de 0dB, ao seguir as operações descritas no código, teremos um valor final de 6,55 para a variável "*dbValue*". Esse valor está dentro da margem estabelecida pela função "*Mathf.Clamp()*", que determina que o valor final deve ser maior ou igual a 1 e menor ou igual a 10. Supondo que o valor da intensidade da luz esteja em 200 lm, a linha de código "*pointLight.intensity += dbValue*"; adiciona o valor de "*dbValue*" à intensidade da luz. Nesse caso, teremos 206,55 lm como novo valor de intensidade da luz, já que $200 + 6,55$ é igual a 206,55. Ao vocalizar o som, o personagem emite luz com uma determinada intensidade. Entretanto, essa intensidade luminosa diminui gradualmente ao longo do tempo, o que torna necessário o uso frequente da habilidade durante o jogo.

A implementação dos mecanismos de voz no jogo digital *Sonm* foi complexa devido à integração de diferentes aspectos relacionados à programação, processamento de áudio e elementos visuais. É importante salientar que, nos algoritmos relacionados a este mecanismo, os valores de frequência e intensidade

são as únicas variáveis que influenciam diretamente o resultado final. Os outros elementos nas equações foram adicionados com base em testes realizados pelos *designers* de jogos, visando obter valores numéricos coerentes e aplicáveis ao contexto visual e programático do jogo. Esta abordagem de refinamento iterativo é comum na indústria de desenvolvimento de jogos (FULLERTON, 2008, p. 19), onde testes empíricos são essenciais para aprimorar a jogabilidade e a experiência do usuário.

Apesar da complexidade dos algoritmos, o jogador não precisa compreender em detalhes nenhuma das instruções acima mencionadas para jogar. Durante o jogo, nenhuma informação acerca de códigos ou da relação entre os parâmetros sonoros (intensidade e frequência) e os aspectos visuais é apresentada ao jogador. A experiência pretendida emerge da experimentação, pois intenciona-se que o jogador perceba a relação de causa e efeito que é característica de um conceito chamado de “caixa preta”.

os destinatários da arte de mídia interativa são principalmente confrontados com uma situação de “caixa preta” – um aparato cujo funcionamento não é auto-evidente. De fato, a exploração da funcionalidade da obra é um componente importante da experiência estética na arte de mídia interativa. O foco não está na comunicação face a face, mas em processos de *feedback* mediados tecnicamente. (KWASTEK, 2013, p. XVII, tradução nossa⁶⁰)

Sob a ótica do *design*, buscou-se elaborar um sistema interativo que pudesse criar um ambiente favorável para que o jogador explore a intrincada teia de causa e efeito que é característica dos jogos segundo Costikyan (2002). A compreensão do mecanismo por parte do jogador a partir da experimentação dialoga também com a proposta de Koster (2005) apresentada no subcapítulo 2.2.1, na qual ele destaca que a diversão em jogos está relacionada à aprendizagem e à superação de desafios. Cada uma das habilidades presentes no mecanismo de voz é apresentada gradativamente ao jogador, de forma a permitir que ele compreenda melhor o uso de cada uma delas conforme as explora, aprimorando assim sua habilidade no jogo. Essa estratégia de aprendizado gradual se relaciona com um componente do *flow* de

⁶⁰ No original: *recipients of interactive media art are mostly confronted with a “black box” situation — an apparatus whose workings are not self-evident. In fact, the exploration of the functionality of the work is an important component of the aesthetic experience in interactive media art. The focus is not on face-to-face communication but on technically mediated feedback processes.*

Csikszentmihalyi (2020), apresentado no subcapítulo 2.2.3, que é o equilíbrio entre os desafios propostos e o nível de habilidade do jogador.

Conforme mencionado anteriormente, as únicas instruções apresentadas ao jogador o informam sobre como proceder nas primeiras vocalizações de cada habilidade. A partir da captura desses sons, inicia-se a cadeia lógica de operações que caracteriza o mecanismo de voz, onde o sinal sonoro é analisado e dados relacionados à frequência e intensidade são extraídos e utilizados para modificar aspectos visuais do jogo. Paralelamente, o sinal sonoro passa por uma série de plugins nativos da Unity que adicionam efeitos de reverberação e eco para simular a acústica da caverna presente no cenário. Essa etapa é considerada essencial para classificar os sons entoados pelo jogador como transdiagéticos, pois o intuito desse processo é localizar o som vocalizado no contexto narrativo do jogo. Após essas etapas, a amostra de som é reproduzida com os respectivos efeitos no dispositivo de saída de áudio, sendo projetada para ocorrer com uma latência mínima que permite a saída do som alguns milissegundos após a vocalização do jogador. O valor máximo da latência pode variar de acordo com a capacidade de processamento do computador, tornando impossível prever um número exato. Por outro lado, o valor mínimo da latência é determinado pelo tamanho do *buffer* da interface. O jogo não demanda ajustes para esse parâmetro uma vez que adota o padrão do sistema.

Além da análise do *input* sonoro, o jogo *Sonm* possui um processo paralelo que grava o som vocalizado pelo jogador. O sistema é capaz de armazenar⁶¹ três amostras de som, uma para cada habilidade. As amostras relacionadas às habilidades de expansão e farol têm duração de 2 segundos, enquanto a amostra da habilidade de ataque tem 1 segundo de duração. Após vocalizar um som pela primeira vez, o jogador pode optar por reutilizar a amostra previamente capturada, evitando a necessidade de analisar um novo *input* de voz e permitindo que a cadeia lógica de operações funcione da mesma forma. Caso o jogador decida não utilizar a amostra gravada, será necessário um novo *input* de som para ativar as habilidades. É possível sobrescrever a gravação anterior a qualquer momento, realizando uma nova vocalização e atualizando a amostra armazenada para a habilidade correspondente. As figuras 45 e

⁶¹ Como informação adicional, as amostras utilizadas neste estudo ficam gravadas no diretório "C:\Users\User\AppData\LocalLow\PinionGameStudio\SONM". No caso de haver mais de um disco local no sistema, o endereço inicial do código ("C") pode ser substituído automaticamente para indicar o disco correto.

46 ilustram, respectivamente, a lógica por trás do processo de gravação de amostras e a tela que permite a regravação das amostras através de um novo *input* sonoro.

Figura 45 - Esquema visual que representa a lógica operacional do mecanismo de voz no jogo digital *Sonn*



Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 46 - Tela que permite ao jogador regravar as amostras referentes às habilidades do mecanismo de voz



Fonte: Elaborada pelo autor.

Uma vez apresentado o modelo interativo, é possível iniciar a discussão teórica a respeito do áudio procedural. A abordagem empregada para o mecanismo de voz pode ser compreendida como uma forma de síntese por amostragem – “uma forma de síntese de áudio que gera o som sintetizado usando, como o nome sugere, amostras de som” (HU, 2013, p.6, tradução nossa⁶²). Nesse tipo de síntese, as amostras podem ser de sons eletrônicos ou, como é o caso em *Sonm*, de sons acústicos captados por um dispositivo de entrada de áudio. Utiliza-se então essas amostras como matéria-prima para criar novos sons por meio de processos de edição e manipulação, como a alteração da altura, da amplitude, da duração, uso de efeitos e alterações da forma de onda. Em *Sonm*, não existem transformações bruscas no timbre ou em qualquer outro parâmetro das amostras, porém, o som que sai é diferente do som que entra por conta dos efeitos que são inseridos com o objetivo de ambientá-los e sincronizá-los com o contexto diegético do jogo. Nesse sentido, é possível classificar que o que ocorre em *Sonm* é uma forma de síntese por amostragem controlada por processos algorítmicos derivados das regras de mecânica interativa do jogo.

⁶² No original: *Sampling synthesis is a form of audio synthesis that generates the synthesized sound using, as the name suggested, sampled sounds.*

A partir da análise do mecanismo de voz do jogo digital *Sonm*, defende-se que esta abordagem pode ser classificada como áudio procedural devido a sua natureza processual. No entanto, a concepção de gravação de amostras de áudio durante a jogabilidade não foi explorada pelo autor Andy Farnell em seu artigo sobre áudio procedural (2007). Cumpre destacar que o autor é a principal referência na literatura sobre jogos para a concepção do conceito de áudio procedural; todos os demais autores encontrados em nossa pesquisa remetem diretamente a seus trabalhos ou a fontes que, por sua vez, o tomam como referência primária. Por este motivo, a elaboração de nossa tese foca na expansão de sua definição de áudio procedural para compreender também o emprego de síntese por amostragem controlada por modelos algorítmicos. Não foram encontradas referências acadêmicas que fizessem menção ao uso de mecanismos similares aos empregados em *Sonm* no contexto dos jogos digitais.

Uma vez que o objetivo deste trabalho é situar a abordagem sonora utilizada no mecanismo de voz de *Sonm* como um subgrupo específico do áudio procedural, faz-se imprescindível uma exposição da abordagem de Farnell, de forma a permitir ao leitor a compreensão de como esta tese propõe uma inovação e uma atualização do conceito.

Segundo Farnell, “o áudio procedural é um som não-linear, frequentemente sintético, criado em tempo real de acordo com um conjunto de regras programáticas e *live input*” (2007, p. 1, tradução nossa⁶³). Ao estudar possibilidades de se pensar o áudio procedural no contexto dos jogos digitais, o autor cita o conceito de som sintético, som generativo, som estocástico, sons baseados em métodos matemáticos e sons de inteligência artificial. Todas essas abordagens possuem um enfoque predominantemente algorítmico, pois a sonoridade é gerada mediante a utilização de equações e/ou algoritmos, dispensando qualquer outra forma de dado para sua concepção.

Farnell pontua que existe uma relação de oposição entre o áudio procedural e o áudio baseado em amostras (FARNELL, 2007; 2010). Para o autor, o áudio baseado em amostras só poderia ser implementado nos jogos por meio de pré-renderização, ou seja, o áudio teria que ser criado previamente e inserido no contexto do jogo em

⁶³ No original: *Procedural audio is non-linear, often synthetic sound, created in real time according to a set of programmatic rules and live input.*

um momento anterior ao ato de jogar. O autor destaca a relação dicotômica entre o áudio baseado em amostras e o áudio procedural ao afirmar enfaticamente que este último não é pré-gravado, em contraposição ao primeiro (FARNELL, 2007, p.12). Em síntese, a concepção de áudio baseado em amostras empregada por Farnell diz respeito à prática de criar previamente todos os sons do jogo, para então renderizá-los e compilá-los posteriormente ao arquivo final da obra – uma prática comum na indústria dos jogos.

Em consonância com a dicotomia destacada por Farnell, Meneguette (2016, p. 33) argumenta que o áudio procedural é compreendido como o som enquanto processo em contraposição ao som enquanto produto. A mencionada relação de contraposição destaca a distinção entre o áudio procedural (processo) e o áudio gravado (produto), ressaltando que as gravações não são realizadas em tempo real. No caso do jogo *Sonm*, tanto os efeitos sonoros quanto as músicas não se caracterizam como áudio procedural, pois foram criados durante o processo de *game design* e, posteriormente, incorporados ao jogo. Por outro lado, o áudio procedural “é som não-linear, muitas vezes criado através de processos de síntese e de manipulação em tempo real” (MENEGUETTE, 2016, p.33). *Sonm* também utiliza o áudio procedural uma vez que, embora utilize amostras de som, as gravações dessas amostras ocorrem em tempo real durante a experiência do jogo. Além disso, as modificações são realizadas por meio de efeitos que também são aplicados em tempo real, garantindo a coerência do áudio procedural. Dessa forma, o resultado sonoro proporcionado pelo mecanismo de voz é totalmente não-linear, permitindo ao jogador a liberdade de vocalizar quaisquer sons conforme sua interação com o jogo. O mecanismo de voz assegura que as amostras gravadas não sejam consideradas produtos, visto que não são pré-renderizadas e exibem a natureza imprevisível típica do som enquanto processo. É importante enfatizar que, no decorrer do jogo, existe uma interface que possibilita a regravação das amostras. Entretanto, tal interface não interrompe o fluxo temporal da narrativa diegética.

Inicialmente, o mecanismo de voz presente no jogo digital *Sonm* parece se encaixar no áudio procedural como som sintético, pois Farnell prevê que a síntese sonora é uma das formas de se abordar o áudio procedural. Contudo, o autor afirma que – no contexto dos jogos – na síntese “o som é criado inteiramente a partir do nada usando equações que expressam algumas funções do tempo, e não é necessário ter

nenhum outro dado” (FARNELL, 2007, p. 3, tradução nossa⁶⁴). Essa abordagem exclui completamente a síntese por amostragem, uma vez que ela necessita de ao menos uma amostra de som, ressaltando assim o caráter predominantemente algorítmico do áudio procedural. Em suma, o autor não previu a utilização da síntese por amostragem no contexto dos jogos, possivelmente por conta das limitações tecnológicas do período.

Atualmente, a gestão de *assets* é um dos maiores desafios no áudio para jogos. Cada evento do jogo como pegar um objeto, abrir uma porta, o motor de carro ou qualquer outra coisa, deve ter seu próprio arquivo de áudio mantido no armazenamento secundário, geralmente como arquivos *.wav*, registrados e cruzados com a lista de eventos. (FARNELL, 2007, p. 21-22, grifo nosso, tradução nossa⁶⁵)

Farnell reforça essa linha de pensamento em outra obra, mantendo a ênfase na ideia do áudio enquanto produto e destacando a diferença entre os modelos de áudio baseados em amostras e áudio procedural:

O modelo de dados baseado em amostra **exige** que a maior parte do trabalho seja feita com antecedência, antes da execução na plataforma. Muitas decisões são tomadas com **antecedência** e **gravadas** em pedra. O áudio processual, por outro lado, é altamente dinâmico e flexível; adia muitas decisões até o tempo de execução. (FARNELL, 2010, grifo nosso, tradução nossa⁶⁶)

No entanto, o jogo digital *Sonm* demonstra que essa limitação tecnológica já não é mais um impasse, pois o algoritmo consegue registrar as amostras de áudio durante o jogo e modificá-las posteriormente. Nesse contexto, propõe-se evitar uma abordagem categórica sobre o áudio procedural em prol de uma visão contínua e fluída onde existem diferentes níveis de proceduralidade. Especificamente no caso dos *samples*, três casos se destacam nesse espectro contínuo:

⁶⁴ No original: *Sound is created entirely from nothing using equations which express some functions of time and there need not to be any other data.*

⁶⁵ No original: *Asset management is now one of the biggest challenges in game audio. Each game event, object pickup, door opening, car engine or whatever must have its own piece of sound data kept on secondary storage, usually as .wav files, logged and cross-referenced against event list. In contrast procedural audio requires management of code, or rather sound objects, which happen to be the world objects.*

⁶⁶ No original: *The sample-based data model requires that most of the work is done in advance, prior to execution on the platform. Many decisions are made in advance and cast in stone. Procedural audio, on other hand, is highly dynamic and flexible; it defers many decisions until run time.*

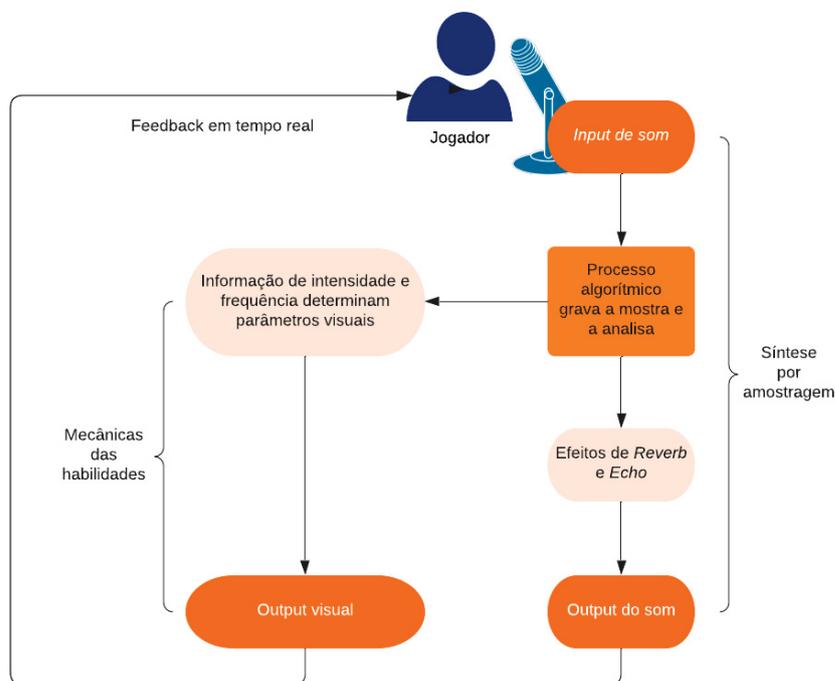
- O primeiro caso se refere às ocasiões em que o *sample* é reproduzido com leves modificações, resultando em uma sonoridade previsível e pouco procedural em comparação com os outros casos.
- O segundo caso consiste em modificar o *sample* através de parâmetros definidos pelo jogador, resultando em um som estruturalmente diferente do *sample* original.
- O terceiro caso consiste no *sample* que é gravado e modificado em tempo real, durante o ato de jogar – como é o caso do jogo digital *Sonm*.

Tais casos não correspondem a paradigmas do áudio procedural, mas ilustram possibilidades. Como consequência, a própria limitação apresentada por Farnell para a definição de áudio procedural como sons que resultam de processos que ocorrem em tempo real⁶⁷ — e que excluem a possibilidade de utilizar amostras criadas de antemão — é atendida utilizando princípios de síntese por amostragem a partir da captura de amostras sonoras criadas pelo próprio jogador. Nota-se que tal compreensão foca nos processos que controlam o conteúdo sonoro durante o ato de jogar, mas não o restringe à geração de um modelo de síntese algorítmica. Dessa forma, para a formalização desse conceito, foi imprescindível estabelecer uma distinção conceitual entre dois princípios fundamentais: os processos de síntese e os processos de controle algorítmico relacionados às mecânicas do jogo.

A Figura 47 exemplifica essa separação entre o processo de síntese e os processos de controle algorítmicos relacionados às mecânicas do jogo por meio de duas saídas distintas, uma visual e outra sonora. No caso em análise, o processo de síntese tem início com o input da voz. O algoritmo registra e analisa os dados, para então aplicar efeitos de reverberação e eco, gerando um *output* que, mesmo que sutilmente, se diferencia do som original. Entretanto, há um processo algorítmico paralelo relacionado às mecânicas que emprega as informações analisadas da amostra para determinar parâmetros visuais exibidos ao jogador. Esse tipo de resposta multiparamétrica é viabilizado em *Sonm* graças ao áudio procedural, uma vez que ambas as respostas são dinâmicas e suscetíveis à interferência do jogador. A presença do áudio procedural, portanto, pretende possibilitar uma maior interação e imersão no jogo, proporcionando uma experiência mais rica e envolvente para o usuário.

⁶⁷ *Procedural audio is non-linear, often synthetic sound, created in real time according to a set of programmatic rules and live input* (FARNELL, 2007, p. 1).

Figura 47 - Esquema visual que representa a síntese por amostragem e a resposta em tempo real do sistema quando o jogador utiliza um *input* de voz em *Sonm*



Fonte: Elaborada pelo autor.

Embasado no artigo de Farnell (2007), Meneguette afirma que o áudio procedural “pode ser gerado a partir de algoritmos ou de redes neurais, ou mesmo [...] através de sistemas biológicos, mecânicos ou elétricos” (MENEGUETTE, 2011, p. 3). Os processos citados pelo autor consistem em um conjunto de modelos algorítmicos para a criação de sons, o que limita a abrangência dos processos de síntese para incluir a amostragem de sons resultantes da participação interativa do jogador. *Sonm* utilizou uma abordagem mais ampla de processos de síntese para incluir a amostragem de sons que não foram criados de antemão pelo desenvolvedor do jogo, mas que existem enquanto potencial resultante de um processo que demanda a participação interativa do jogador. Embora essa abordagem mais ampla da síntese sonora, que inclui a amostragem de sons, seja comumente tratada na literatura sobre música eletroacústica (HU, 2013; RUSS, 2014) sua aplicação ainda pode gerar confusão conceitual no contexto da criação sonora em jogos digitais. Essa confusão pode ser ainda mais acentuada devido à escassez de pesquisa na área de áudio

procedural, o que pode dificultar a compreensão da relação entre os princípios de síntese e controle da mecânica do jogo. Portanto, é fundamental que os desenvolvedores de jogos sejam sensibilizados para a importância de se adotar uma visão ampla da síntese sonora, que inclua tanto sons gerados por modelos algorítmicos quanto sons gravados em tempo real e/ou sons manipulados em tempo real.

A imprevisibilidade sonora resultante do áudio procedural é um elemento importante na experiência lúdica que se busca proporcionar por meio do jogo digital *Sonm*. O arcabouço teórico que permitiu a concepção dessa abordagem envolve dois conceitos que são abordados por Costikyan (2002) no capítulo 2.1.3: interação e significado endógeno. Segundo o autor, a interação é uma teia de causa e efeito que é elaborada no *design* e explorada pelo jogador, enquanto o significado endógeno se refere à relevância e aos valores de uma determinada ação dentro do contexto do jogo. Os algoritmos e as explicações técnicas relacionados ao mecanismo de voz, apresentados no início deste subcapítulo, mapeiam as regras do jogo que compõem a teia de ação e resultado explorada pelo jogador, resultando no modelo interativo que norteia o emprego do áudio procedural em *Sonm*. O *feedback* visual e sonoro descreve a relação de causalidade, demonstrando como a voz do jogador possui um significado endógeno dentro do círculo mágico – conceito de Huizinga que descreve os limites espaciais e temporais no contexto lúdico.

A resposta em tempo real, característica já mencionada do áudio procedural, possui uma relação direta com o conceito de *flow* abordado por Csikszentmihalyi (2020), pois o autor afirma que o estado de concentração e engajamento característico do *flow* tende a ocorrer em contextos cujo *feedback* é imediato. Tal *feedback* foi abordada como um critério essencial do *design*, a fim de tornar a relação entre a ação do jogador e o resultado audiovisual discernível e integrada. Nesse caso, o discernimento está relacionado à compreensão por parte do jogador para com a relação de causa e efeito, pois, conforme argumentado por Koster (2005), o jogador não precisa compreender os detalhes do código-fonte para jogar, mas apenas compreender que a altura e a intensidade da vocalização afetam a luz projetada pelo personagem. Já a integração está relacionada com a forma pela qual as ações do jogador impactam no sistema global do jogo⁶⁸. Por exemplo, ao utilizar a habilidade

⁶⁸ Trata-se de um conceito apresentado por Salen e Zimmerman (2012c) no subcapítulo 2.2.4.

expansão, muda-se a perspectiva do cenário, pois o que era um ambiente escuro agora pode revelar passagens e caminhos. Outro exemplo é a habilidade de ataque, que permite desbloquear caminhos para explorar locais inicialmente inacessíveis. Nesse sentido, a voz do jogador impacta diretamente no estado do jogo e gera consequências diretas no interior da diegese.

Caillois (2001) classifica como *mimicry* os jogos que envolvem a incorporação de uma representação em um mundo fictício. A concepção de Caillois sobre *mimicry* foi importante para a estratégia de utilização do áudio procedural em *Sonm*, pois o jogador assume uma representação no mundo fictício e, ao mesmo tempo, incorpora um elemento de si mesmo na forma de sua própria voz. Essa incorporação da voz do jogador é essencial para controlar a criatura e é parte integrante da experiência sonora pretendida pelo jogo. Assim, pode-se dizer que a experiência lúdica em *Sonm* envolve tanto o elemento de representação do mundo fictício quanto o elemento de incorporação da voz do jogador, ambos trabalhando juntos para criar uma experiência imersiva e única para o jogador.

Ao criar um jogo, os *designers* devem tomar decisões sobre vários aspectos que afetam a experiência do jogador. As decisões relacionadas ao áudio procedural são especialmente cruciais para *Sonm*, e a taxonomia dos prazeres de LeBlanc oferece uma explicação para muitas dessas decisões. A escolha de controlar uma criatura ao invés de simplesmente controlar a luz, por exemplo, pode ser explicada pela categoria fantasia da taxonomia, que envolve a incorporação de algo no universo fictício. Essa escolha também se relaciona ao conceito de *mimicry*, já que o jogador incorpora o personagem dentro do universo fictício de *Sonm*. Além disso, a decisão de ambientar o jogo em uma caverna é explicada pela categoria descoberta, que se refere ao jogo enquanto exploração de um território desconhecido. A dinâmica do jogo está muito atrelada ao personagem explorar a caverna, que é escura e desconhecida, gerando a necessidade de se utilizar a voz para iluminar o caminho. Esse elemento é tão importante que se considera que o jogo deixa de ser divertido uma vez que o jogador conheça toda a caverna, pois não há incentivo dentro da narrativa para utilização da voz. Koster (2005) afirma, nesse sentido, que quando a lógica de um jogo é compreendida integralmente inicia-se o declínio da diversão. Por isso, é fundamental que o ambiente permaneça desconhecido e a exploração continue a ser uma parte significativa da experiência de jogo.

Sonm proporciona ainda uma experiência lúdica única e rica em detalhes sensoriais, especialmente a audição e a visão. Costikyan categoriza essa experiência como sensação – que consiste nos jogos como uma experiência de prazer sensorial. Apesar de pouco explorado em outras obras, o áudio em *Sonm* assume um papel de destaque, possibilitando uma interação mais completa do jogador com o universo ficcional criado. Espera-se que o jogador sinta prazer ao explorar o mecanismo de voz e visualizar os cenários e aspectos visuais do jogo durante esse processo. Além disso, a liberdade dada ao jogador para escolher como manifestar sua voz no jogo, seja através de palavras ou vogais, contribui para uma experiência de autodescoberta, dialogando com a categoria expressão. Nesse sentido, *Sonm* apresenta um contexto favorável para o desenvolvimento desses prazeres, incentivando o jogador a explorar o universo ficcional da caverna e descobrir o que o jogo tem a oferecer.

5 CONCLUSÃO

Com o objetivo de destacar a principal estratégia adotada para a aplicação do conceito de áudio procedural no jogo digital *Sonm*, faz-se necessária uma revisão da estrutura da tese. No capítulo 2.1, que investigou o conceito de jogo, os autores Huizinga (2018), Caillois (2001), Costikyan (2002) e Salen e Zimmerman (2012a) forneceram aporte teórico sobre a natureza dos jogos e suas características definidoras, de modo a estabelecer um campo discursivo fundamental para a construção da argumentação utilizada nesta tese e no processo de *design* do jogo digital *Sonm*. A abordagem dos autores para termos como “interação”, “jogador” e “sistema” foram imprescindíveis para a tese que se construiu posteriormente.

No capítulo 2.2, a análise da experiência lúdica proporcionou uma base crítica para diversas decisões de *design* no jogo digital *Sonm*. A abordagem de Koster (2005) sobre o conceito de diversão, por exemplo, ressaltou a compreensão de padrões como característica fundamental para a experiência do jogador. Em consonância com tal abordagem, o áudio procedural em *Sonm* foi estruturado através de padrões sonoros que permitissem a exploração e compreensão pelo jogador. Durante as etapas práticas da criação de *Sonm*, a taxonomia dos prazeres citada por Costikyan (2002) foi amplamente utilizada como referência para a concepção do jogo. Dessa forma, o jogo digital foi projetado com o intuito de proporcionar uma experiência de prazer sensorial que decorre de aspectos visuais e sonoros, os quais são profundamente influenciados pelo áudio procedural. Além disso, o mecanismo de voz presente em *Sonm* permite a exploração de um território desconhecido, o que se enquadra na categoria de prazer decorrente da exploração, tal como proposto pelo autor. O conceito de *flow*, conforme proposto por Csikszentmihalyi (2020), foi utilizado como fundamento para a progressão dos desafios no jogo *Sonm*. A busca pelo equilíbrio entre habilidade e desafio teve como objetivo criar um contexto que mantivesse o jogador engajado no jogo, favorecendo assim a concentração e a experiência de *flow*. Através da aplicação deste conceito, a equipe de desenvolvimento pôde estruturar de forma estratégica o modo como o mecanismo de voz seria introduzido ao jogador, bem como a maneira pela qual os desafios seriam gradualmente apresentados. O conceito de interação lúdica significativa, tal como proposto por Salen e Zimmerman (2012a), refere-se à experiência que surge da

relação entre as escolhas do jogador e o *feedback* do sistema. Em *Sonm*, o mecanismo de voz foi elaborado com a intenção de ser facilmente compreendido e integrado à jogabilidade, permitindo que o jogador perceba claramente suas ações e seus respectivos impactos no jogo. Dessa forma, a intenção dos *game designers* foi criar uma experiência que incentivasse o jogador a refletir sobre o uso de sua própria voz, enquanto suas ações influenciam e moldam o universo lúdico do jogo.

No Capítulo 3, foram explorados os aspectos narrativos, visuais e mecânicos do *design* de jogos em *Sonm*. A construção da narrativa foi meticulosamente planejada para incorporar uma fundamentação plausível para a utilização da voz. A ambientação escolhida, caracterizada pela escuridão, foi estrategicamente empregada com o intuito de conferir ao mecanismo de voz uma aplicação intrigante e imersiva durante a experiência de jogo. A anatomia do personagem foi projetada para proporcionar uma resposta visual coerente aos momentos em que o jogador acionasse o referido mecanismo. Por fim, as mecânicas relacionadas à voz e suas habilidades específicas consistem na forma pela qual o áudio procedural se manifesta na jogabilidade de *Sonm*. Essa abordagem proporciona um *feedback* visual contínuo ao jogador, permitindo-lhe explorar e experimentar as diversas possibilidades oriundas da interação dinâmica entre voz e ambiente.

Por fim, o Capítulo 4 englobou os conceitos e decisões associadas ao design de áudio em *Sonm*. O jogo emprega áudio dinâmico em todas as suas três subclasses: áudio interativo, áudio adaptativo e áudio procedural. Os efeitos sonoros e as trilhas musicais foram desenvolvidos visando proporcionar uma trilha sonora que permita ao jogador perceber sua própria voz, independentemente do momento em que as habilidades vinculadas ao mecanismo de voz sejam ativadas. Adicionalmente, foram apresentadas explicações técnicas acerca do funcionamento do mecanismo de voz e sua relação com o áudio procedural, introduzindo uma abordagem inovadora para o conceito. Dessa forma, o *design* de áudio foi cuidadosamente planejado com o objetivo de posicionar o áudio procedural como elemento central da experiência lúdica.

Como evidenciado nas relações apresentadas, a principal estratégia adotada para a incorporação do conceito de áudio procedural no jogo digital *Sonm* consistiu em torná-lo o elemento central do *game design*. Em outras palavras, o áudio procedural serviu como guia durante todas as fases de desenvolvimento do jogo,

direcionando o processo criativo e influenciando significativamente a sua concepção geral. Considerar o áudio procedural desde as etapas iniciais do *game design* mostrou-se essencial, dado seu impacto significativo em todo o processo.

O *design* de áudio do jogo digital *Sonm* abarca, portanto, um exemplo emblemático de como é possível utilizar o conceito de áudio procedural através da síntese por amostragem. Tal abordagem é inerentemente processual, e, portanto, é compreensível que o mecanismo de voz em *Sonm* seja visto como um processo que transcende os limites tradicionais dos sons gravados e pré-fabricados e expande a abordagem já existente sobre o som enquanto processo.

A experiência lúdica almejada, em conjunto com o conceito de áudio procedural e as explicações técnicas do algoritmo apresentadas no capítulo 4 convergem para o cerne desta tese: sustenta-se que, devido à implementação do modelo de áudio procedural baseado em síntese por amostragem, o jogo digital *Sonm* transcende as formas convencionais de uso, as quais são normalmente encontradas em jogos digitais no contexto mercadológico. O modelo interativo utilizado em *Sonm* é capaz de capturar, modificar e reproduzir amostras em tempo real, armazená-las para uso subsequente e utilizar as informações derivadas do par de parâmetros altura/intensidade no contexto visual e narrativo da obra. O jogo digital em questão e sua mecânica de voz incorporam todas as características descritas no conceito de áudio procedural: um processo não-linear, em tempo real, imprevisível e que envolve a utilização de algoritmos. No entanto, para afirmar que tal mecanismo se enquadra no conceito de áudio procedural, considerou-se necessário expandir a definição de tal maneira que a síntese por amostragem também seja incluída na classificação, desde que ocorra em tempo real.

Com base nas fundamentais contribuições de Farnell (2007; 2010) e Meneguette (2011; 2016) para o entendimento do áudio procedural, esta tese tem a oportunidade de dar um passo além e aprimorar a definição. Compreende-se, portanto, que no *design* de áudio para jogos digitais, o áudio procedural diz respeito ao som gerado por meio de um processo em tempo real durante a experiência de jogo, contrapondo-se ao modelo no qual o áudio é pré-produzido. A inovação desta tese reside na inclusão da síntese por amostragem como uma alternativa viável para a implementação do áudio procedural, compartilhando espaço com outros processos já destacados na literatura, como algoritmos, processos iterativos, genéticos e

estocásticos. Além da contribuição teórica, é importante destacar que o jogo digital *Sonm* serve como um exemplo concreto dessa abordagem inovadora. Assim, o resultado desta pesquisa não se restringe apenas à tese elaborada, mas também se estende ao próprio jogo desenvolvido como parte integrante do estudo.

Levando em conta a natureza prática desta pesquisa, é importante reiterar que a escolha do áudio procedural como conceito orientador do *design* do jogo desempenhou um papel crucial na viabilização de sua criação. Tal conceito permeou todo o processo, desde o planejamento, passando pela construção da narrativa, até o design dos personagens e cenários. Nesse contexto, enfatiza-se que a aplicação do áudio procedural em *Sonm* só foi possível devido à sua consideração desde o início do processo de *game design*.

Especificamente no caso do jogo digital *Sonm*, observa-se que o conceito de áudio procedural está intrinsecamente ligado à experiência lúdica almejada, incentivando a experimentação e proporcionando um vasto leque de possibilidades estéticas. Portanto, é crucial que os *designers* compreendam as limitações e potencialidades do áudio procedural, a fim de garantir que a imprevisibilidade inerente a essa abordagem não prejudique a experiência do jogador, mas sim contribua para enriquecer o aspecto lúdico da obra.

Conclui-se, portanto, que o uso da síntese por amostragem, juntamente com a interação vocal do jogador, pode proporcionar uma experiência dinâmica e imersiva, reforçando o conceito de áudio procedural como uma ferramenta versátil e poderosa no *design* de jogos. Dessa forma, a abordagem adotada em *Sonm* demonstra o potencial do áudio procedural em expandir as fronteiras do *design* sonoro. Nesse sentido, é possível afirmar que a complexidade dessa modalidade de áudio se desdobra em várias dimensões, relacionando-se com aspectos visuais, programáticos, narrativos e sonoros de maneira integrada e interdependente. Assim, o uso da síntese por amostragem em *Sonm* não só permite a criação de sons únicos e distintos, mas também contribui para a criação de um jogo em que a interação do jogador com o ambiente sonoro é fundamental para a experiência lúdica pretendida.

No âmbito da pesquisa científica, é frequente que, além de resultados positivos, o pesquisador se depare com problemas, resultados negativos ou paradoxos. Embora estes últimos possam parecer contraproducentes, é importante salientar que são igualmente relevantes para a progressão da ciência, uma vez que fornecem

informações cruciais para a compreensão das limitações e incertezas do estudo em questão. Ademais, os resultados negativos evitam a perda desnecessária de tempo e recursos em direções equivocadas. Infelizmente, em alguns ambientes, como o brasileiro, ainda persiste a resistência à publicação de resultados negativos (SAYÃO; SALES, 2020). Tal resistência pode estar relacionada à pressão para apresentar resultados positivos ou conclusivos, que muitas vezes são percebidos como indicadores de sucesso ou habilidade do pesquisador ou do grupo de pesquisa. No entanto, tal cultura prejudica a ciência ao impedir a identificação e correção de erros, aprimoramento de técnicas e condução de pesquisas mais precisas e eficazes. É, portanto, essencial que os pesquisadores se sintam apoiados para divulgar tanto resultados positivos quanto negativos, e que a sociedade valorize a honestidade e transparência na pesquisa científica. Nesse sentido, consideramos importante compartilhar algumas das dificuldades e problemas que fizeram parte do desenvolvimento do jogo digital *Sonm*.

Um dos principais obstáculos identificados foi a complexidade do componente microfone, que apresenta especificidades particulares e pode responder de maneiras distintas ao jogo dependendo do modelo utilizado. Com o intuito de solucionar esse problema, pretende-se a inserção de uma tela de regulação do dispositivo, que permitirá a definição de uma margem mínima e máxima para a intensidade captada. Além disso, em um momento de reflexão acerca do mecanismo de voz, os *game designers* ponderaram acerca das possibilidades de extração de informações a partir do *input* sonoro. Foi discutido o potencial de utilização de recursos como o espectro de frequência e o formato de onda para enriquecer a narrativa do jogo e aprimorar o conceito de áudio procedural. Essa reflexão evidenciou um vasto campo de possibilidades para a aplicação desses recursos no contexto dos jogos digitais, representando uma perspectiva promissora e inspiradora para futuros trabalhos na área.

Outra dificuldade encontrada no desenvolvimento do jogo *Sonm* relacionou-se com a conceituação de áudio dinâmico, cujas definições são, em geral, apresentadas de maneira enciclopédica na bibliografia. Por exemplo, as definições de áudio interativo, adaptativo e procedural fornecem um aporte interessante para a análise de uma trilha sonora. No entanto, sob a ótica do processo criativo, existem casos em que a distinção entre essas subcategorias é imprecisa. Considere-se a seguinte situação:

o jogador grava sua voz durante o jogo ou utiliza algum algoritmo para gerar um som, transformando o resultado em um efeito sonoro (o que constituiria áudio procedural). Entretanto, nesse exemplo hipotético, a reprodução desse som depende exclusivamente do ato de pressionar um botão, o que implica em atribuir o resultado sonoro a uma ação direta do jogador (o que, por sua vez, se enquadra na categoria de áudio interativo). Além da condição relacionada ao *input* do jogador, é importante notar que o jogo pode acrescentar mais condições que independem da interação direta do jogador. Por exemplo, o algoritmo do jogo poderia distorcer o som reproduzido conforme a quantidade de inimigos presentes no ambiente, o que caracteriza o uso de áudio adaptativo. Esse exemplo ilustra como é difícil distinguir claramente essas categorias em algumas situações, uma vez que os *inputs* e gatilhos responsáveis pelo som podem ser mais complexos do que o previsto nos conceitos. É importante salientar que a maior parte dos estudos relacionados ao áudio para jogos digitais são relativamente recentes, estando concentrados no século XXI (JUUL, 2019). Como resultado, há ainda poucas pesquisas consolidadas nessa área, o que justifica o fato de que muitas abordagens e técnicas ainda estejam em um estágio inicial de desenvolvimento.

Por fim, ressalta-se uma característica do áudio procedural apontada por Farnell (2010) e Meneguette (2011): a imprevisibilidade. O sistema de *Sonm* foi projetado para permitir que o jogador utilize a voz como meio de progressão no jogo, no entanto, é importante ressaltar que o jogo não impõe restrições quanto aos meios utilizados para a interação sonora. Dessa forma, é possível que o jogador, por exemplo, utilize uma guitarra conectada à entrada de áudio do computador para explorar o jogo de maneira completamente distinta. A imprevisibilidade, nesse contexto, pode ser vista como uma ambivalência no que tange aos aspectos estéticos e funcionais do áudio procedural. Por um lado, a utilização de *inputs* sonoros que divergem daqueles originalmente planejados pode gerar um ruído – conceito este utilizado por Koster para descrever situações em que o jogador não consegue compreender as regras consequente compromete a experiência lúdica. Em *Sonm*, o mecanismo de voz foi elaborado de forma específica para o uso da voz do jogador. É importante ressaltar que a utilização de outros meios de *input* sonoro pode gerar uma desarticulação entre os *feedbacks* visuais e sonoros presentes no jogo, comprometendo a coerência estética e narrativa do jogo em si. Por outro lado, a imprevisibilidade gerada também oferece um vasto campo de possibilidades estéticas,

estimulando a experimentação e a descoberta de novas formas de interação sonora no contexto dos jogos digitais. Sendo assim, é importante que os *designers* compreendam as limitações e potencialidades do áudio procedural para garantir que a imprevisibilidade não prejudique a experiência do jogador, mas sim possa enriquecer a experiência lúdica.

Neste trabalho, a tese foi desenvolvida sob a perspectiva do *game design*, levando em consideração que a experiência lúdica surge da interação do jogador com o sistema, conforme mencionado por Salen e Zimmerman. A ideia de que o jogo é uma forma de arte democrática, na qual a experiência é cocriada entre desenvolvedores e jogadores, conforme destacado por Costikyan, também foi fundamental na elaboração desta pesquisa.

Dessa forma, cabe ressaltar que o jogo digital *Sonm*, objeto de estudo deste trabalho, pode ser analisado sob outras perspectivas e abordagens, permitindo que a investigação não se encerre aqui, mas sirva como ponto de partida para futuras pesquisas e colaborações. A tese, portanto, não apenas contribui para o campo do *game design*, mas também estimula a exploração de novos caminhos e possibilidades, enriquecendo o diálogo entre pesquisadores e a comunidade de jogos como um todo. Em suma, esta tese traz contribuições significativas para a comunidade de pesquisa em jogos, abordando diversos aspectos relevantes para o avanço do conhecimento na área. Primeiramente, ela amplia o conceito de áudio procedural, proporcionando uma visão mais abrangente e atualizada do tema. Além disso, descreve estratégias específicas para a aplicação efetiva do áudio procedural nos jogos digitais, fundamentais para aqueles que desejam explorar essa abordagem em seus projetos.

A tese também aborda o impacto do áudio procedural na experiência lúdica, destacando sua relevância e o potencial que possui para enriquecer o engajamento do jogador. Por fim, como prova de conceito, propõe um jogo inovador que vai além das formas convencionais de uso encontradas no contexto mercadológico, demonstrando a viabilidade e o valor da aplicação desses conceitos na prática.

Dessa forma, a presente tese não só aprofunda o conhecimento teórico sobre áudio procedural, mas também oferece diretrizes e inspiração para o desenvolvimento de jogos digitais que explorem essa abordagem de maneira eficiente e engajante,

expandindo as fronteiras do *design* de áudio e proporcionando experiências lúdicas ainda mais ricas e imersivas.

REFERÊNCIAS

- A SAGRAÇÃO dos sopros. Brasil: Hugo Yasha Games, 2017. 1 jogo eletrônico.
- ADAMS, Ernest. **Fundamentals of game design**. 2. ed. Berkeley: New Riders, 2010.
- ADAMS, Ernest; DORMANS, Joris. **Game Mechanics: Advanced Game Design**. Boca Raton: CRC Press, 2012.
- ADORNO, Theodor W.; EISLER, Hanns. **Composing for the Film**. Londres: Athlone Press, 1947.
- ARAÚJO, Rosane Cardoso de. Crenças de autoeficácia e teoria do fluxo na prática, ensino e aprendizagem musical. **Percepta**, Curitiba, v. 1, n. 1, p. 55-66, nov. 2013.
- BATES, Bob. **Game design: the art and business of creating games**. Roseville: Prima Tech, 2001.
- BEAVER, Frank. **Dictionary of Film Terms**. 5. ed. New York: Peter Lang Publishing, 2015.
- BERTALANFFY, Ludwig. **Teoria geral dos sistemas**. Petrópolis: Vozes, 1973.
- BERCHMANS, Tony. **A música do filme: tudo o que você gostaria de saber sobre a música de cinema**. São Paulo: Escrituras Editora, 2006.
- BJÖRK, Staffan; HOLOPAINEN, Jussi. **Patterns in game design**. Massachusetts: Charles River Media, 2005.
- BRATHWAITE, Brenda; SCHREIBER, Ian. **Challenges for game designers: non-digital exercises for video game designers**. Boston: Charles River Media, 2009.
- BRIXEN, Eddy. **Audio Metering: measurements, standards, and practice**. 3. ed. New York: Routledge, 2020.
- BURGUN, Keith. **Game design theory: a new philosophy for understanding games**. Boca Raton: Crc Press, 2013.
- CAILLOIS, Roger. **Man, play and games**. Urbana: University of Illinois Press, 2001.
- CAILLOIS, Roger. **Os Jogos e os Homens: a máscara e a vertigem**. Lisboa: Cotovia, 1990.

CAMARGO, Fernando Emboaba de. **Interatividade e narratividade sonora nos games**. 2018. 188 f. Tese (Doutorado) - Curso de Música, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2018.

CAMPBELL, Joseph. **O herói de mil faces**. São Paulo: Pensamento, 2007.

CHION, Michel. **Audio-vision: sound on screen**. New York: Columbia University Press, 1994.

CHION, Michel. **Film, a sound art**. New York: Columbia University Press, 2003.

CHION, Michel. **A audiovisualização**. Lisboa: Edições Texto & Grafia, 2008.

COLLINS, Karen. **Game Sound: an introduction to the history, theory and practice of video game music and sound design**. Massachusetts: Mit Press, 2008.

CORREA, Hugo Leonardo Martins. **Criação de processos interativos e pesquisa de som no jogo eletrônico A Sagração dos Sopros**. 2018. 147 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Música, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2018.

COSTIKYAN, Greg. **I have no words & I must design: Toward a critical vocabulary for games**. 2002. Disponível em: <http://www.costik.com/nowords2002.pdf>. Acesso em: 31 jul. 2021.

CRAWFORD, Chris. **The art of computer game design**. 1984. Disponível em: https://www.digitpress.com/library/books/book_art_of_computer_game_design.pdf. Acesso em: 31 jul. 2021.

CROSS, Mark. **Audio post production: for film and television**. Boston: Berklee Press, 2013.

CSIKSZENTMIHALYI, Mihaly. An exploratory model of play. **American Anthropologist**, [s. l.], v. 73, n. 1, p. 45-58, fev. 1971.

CSIKSZENTMIHALYI, Mihaly. **Beyond boredom and anxiety: experiencing flow in work and play**. San Francisco: Jossey-Bass, 1975.

CSIKSZENTMIHALYI, Mihaly. **Flow: a psicologia do alto desempenho e da felicidade**. Rio de Janeiro: Objetiva, 2020.

CSIKSZENTMIHALYI, Mihaly. Some paradoxes in the definition of play. In: **CHESKA, A. (ed.). Play As Context**. New York: Leisure Press, 1979. p. 14-26.

DAMÁSIO, António. **Em busca de Espinoza: prazer e dor na ciência dos sentimentos**. São Paulo: Companhia das Letras, 2004.

DAVIS, Richard. **Complete Guide to Film Scoring**: the art and business of writing music for movies and tv. Boston: Berklee Press, 1999.

DEWEY, John. **Arte como Experiência**. São Paulo: Martins Fontes, 2010.

FARNELL, Andy. **An Introduction to Procedural Sound and its Application in Computer Games**. 2007. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/253200017_An_introduction_to_procedural_audio_and_its_application_in_computer_games. Acesso em 30 mar. 2023.

FARNELL, Andy. **Designing Sound**. Cambridge: MIT Press, 2010.

FERNANDES, Monique Petin Kale dos Santos. **A formação das microconstruções uma vez que, já que e assim que**: uma abordagem cognitivo-funcional. 2019. 158 f. Tese (Doutorado) – Curso de Linguística, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2019.

FLANAGAN, Mary. **Critical play**: radical game design. Cambridge: MIT Press, 2009.

FREITAS, Felipe Alves de. **A poética do video game**: um estudo do potencial estético dos jogos digitais casuais. 2015. 263 f. Tese (Doutorado) – Curso de Comunicação Social, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2015.

FULLERTON, Tracy. **Game design workshop**: a playcentric approach to creating innovative games. 2. ed. Burlington: Morgan Kaufmann, 2008.

GORBMAN, Claudia. **Unheard Melodies**: narrative film music. Bloomington: Bfi Publishing, 1987.

GRAND Theft Auto V. Nova York: Rockstar Games, 2013. 1 jogo eletrônico.

HOLLOW Knight. Adelaide, Australia: Team Cherry, 2017. 1 jogo eletrônico.

HUIZINGA, Johan. **Homo ludens**: o jogo como elemento da cultura. 8. ed. São Paulo: Perspectiva, 2018.

HU, Ning. **Automatic Construction of Synthetic Musical Instruments and Performers**. 2013. 132 f. Tese (Doutorado) - Curso de Filosofia, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, 2013.

JØRGENSEN, Kristine. **'What are Those Grunts and Growls Over There?' Computer Game Audio and Player Action**. 2007. 204 f. Tese (Doutorado) - Curso de Film And Media Studies, Department of Media, Cognition And Communication, Copenhagen University, Copenhagen, 2007.

JUUL, Jesper. **Half-real**: videogames entre regras reais e mundos ficcionais. São Paulo: Blucher, 2019.

KOSTER, Raph. **A theory of fun for game design**. Scottsdale: Paraglyph Press, 2005.

LEBLANC, Marc. **The collected game design rants of Marc "MAHK" LeBlanc**. Disponível em: <http://algorithmancy.8kindsoffun.com/>. Acesso em: 31 jul. 2021.

MALABY, Thomas. Beyond Play: a new approach to games. **Games And Culture**, [S.L.], v. 2, n. 2, p. 95-113, abr. 2007.

MATOS, Eugênio. **A arte de compor música para o cinema**. Brasília: Editora Senac, 2014.

MENDONÇA, Carlos Magno Camargos; FREITAS, Filipe Alves de. A experiência singular dos jogos digitais: o video game e suas potencialidades estéticas. **Intexto**, Porto Alegre, v. 2, n. 25, p. 147-164, dez. 2011.

MENEGUETTE, Lucas. **Áudio dinâmico para games**: conceitos fundamentais e procedimentos de composição adaptativa. X SBGames, Salvador, November 7th - 9th, 2011.

MENEGUETTE, Lucas Correia. **A afinação do mundo virtual**: identidade sonora em jogos digitais. 2016. 234 f. Tese (Doutorado) - Curso de Tecnologias da Inteligência e Design Digital, Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2016.

MILKWAY Colliseum. Brasil: Hugo Yasha Games, 2021. 1 jogo eletrônico.

MORAES, Tharcísio Vaz C. **Composição musical no áudio game Breu**: os desafios e processos de um jogo inclusivo. 2017. 152 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Música, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2017.

ONE Hand Clapping. Los Angeles: Bad Dream Games, 2021. 1 jogo eletrônico.

PEACOCK, Kenneth. Synesthetic Perception: Alexander Scriabin's Color Hearing. **Music Perception: An Interdisciplinary Journal**. University of California Press, Summer 1985.

PEREIRA, Adalberto Bosco Castro. **Uso de jogos digitais no desenvolvimento de competências curriculares da matemática**. 2017. 167 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

PETERSON, Jon. **Playing at the world**. San Diego: Unreason Press, 2012.

RANHEL, João. Princípios para processos cognitivos. **Revista Digital de Tecnologias Cognitivas**, São Paulo, n. 5, p. 30-68, 2011.

SALEN, Katie; ZIMMERMAN, Eric. **Regras do jogo**: fundamentos do design de jogos. São Paulo: Blucher, 2012a. v. 1.

SALEN, Katie; ZIMMERMAN, Eric. **Regras do jogo**: fundamentos do design de jogos. São Paulo: Blucher, 2012b. v. 2.

SALEN, Katie; ZIMMERMAN, Eric. **Regras do jogo**: fundamentos do design de jogos. São Paulo: Blucher, 2012c. v. 3.

SALEN, Katie; ZIMMERMAN, Eric. **Regras do jogo**: fundamentos do design de jogos. São Paulo: Blucher, 2012d. v. 4.

SALEN, Katie; ZIMMERMAN, Eric (ed.). **The game designer reader**: a rules of play anthology. Cambridge: MIT Press, 2006.

SAYÃO, Luís Fernando; SALES, Luana Farias. A ciência invisível: por que os pesquisadores não publicam seus resultados negativos? **Informação & Informação**, Londrina, v. 25, n. 4, p. 98-114, out. 2020. Disponível em: <https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/informacao/article/view/40016/pdf>. Acesso em: 12 jan. 2023.

SCHELL, Jesse. **The art of game design**: a book of lenses. Burlington: Morgan Kaufmann, 2008.

SCHREIER, Jason. **Sangue, suor e pixels**: os dramas, as vitórias e as curiosas histórias por trás dos videogames. Rio de Janeiro: Harper Collins, 2017.

SENTAB. **Memory Loss and Gains of Older Adults: H2020 – Deliverable 1.4**. Tallinn, 2017. Disponível em: https://s3-eu-west-1.amazonaws.com/www-documents/Memory+in+older+age_v2.pdf. Acesso em: 31 jul. 2021.

SERRES, Michel. **Os Cinco Sentidos**: filosofia das artes visuais e do cinema. São Paulo: Papirus, 2015.

SMALL Worlds. Inglaterra: Armor Games, 2010. 1 jogo eletrônico.

SMUTS, Aaron. Are video games art? **Contemporary Aesthetics**, v. 3, 2005. Disponível em: <https://www.contempaesthetics.org/newvolume/pages/article.php?articleID=299>. Acesso em: 31 jul. 2021.

STARDEW Valley. Seattle: Eric Barone, 2016. 1 jogo eletrônico.

SUITS, Bernard. **The grasshoper**: games, life and utopia. Toronto: University of Toronto Press, 1978.

SUPER Mario Bros. Japão: Nintendo, 1983. 1 jogo eletrônico.

SUPER Mario Kart. Japão: Nintendo, 1992. 1 jogo eletrônico.

SUPER Mario World. Japão: Nintendo, 1990. 1 jogo eletrônico.

SUTTON-SMITH, Brian. **The ambiguity of play**. Cambridge: Harvard University Press, 1997.

SWEETSER, Penny. **Emergence in games**. Boston: Charles River Media, 2008.

TAVINOR, Grant. **The art of videogames**. Chichester: Wiley-Blackwell, 2009.

THE LAST of Us Part II. Santa Monica: Naughty Dog, 2020. 1 jogo eletrônico.

THE LEGEND of Zelda: Breath of the Wild. Japão: Nintendo, 2017. 1 jogo eletrônico.

THE LEGEND of Zelda: Ocarina of Time. Japão: Nintendo, 1998. 1 jogo eletrônico.

UP- Altas Aventuras. Direção de Pete Docter. Música: Michael Giacchino. Estados Unidos da América: Pixar Animation Studios, 2009. (96 min.), son., color.

VIERS, Ric. **The Sound Effects Bible**: how to create and record hollywood style sound effects. Studio City: Michael Wiese Productions, 2008.

VOCAL Space Shooter. Brasil: Hugo Yasha Games, 2020. 1 jogo eletrônico.

APÊNDICE 1 – GAME DESIGN DOCUMENT DO JOGO DIGITAL SONM

GAME DESIGN DOCUMENT DO JOGO DIGITAL SONM

HUGO LEONARDO MARTINS CORREA

TIAGO EUZEBIO DA SILVA

INTRODUÇÃO

O game design document (GDD) é um documento que detalha todos os aspectos de um jogo digital, incluindo a história, personagens, mecânicas de jogo, interface do usuário, arte e áudio, entre outros elementos. Ele fornece uma orientação clara e estruturada para a equipe de desenvolvimento, garantindo que todos estejam em sintonia em relação às especificações do jogo. No caso específico do jogo digital Sonm, este GDD foi elaborado com a intenção de mapear alguns aspectos do processo criativo, registrando-os em um documento para futuras referências. Não houve preocupação em seguir um padrão de formatação ou normatização acadêmica, uma vez que o objetivo era facilitar o diálogo entre os *designers* e registrar informações que pudessem ser pertinentes para os outros membros da equipe de desenvolvimento.

QUADRO DE CONTROLE DE VERSÕES DAS *BUILDS*

VERSÃO	COMENTÁRIOS	DATA
1	Protótipo básico do jogo	27/03/2021
2	Protótipo básico com teste do microfone	11/04/2021
3	Primeiros testes do microfone	17/05/2021
4	Testes relacionados à espacialização dos sons	17/05/2021
5	Protótipo 2D do cenário	11/09/2021
6	Blocagem do cenário e primeiros testes do modelo 3D do personagem	16/10/2021
7	Ajustes de programação	17/10/2021
8	Texturização básica do ambiente e testes com as animações	19/10/2021
9	Texturização, inserção de <i>assets</i> e efeitos de iluminação	23/03/2022

10	Novo menu, testes de câmera e <i>cutscenes</i>	19/04/2022
11	Ajustes no mecanismo da voz	01/05/2022
12	Interface a ajustes dos inimigos	07/06/2022
13	Compatibilidade com o <i>gamepad</i> e ajustes gerais	14/06/2022
14	Ajustes gerais e primeiros testes com a trilha sonora	21/06/2022
15	Tela de teste do microfone	05/07/2022
16	Ajustes da trilha sonora e implementação do FMOD	04/02/2023
17	Correção de <i>bugs</i>	22/03/2023
18	Refinamento geral	24/03/2023
19	Revisão para o lançamento	28/03/2023

CONCEITO BÁSICO DO JOGO

O jogo proposto é uma aventura que mescla as perspectivas 3D e 2.5D, com desafios de plataforma e puzzles. Sua mecânica central é a interação do jogador com *inputs* de voz feitos por meio do microfone, reproduzidas de formas variadas, como em ataques, proteção, projeção e outras possibilidades. O jogador controla um personagem fantástico que segue em uma jornada subterrânea em busca de sua mãe protetora, enfrentando desafios e mistérios em cada nova área apresentada. A história é o ponto central a ser explorado, com a inocência e ingenuidade do personagem dando lugar à coragem e sabedoria ao longo da jornada. O ritmo do jogo varia, apresentando momentos rápidos com muita ação e outros contemplativos, mesclados a cada nova área. O jogo é concebido de cima para baixo, com os desafios de plataforma intercalados com puzzles que exigem a interação com as gravações do microfone, tornando a experiência do jogador única e imprevisível.

MODO DE JOGO E CONTROLES

I. MODO DE JOGO

O jogo é composto apenas pelo modo Single-Player. O jogador deve avançar na história superando desafios e aprendendo como o mundo ao qual está inserido funciona.

II. OBJETIVOS DO JOGADOR

O jogador deve saltar, desviar, atacar e interagir com obstáculos apresentados no level design, sendo necessário superá-los para conclusão do “Ato”.

III. CÂMERA

A câmera é dinâmica, alternando entre câmeras fixas em determinadas partes do nível, dinâmicas sob trilhos, câmera em terceira pessoa e câmera sobre o ombro.

IV. CONTROLES E PLATAFORMAS

O jogo suporta tanto teclado e mouse quanto controles. É necessário um microfone para interagir com o jogo de forma vocal e é recomendado um headset com microfone incluso. O jogo é disponibilizado para a plataforma Windows em formato de arquivo executável.

V. CONTROLES

Os comandos têm como input controles com arquitetura Xbox, sendo que alguns movimentos do personagem resultam em um feedback de vibração para os controles com suporte para o mesmo.

Comandos do personagem e da câmera:

A posição e direção do personagem é controlada pela “Alavanca Esquerda”;

A câmera, quando em modo de terceira pessoa, pode ser controlada pela “Alavanca Direita”;

O salto é realizado ao apertar o “Botão A”;

O “Dash” é realizado ao apertar o “Botão B”;

O “Ataque” é realizado ao apertar o “Botão X”;

A “Aura Expansiva” é ativada através do “Botão Y”;

A “Aura que Abre Caminhos” é ativada através do “Botão RB”.

Comandos de menu e interface:

- O menu pode ser acessado durante a sessão de jogo através do “Botão Start”;
- A navegação através da interface pode ser realizada utilizando a “Alavanca Esquerda”;
- A seleção de opção da interface pode ser feita através do “Botão A”;
- O cancelamento de uma opção da interface pode ser feita através do “Botão B”.

Os comandos podem ser realizados também através da utilização de teclado e mouse.

Comandos do personagem e da câmera:

- A posição e direção do personagem é controlada pelas teclas W, A, S e D;
- A câmera, quando em modo de terceira pessoa, pode ser controlada através do mouse;
- O salto é realizado ao apertar a tecla Espaço ou o botão esquerdo do mouse;
- O “Dash” é realizado ao apertar o botão direito do mouse;
- O “Ataque” é realizado ao apertar a tecla numérica 3;
- A “Aura Expansiva” é ativada através da tecla numérica 1;
- A “Aura que Abre Caminhos” é ativada através da tecla numérica 2.

Comandos de menu e interface:

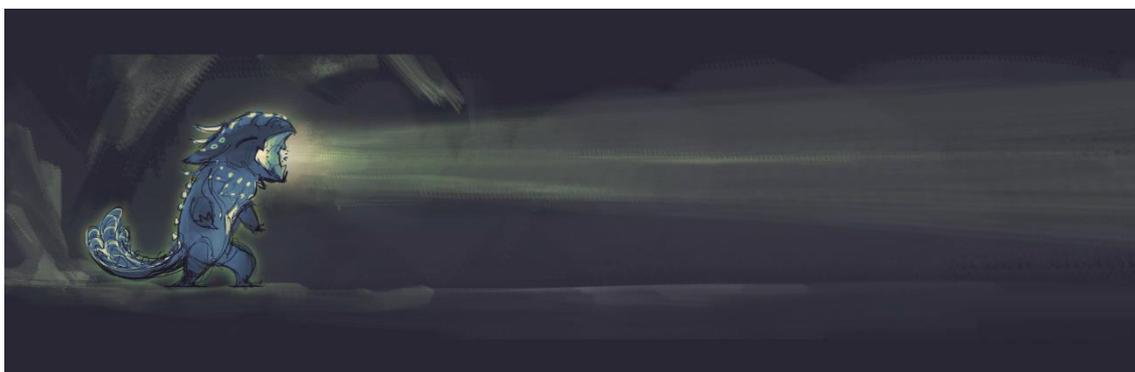
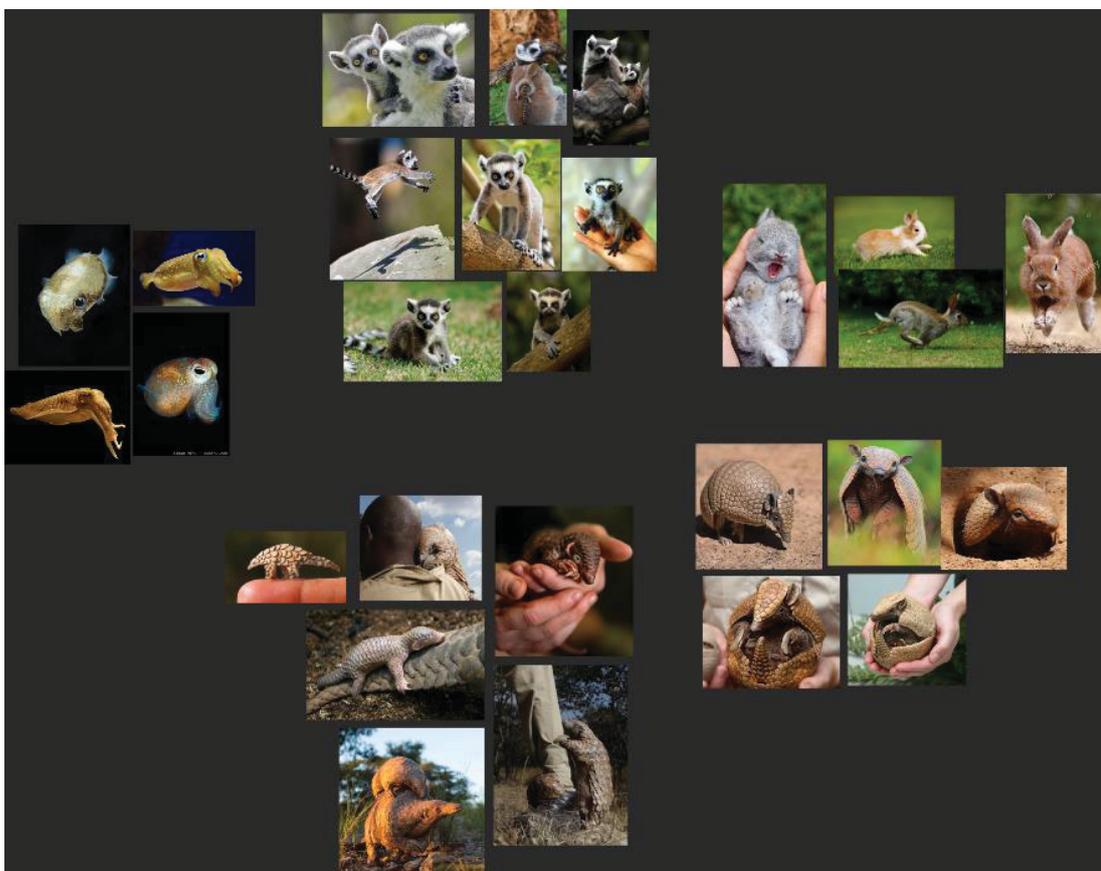
- O menu pode ser acessado durante a sessão de jogo através do “Botão Start”;
- A navegação através da interface pode ser realizada

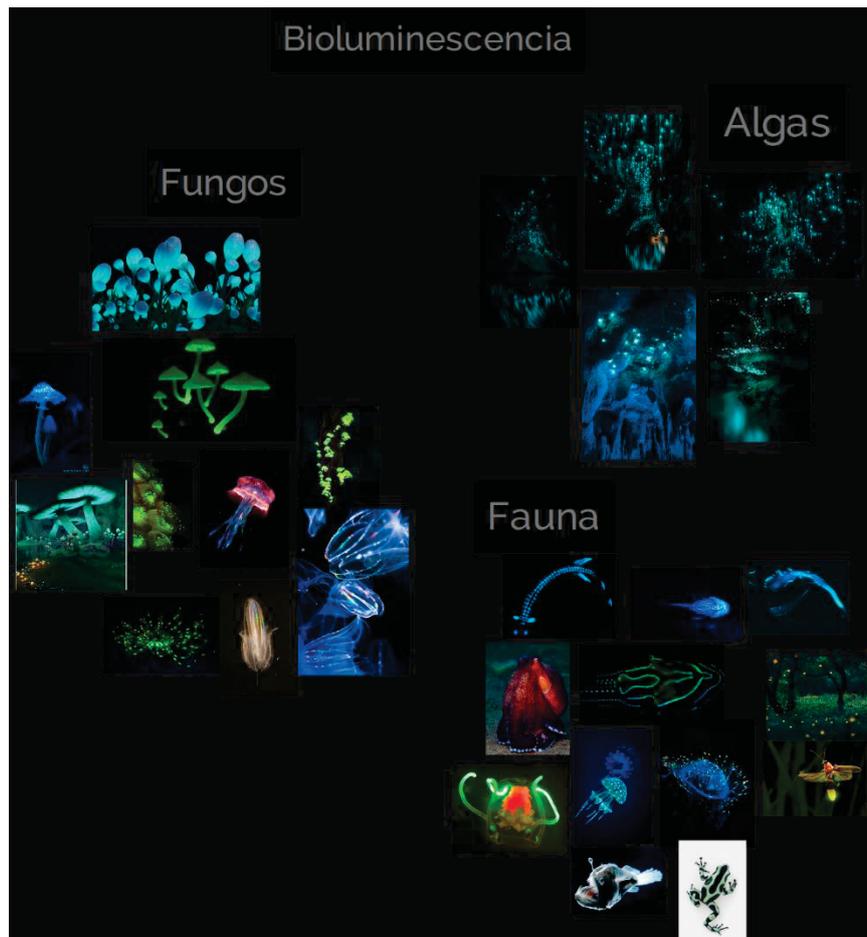
Aqui estão as principais regras do jogo:

- O jogador pode gravar o áudio dos movimentos em qualquer momento através do menu do jogo.
- O jogador pode retornar aos pontos de checagem quando falhar no avanço do nível, por queda ou captura pelos inimigos.
- Após 3 falhas no avanço do nível, o jogador deve reiniciar o nível.
- O uso dos gritos requer atenção à barra de fôlego, que se recupera gradualmente ou quando Sonm coleta notas musicais pelo nível.
- O uso do dash requer atenção à stamina, que se recupera gradualmente.

ARTE

Para criação de personagens é necessário a criação de artes conceituais antes de se iniciar a etapa de modelagem 3D e das etapas subsequentes, nesta etapa é definido o norte para a aparência e comportamento do personagem. Para que isso seja possível, primeiramente é trabalhado na separação de referências antes de se iniciar. Abaixo serão apresentadas algumas imagens demonstrando como funciona este processo e como foi concebido o personagem.





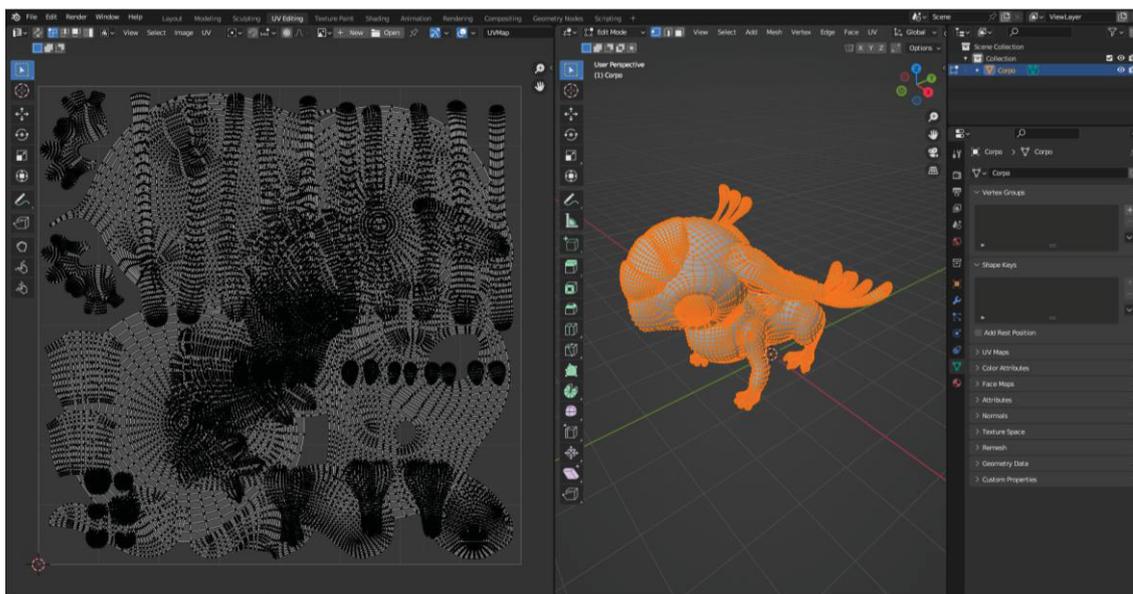
O modelo é criado se utilizando de alguns softwares 3D como o Zbrush e o Blender. Para a etapa inicial, é criado um modelo com alta poligonagem.



Esse modelo, no formato em questão, não serve para utilização no jogo, pois uma malha densa como essa ficaria extremamente pesada, impossibilitando o jogo de funcionar. Por este motivo, após esta etapa, é feita a retopologia. Segue imagem:



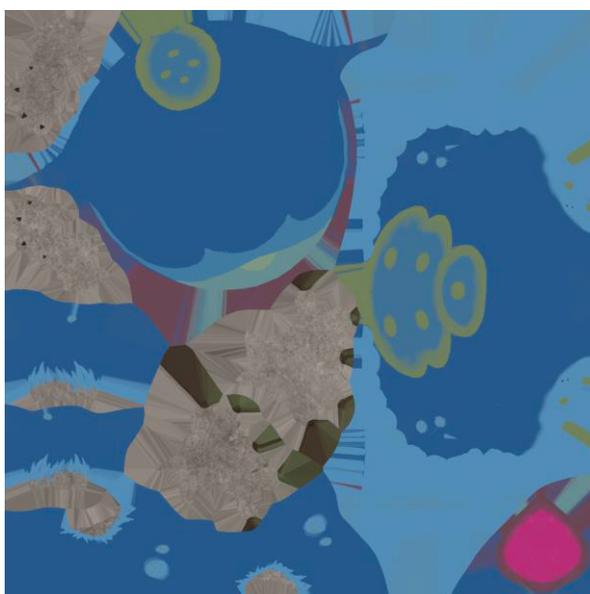
Após esta etapa de retopologia, é necessário a planificação do modelo 3D, comumente chamado de Mapa UV. O que acontece nesta é a transformação do modelo 3D em um mapeamento 2D. Esta etapa se faz necessária para poder se trabalhar a pintura do modelo. Segue:



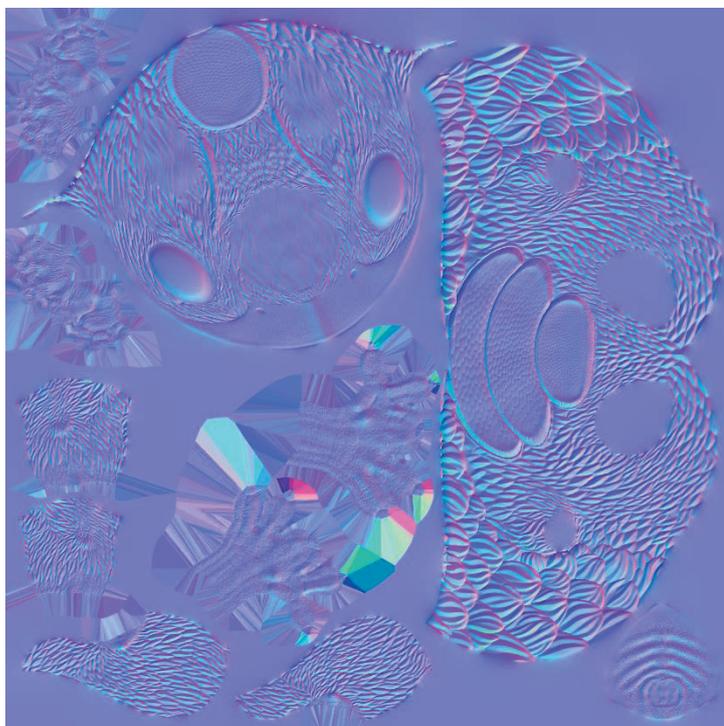
Após a planificação do modelo 3D, podemos trabalhar a texturização do mesmo, a textura segue a planificação para podermos envelopar o modelo 3D com uma imagem 2D. Para isso, algumas partes do modelo são separadas do modelo inicial.

Como iremos utilizar um modelo de Materiais seguindo o processamento baseado em física (PBR, Physical Based Material), as texturas a serem utilizadas serão a Cor Base, o Mapa de Normais, Mapa de Emissão, Mapa de Rugosidade e Mapa de Oclusão.. Abaixo iremos abordar cada um com exemplos.

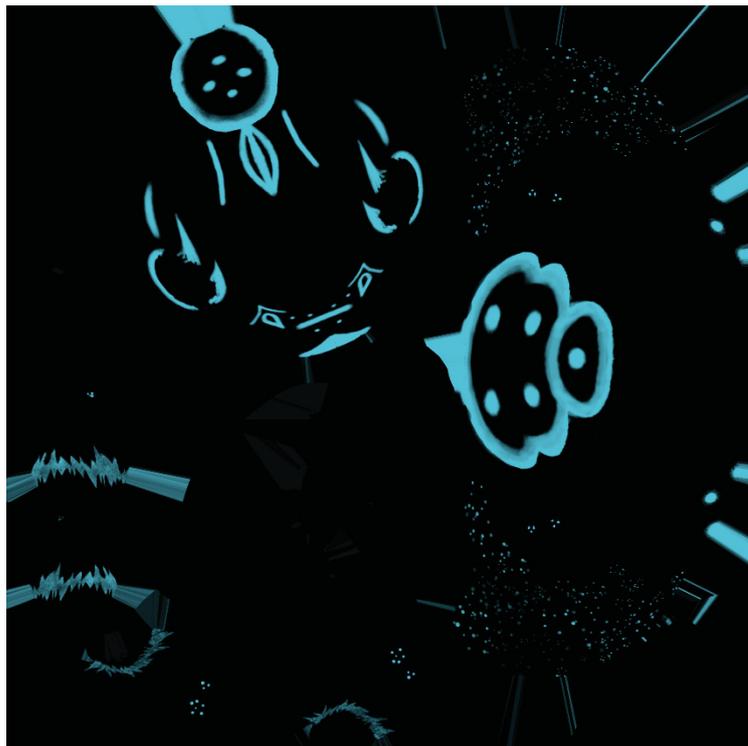
Sobre a textura de Cor Base, serve para dar cores ao modelo, é criada no formato PNG ou JPEG utilizando os canais RGB, neste caso não utilizaremos o canal de Alpha (RGBA), pois não será necessário para este modelo. Segue:



Já o Mapa de Normais serve para gerar detalhes sem que seja necessário a criação de mais vértices na malha. É uma imagem que os softwares 3D utilizam para criar pequenas distorções na luz e sombras do modelo, segue:



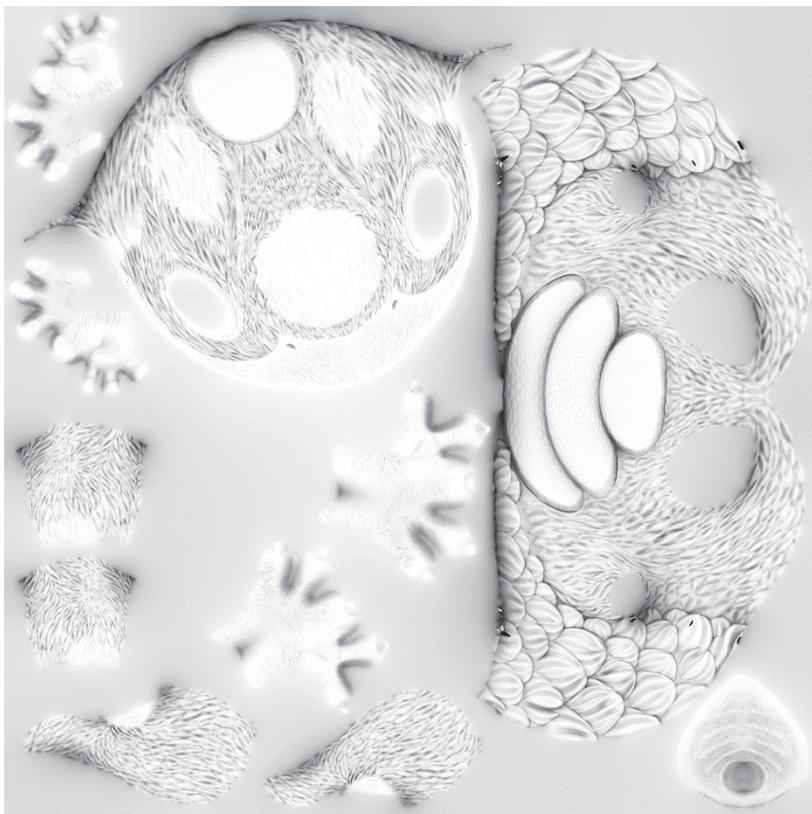
O Mapa de Emissão serve para determinarmos onde o modelo irá emitir luz, sendo que a parte escura não emite luz e a parte clara sim. Serve como uma máscara para podermos trabalhar a emissão do personagem, segue:



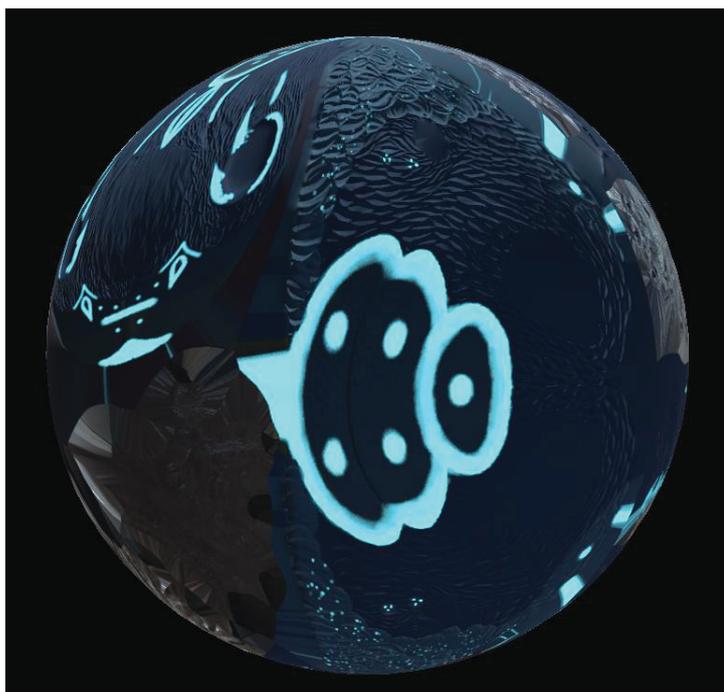
O Mapa de Rugosidade serve para determinarmos o qual lisa é uma superfície, quanto mais lisa, mas reflexos ela terá. Segue:



Já o Mapa de Oclusão serve para determinarmos áreas onde a luz afeta mais, ou menos, o material, criando cantos mais escuros, por exemplo. Segue:

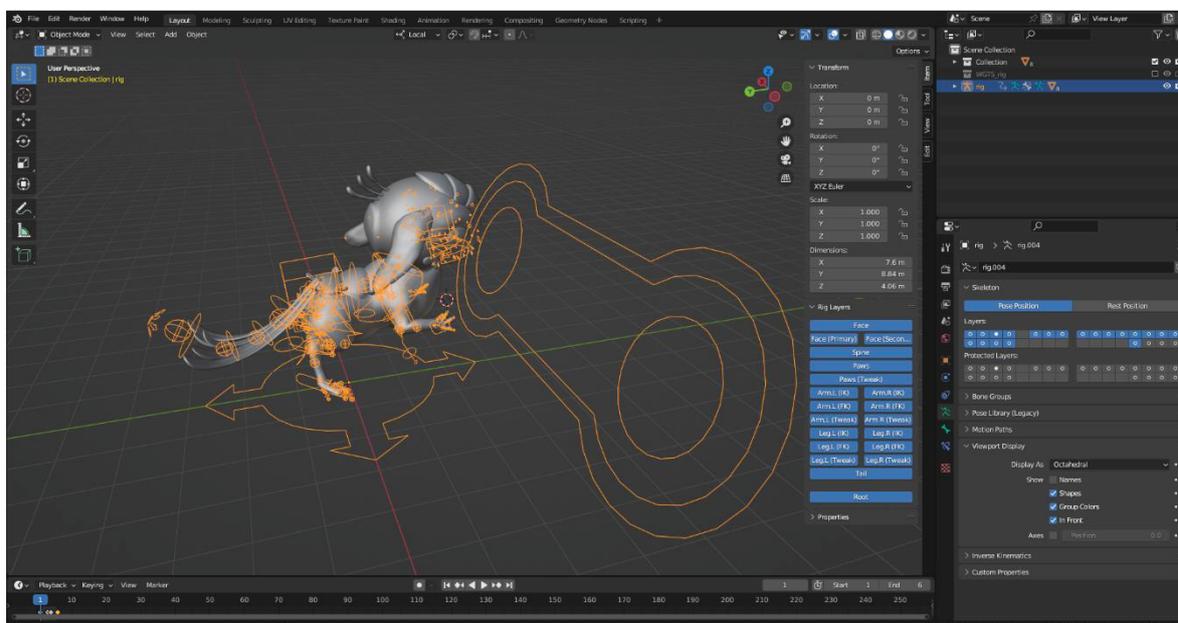


O Material é o resultado final da soma das texturas citadas acima, segue:





Para darmos vida ao modelo 3D é necessário a criação de “ossos” que influenciam a malha e servem como fonte de movimento para o personagem. Segue abaixo uma versão do Rig que utilizamos para este modelo:



Com o Rig criado e com os grupos de vértices associados aos “ossos” é possível animar o personagem utilizando keyframes em uma linha do tempo, segue:



DESIGN DE ÁUDIO

A figura abaixo apresenta uma captura de tela das planilhas que catalogaram os efeitos sonoros e as músicas necessários no jogo digital *Sonm*. As planilhas contêm explicações técnicas e recursos relacionados ao *software FMOD Studio*. Optou-se por elaborar as músicas utilizando apenas o piano numa perspectiva que se assemelha ao estilo harmônico de *Debussy*.

SONM SFX LIST		SONM SFX LIST		SONM SFX LIST		SONM SFX LIST		SONM SFX LIST		SONM SFX LIST		SONM SFX LIST	
N°	SFX	DESCRIÇÃO	NOME DO ARQUIVO	NOME DO EVENTO NO FMOD	SPATIALIZER	LOOP	VARIÁÇÕES	STATUS	UNITY				
1	Pegadas	Som dos passos do personagem (andando e correndo)	footstep_sfx_sonm	footstep	2D	x	10		TESTE				
2	Idle	Som do personagem "bicando" o chão quando ele fica parado	idle_sfx_sonm	idle	2D	x	2		TESTE				
3	Pulo	Som do personagem pulando	jump_sfx_sonm	jump	2D	x	3		TESTE				
4	Pulo duplo	Som do salto duplo do personagem, acionado quando ele está no ar e salta novamente	doublejump_sfx_sonm	doublejump	2D	x	2		TESTE				
5	Dash	Som do personagem executando o dash	dash_sfx_sonm	dash	2D	x	5		TESTE				
6	Nota	Som executado quando o personagem coleta uma nota	collectnote_sfx_sonm	collectnote	2D	x	5		TESTE				
7	Projectile crash	Som executado quando o projétil de voz colide contra algo sólido, resultando numa explosão	projectilecrash_sfx_sonm	projectilecrash	3D	x	3		TESTE				
8	Projectile pass	Som executado quando o projétil de voz atravessa uma planta	projectilepass_sfx_sonm	projectilepass	3D	x	3		TESTE				
9	Folhas caindo	Som executado quando o personagem interage com a árvore fazendo as folhas caírem	leavesfalling_sfx_sonm	leavesfalling	3D	x	3		TESTE				
10	Parede quebrando	Som executado após a primeira interação com a voz, quando uma parede desmorona	walldisappear_sfx_sonm	walldisappear	2D	x	1		TESTE				
11	Pedras quebrando	Som executado quando o grito projétil destrói uma pedra	rockbreak_sfx_sonm	rockbreak	3D	x	5		TESTE				
12	Pedras colidindo	Ao destruir determinadas pedras, outras se movem e colidem umas contra as outras ou contra o chão	rockcolliding_sfx_sonm	rockcollision	3D	x	3		EM ABERTO				
13	Caverna	Som ambiente da caverna tocado em loop	caveambience_sfx_sonm	caveambience	2D	✓	1		TESTE				
14	Diapásio	Som reproduzido quando o jogador se aproxima do diapásio	fork_sfx_sonm	fork	3D	✓	1		TESTE				
15	Barreira invisível	Som reproduzido quando o personagem se choca com a barreira invisível do cenário	boundarycollision_sfx_sonm	barrier	2D	x	3		TESTE				
16	Caixas de tutorial	Som executado quando aparecem as barras laterais do tutorial	tutorialbox_sfx_sonm	tutorialbox	2D	x	1		TESTE				
17	Gravando	Som executado quando o jogador pressiona o botão pra gravar ou vocalizar algo	recording_sfx_sonm	recording	2D	x	1		TESTE				
18	Select	Som reproduzido quando o jogador clica em alguma opção do menu ou da interface (exceto gravação e despausa)	select_sfx_sonm	select	2D	x	3		TESTE				
19	Voltar	Som reproduzido quando o jogador retorna de um submenu para o menu	back_sfx_sonm	back	2D	x	2		TESTE				
20	Cursor	Som executado quando o jogador move o cursor entre as opções do pause ou do menu	cursor_sfx_sonm	cursor	2D	x	3		TESTE				
21	Pause	Efeito sonoro reproduzido quando o jogador pausa o jogo	pause_sfx_sonm	pause	2D	x	1		TESTE				
22	Unpause	Efeito sonoro reproduzido quando o jogador despausa o jogo	unpause_sfx_sonm	unpause	2D	x	1		TESTE				
23	Borboletas	Som executado quando as borboletas se chocam com a árvore no menu inicial	menubutterflies_sfx_sonm	menubutterflies	2D	x	1		TESTE				
24	New game	Som reproduzido no menu quando o jogador passa o mouse sobre a opção "new game" ou em "continue"	newgame_sfx_sonm	newgame	2D	x	1		TESTE				
25	Camera	Som reproduzido da câmera se movendo no menu	movingcamera_sfx_sonm	camera	2D	x	1		TESTE				
TOTAL							65						

SONM MUSIC LIST #1		SONM MUSIC LIST #1		SONM MUSIC LIST #1		SONM MUSIC LIST #1		SONM MUSIC LIST #1	
N°	DESCRIÇÃO	NOME DO EVENTO NO FMOD	EVENTO QUE PARA A MÚSICA	STATUS	UNITY				
1	Música reproduzida na caverna inicial do jogo.	monmcave	stopmonmcavemusic (entrada no corredor)		DÚVIDA				
2	Música reproduzida quando o personagem está próximo da árvore	sacredtree	stopsacredtreemusic (marca das flores on chão)		DÚVIDA				
3	Música reproduzida quando o personagem se afasta e há uma cutscene com um zoom em Monm	monmzoom	stopmonmzoommusic (inserir no tutorial do projétil)		DÚVIDA				
4	Música reproduzida quando o personagem está na área dos cristais	crystalarea	stopcrystalareamusic		DÚVIDA				
5	Música reproduzida quando o personagem resolve o puzzle e libera a ponte	solvedpuzzle	* Esse não precisa, pois a música não fica em loop		TESTE				
6	Música reproduzida no menu	menu	stopmenumusic		TESTE				



MECANISMO DE VOZ

O jogo se utiliza da conversão da frequência das notas musicais. Para se atingir a conversão dos inputs de voz em notas musicais foi necessário a conversão da frequência (Hz) de onda em notas. Foi feito a partir desta tabela:

NOTA DE REFERÊNCIA	FREQUÊNCIA EM HERTZ	MARGEM	
		>	≤
C1	32,70		33,68
C#1/Db1	34,65	33,68	35,68
D1	36,71	35,68	37,80
D#1/Eb1	38,89	37,80	40,05
E1	41,20	40,05	42,43
F1	43,65	42,43	44,95
F#1/Gb1	46,25	44,95	47,63
G1	49,00	47,63	50,46
G#1/Ab1	51,91	50,46	53,46
A1	55,00	53,46	56,64
A#1/Bb1	58,27	56,64	60,01
B1	61,74	60,01	63,58
C2	65,41	63,58	67,36
C#2/Db2	69,30	67,36	71,36
D2	73,42	71,36	75,60
D#2/Eb2	77,78	75,60	80,10
E2	82,41	80,10	84,86
F2	87,31	84,86	89,91
F#2/Gb2	92,50	89,91	95,25
G2	98,00	95,25	100,92
G#2/Ab2	103,83	100,92	106,92
A2	110,00	106,92	113,27
A#2/Bb2	116,54	113,27	120,01
B2	123,47	120,01	127,14
C3	130,81	127,14	134,70
C#3/Db3	138,59	134,70	142,71
D3	146,83	142,71	151,20
D#3/Eb3	155,56	151,20	160,19
E3	164,81	160,19	169,71
F3	174,61	169,71	179,81

F#3/Gb3	185,00	179,81	190,50
G3	196,00	190,50	201,83
G#3/Ab3	207,65	201,83	213,83
A3	220,00	213,83	226,54
A#3/Bb3	233,08	226,54	240,01
B3	246,94	240,01	254,29
C4	261,63	254,29	269,41
C#4/Db4	277,18	269,41	285,42
D4	293,66	285,42	302,40
D#4/Eb4	311,13	302,40	320,38
E4	329,63	320,38	339,43
F4	349,23	339,43	359,61
F#4/Gb4	369,99	359,61	381,00
G4	392,00	381,00	403,65
G#4/Ab4	415,30	403,65	427,65
A4	440,00	427,65	453,08
A#4/Bb4	466,16	453,08	480,02
B4	493,88	480,02	508,57
C5	523,25	508,57	538,81
C#5/Db5	554,37	538,81	570,85
D5	587,33	570,85	604,79
D#5/Eb5	622,25	604,79	640,75
E5	659,25	640,75	678,86
F5	698,46	678,86	719,23
F#5/Gb5	739,99	719,23	761,99
G5	783,99	761,99	807,30
G#5/Ab5	830,61	807,30	855,31
A5	880,00	855,31	906,17
A#5/Bb5	932,33	906,17	960,05
B5	987,77	960,05	1017,14
C6	1.046,50	1017,14	1077,62
C#6/Db6	1.108,73	1077,62	1141,70
D6	1.174,66	1141,70	1209,59
D#6/Eb6	1.244,51	1209,59	1281,51
E6	1.318,51	1281,51	1357,71
F6	1.396,91	1357,71	1438,45
F#6/Gb6	1.479,98	1438,45	1523,98
G6	1.567,98	1523,98	1614,60
G#6/Ab6	1.661,22	1614,60	1710,61

A6	1.760,00	1710,61	1812,33
A#6/Bb6	1.864,66	1812,33	1920,10
B6	1.975,53	1920,10	2034,27
C7	2.093,00	2034,27	2155,23
C#7/Db7	2.217,46	2155,23	2283,39
D7	2.349,32	2283,39	2419,17
D#7/Eb7	2.489,01	2419,17	2563,02
E7	2.637,02	2563,02	2715,43
F7	2.793,83	2715,43	2876,90
F#7/Gb7	2.959,96	2876,90	3047,96
G7	3.135,96	3047,96	3229,20
G#7/Ab7	3.322,44	3229,20	3421,22
A7	3.520,00	3421,22	3624,66
A#7/Bb7	3.729,31	3624,66	3840,19
B7	3.951,06	3840,19	

NARRATIVA

A história de *Sonm* foi elaborado em um formato de prosa – um estilo de escrita que se utiliza de frases completas, parágrafos e uma narrativa contínua, como em um romance ou conto. Segue abaixo a ideia inicial do roteiro:

Tudo estava escuro e silencioso. Vez ou outra o silêncio era rompido pelo som de pequenas gotículas que caíam de estalactites e se chocavam com o solo rijo. Uma estranha vegetação dividia o espaço com rochas, formando vultos que se tornavam indistintos nas trevas. De súbito, a quietude foi rompida por uma voz aguda e firme, que aparentava muita idade.

“Sonm!?”, exclamou a voz. Imediatamente, um pequeno ponto de luz púrpura se tornou nítido na escuridão, exibindo a forma de uma pequena criatura de feições inocentes. A criatura se levantou lentamente, como quem desperta de um longo sono, e respondeu com uma voz tímida e juvenil: “Monm!?”. O som entoado despertou uma nova fonte de luz, amarelada e forte, que pouco a pouco se estendeu até iluminar todo o ambiente. A luminosidade cintilava do interior de outra criatura, similar à primeira, porém maior e mais imponente. O brilho emanado não ofuscava a vista, mas era aconchegante e confortável aos olhos.

O ambiente, agora iluminado, podia ser descrito: tratava-se de uma pequena caverna com rochas de diferentes formas, tamanhos e cores, que propositalmente foram dispostas e empilhadas para decorar o ambiente. Aquele pequeno espaço era o lar das estranhas criaturas conhecidas como Sils – seres de outrora que sequer figuraram na imaginação dos homens. Sonm

era um filhote encantador, gracioso, pequeno e frágil. Monm era grande, imponente e intrépida, apesar de conservar uma feição amorosa. Ambas as criaturas possuíam um pequeno foco de luz em seu núcleo, que podia ser momentaneamente expandido conforme sons eram entoados. A maneira como a luminosidade e as vibrações interagiam deixava claro que ambos os elementos – luz e som – eram um. Indissociáveis em sua essência e, simultaneamente, múltiplos no cerne dos Sils.

Sonm contemplou tudo ao seu redor. Após um breve momento, ele se moveu até um canto da caverna e encarou dois objetos esféricos, coloridos por diversos tons de azul que formavam um degradê no qual se destacava um vívido ciano. Tratava-se de frutas nativas das cavernas. Sonm comeu uma fruta de maneira desajeitada e um tanto cômica. Depois, graciosamente levou a outra fruta para Monm, que retribuiu com um sorriso e ingeriu o alimento de maneira galante. Após passar alguns momentos ao lado de Monm, Sonm saiu da caverna por uma pequena fenda no flanco esquerdo.

Fora da caverna, a paisagem não era diferente, pois o lar dos Sils era um pequeno espaço que compunha uma caverna imensamente maior. Caso a iluminação permitisse, Sonm visualizaria as imensas galerias e salões de pedra, naturalmente esculpidas no coração das montanhas do norte. O cenário estava dominado pela escuridão, exceto por raros feixes de luz que vinham do alto e pelo próprio Sonm, que emitia uma fraca luz em seu núcleo. Não era possível enxergar o firmamento, tamanho era o negrume do ambiente.

Ao sair pela fenda, Sonm entoou um som grave e ribombante. De imediato, a luz de seu núcleo se estendeu em uma forma circular e ampla, permitindo que a criatura enxergasse os arredores de seu lar. Agora, Sonm se dirigia aos cachos de fruta que foram revelados por sua luminosidade. Algumas frutas estavam dispostas em estranhas plantas que cresciam no alto das rochas, enquanto outras estavam perigosamente dependuradas sobre abismos que jaziam abaixo daquele lugar. Sonm coletou – com alguma dificuldade – diversas frutas, depositando-as próximo à fenda do qual emergira.

Conforme se movia, mais partes da caverna se tornavam visíveis enquanto outras obscureciam, pois o foco de luz se mantinha no interior da criatura. Gradativamente, a luz de Sonm esmaecia, fazendo com que o espaço visível se fechasse em um raio cada vez menor. Quando a luz estava próxima ao seu estágio inicial, Sonm entoou um novo som, desta vez agudo e forte. Diferente da primeira vez, a luz de seu núcleo se difundiu através de um feixe de luz pontiagudo e direcionado, apontando para o local no qual a criatura fitava. Naquele momento, um enorme cacho da fruta azul foi revelado, maior que qualquer outro que Sonm havia coletado.

Contudo, estava do outro lado de uma grande concavidade, um espaço cuja escuridão aparentava ser maior e mais intensa.

A pequena criatura temia a escuridão, pois em sua mente o breu poderia extinguir sua luz, deixando-o eternamente nas trevas. Naquele instante, Sonm olhou para trás e percebeu que, através da fenda de seu lar, escapava uma efêmera luz proveniente de Monm, que descansava ativa na pequena caverna. Este simples ato o encheu de coragem. Lentamente, desceu pela encosta íngreme daquela desconhecida depressão. Durante todo o percurso, Sonm entoou sons distintos, mantendo assim sua luz estendida.

Ao se aproximar do objetivo, Sonm percebeu que alcançar o cacho de frutas seria uma tarefa desafiadora. Após empurrar algumas pedras, a criatura pôde escalar o rochedo através de plantas que cresciam em suas encostas. Ao chegar no planalto, Sonm pode finalmente alcançar sua desejada refeição.

A satisfação ao alcançar o objetivo foi subitamente substituída pelo medo, pois alguma coisa pareceu mover-se nas sombras abaixo dele. Sonm já havia se acostumado com as indistintas formas geradas na escuridão, contudo, vê-las se movendo era uma novidade que o aterrorizara. Conforme o medo crescia, a cor de seu núcleo, que inicialmente brilhava na cor púrpura, se transformava gradualmente num pálido azul. Sonm perguntava a si mesmo se poderia ter sido apenas uma impressão, um truque pregado pela sua própria mente. Contudo, ele percebeu um novo movimento, muito mais próximo que o anterior, e nesse momento teve certeza de que não era apenas uma impressão. Quando as sombras se esgueiraram pela terceira vez, ainda mais perto de Sonm, ele reagiu: “Monm!”, gritou ele, com todas as suas forças.

O silêncio que sucedeu o grito foi breve. Todavia, para Sonm pareceu mais longo do que realmente fora. Então, um rugido ecoou por toda caverna, e houve luz desde o lar de Sonm até o cacho de frutas que agora ele abraçava intensamente. O rugido fora originado por Monm, que se postava intrépida e ereta fora da caverna, fitando a escuridão com uma chama ardente nos olhos, como uma fera acuada que protege sua cria. Qualquer criatura fugiria diante daquele som, exceto Sonm, pois para ele a voz de Monm era sinônimo de amparo, acalento e proteção.

A sombra que se movia fora afastada pela luz que provinha do rugido de Monm. Fortemente agarrado ao cacho de frutas, Sonm voltou correndo para sua protetora. Ambos entraram na pequena caverna e consumiram algumas das frutas que o pequeno coletara.

TECNOLOGIA

Segue uma sugestão de melhoria para o texto:

O jogo será desenvolvido na engine Unity (versão 2020.3.27f1) em conjunto com o FMOD (versão 2.02.11) para a parte sonora.

O projeto na Unity utilizará o HDRP (High Definition Render Pipeline) para alcançar o nível gráfico desejado (ver detalhes em "Art"). Os efeitos visuais serão criados por meio da combinação de Shaders e VFX.

A versão do jogo para PC terá as seguintes limitações de hardware:

Sistema operacional: Windows 7/10

Processador: Intel Core i5

Memória RAM: 8GB

Placa de vídeo: NVIDIA GeForce GTX 1050

Espaço em disco: 650MB

EQUIPE DE DESENVOLVIMENTO

NOME	FUNÇÕES
Hugo Leonardo Martins Correa	Game design Roteiro Produção <i>Sound design</i> Composição musical Mixagem Masterização Implementação de sons
Tiago Euzebio da Silva	Tech Artist VFX Artist 3D Artist Texturas Programação

	<p>Animação</p> <p>Level Design</p> <p>Game Design</p> <p>Cinematic Designer</p> <p>UI Designer</p> <p>UX Designer</p> <p>Arte Técnica</p> <p>Efeitos Visuais</p> <p>Modelagem 3D</p> <p>Texturização</p> <p>Programação</p> <p>Animação 3D</p> <p>Design de Níveis</p> <p>Design de Jogo</p> <p>Design de Cinemáticas</p> <p>Design de Interface do Usuário</p> <p>Design de Experiência do Usuário</p> <p>Rigging</p>
Kauê dos Santos Daiprai	<p>Arte conceitual</p> <p>Modelagem 3D</p> <p>Design de personagens</p>
Alisson Caique Carneiro	<p>Retopologia</p> <p>Texturização</p>
Dalton Tiepolo	Texturização
Allan Lhucas Martins Correa	Consultoria jurídica

APÊNDICE 2 – LISTA EFEITOS SONOROS DO JOGO DIGITAL SONM

O quadro abaixo apresenta um recorte da tabela que mapeou os efeitos sonoros do jogo digital *Sonm*. A tabela completa encontra-se no apêndice 1.

Nº	SFX	DESCRIÇÃO
1	Pegadas	Som dos passos do personagem (andando e correndo)
2	Iddle	Som do personagem "bicando" o chão quando ele fica parado
3	Pulo	Som do personagem pulando
4	Pulo duplo	Som do salto duplo do personagem
5	Dash	Som do personagem executando o dash
6	Nota	Som executado quando o personagem coleta uma nota
7	Projectile crash	Som executado quando o projétil de voz colide contra algo sólido, resultando numa explosão
8	Projectile pass	Som executado quando o projétil de voz atravessa uma planta
9	Folhas caindo	Som executado quando o personagem interage com a árvore fazendo as folhas caírem
10	Parede quebrando	Som executado após a primeira interação com a voz, quando uma parede desmorona
11	Pedras quebrando	Som executado quando o grito projétil destrói uma pedra
12	Pedras colidindo	Ao destruir determinadas pedras, outras se movem e colidem umas contra as outras ou contra o chão
13	Caverna	Som ambiente da caverna tocado em loop
14	Diapasão	Som reproduzido quando o jogador se aproxima do diapasão
15	Barreira invisível	Som reproduzido quando o personagem se choca com a barreira invisível do cenário
16	Caixas de tutorial	Som executado quando aparecem as barras laterais do tutorial
17	Gravando	Som executado quando o jogador pressiona o botão pra gravar ou vocalizar algo
18	Select	Som reproduzido quando o jogador clica em alguma opção do menu ou da interface (exceto gravação e despause)
19	Voltar	Som reproduzido quando o jogador retorna de um submenu para o menu
20	Cursor	Som executado quando o jogador move o cursor entre as opções do pause ou do menu
21	Pause	Efeito sonoro reproduzido quando o jogador pausa o jogo
22	Unpause	Efeito sonoro reproduzido quando o jogador despauza o jogo
23	Borboletas	Som executado quando as borboletas se chocam com a árvore no menu inicial
24	New game	Som reproduzido no menu quando o jogador passa o mouse sobre a opção "new game" ou em "continue"
25	Camera	Som reproduzido da câmera se movendo no menu

APÊNDICE 3 – LISTA DE MÚSICAS NO JOGO DIGITAL SONM

O quadro abaixo apresenta um recorte da lista de músicas do jogo digital *Sonm*. A tabela completa encontra-se no apêndice 1.

Nº	DESCRIÇÃO	NOME DO EVENTO NO FMOD
1	Música reproduzida na caverna inicial do jogo.	monmcave
2	Música reproduzida quando o personagem está próximo da árvore	sacredtree
3	Música reproduzida quando o personagem se afasta e há uma cutscene com um zoom em Monm	monmzoom
4	Música reproduzida quando o personagem está na área dos cristais	crystalarea
5	Música reproduzida quando o personagem resolve o puzzle e libera a ponte	solvedpuzzle
6	Música reproduzida no menu	menu

APÊNDICE 4 – ALGORITMO RESPONSÁVEL PELA CAPTURA E ANÁLISE DAS AMOSTRAS DE SOM NO JOGO DIGITAL SONM

Algoritmo elaborado pelo *game designer* Tiago Euzebio

```

1: float[] samples = new float[qSamples];
2:         audioSource.GetOutputData(samples, 0); // fill array with
3: samples
4:         int i = 0;
5:         float sum = 0f;
6:         for (i = 0; i < qSamples; i++)
7:         {
8:             sum += samples[i] * samples[i]; // sum squared samples
9:         }
10:         rmsValue = Mathf.Sqrt(sum / qSamples); // rms = square
11: root of average
12:         dbValue = 20 * Mathf.Log10(rmsValue / refValue); //
13: calculate dB
14:         if (dbValue < -160) dbValue = -160; // clamp it to -160dB
15: min
16:
17:         // get sound spectrum
18:         audioSource.GetSpectrumData(spectrum, 0,
19: FFTWindow.BlackmanHarris);
20:         float maxV = 0f;
21:         for (i = 0; i < binSize; i++)
22:         { // find max
23:             if (spectrum[i] > maxV && spectrum[i] > threshold)
24:             {
25:                 peaks.Add(new Peak(spectrum[i], i));
26:                 if (peaks.Count > 5)
27:                 { // get the 5 peaks in the sample with the highest
28: amplitudes
29:                     peaks.Sort(new AmpComparer()); // sort peak
30: amplitudes from highest to lowest
31:
32: //peaks.Remove (peaks [5]); // remove peak with the lowest amplitude
33:             }
34:         }
35:     }
36:         float freqN = 0f;
37:         if (peaks.Count > 0)

```

```

38:         {
39:             //peaks.Sort (new IndexComparer ()); // sort indices
40: in ascending order
41:             maxV = peaks[0].amplitude;
42:             int maxN = peaks[0].index;
43:             freqN = maxN; // pass the index to a float variable
44:             if (maxN > 0 && maxN < binSize - 1)
45:             { // interpolate index using neighbours
46:                 var dL = spectrum[maxN - 1] / spectrum[maxN];
47:                 var dR = spectrum[maxN + 1] / spectrum[maxN];
48:                 freqN += 0.5f * (dR * dR - dL * dL);
49:             }
50:         }
51:         pitchValue = freqN * (samplerate / 2f) / binSize; //
52: convert index to frequency
53:         peaks.Clear();

```

Segue abaixo uma breve explicação sobre os elementos do código:

1. `float[] samples = new float[qSamples];` Cria um novo array de floats chamado "samples" com tamanho `qSamples`.
2. `audioSource.GetOutputData(samples, 0);` // fill array with samples Preenche o array "samples" com os dados do áudio capturado pelo `audioSource`.
3. `int i = 0;` Inicializa a variável de controle de loop `i`.
4. `float sum = 0f;` Inicializa a variável `sum`, que será usada para calcular o valor RMS do áudio.
5. `for (i = 0; i < qSamples; i++)` Inicia um loop para iterar sobre todos os elementos do array "samples".
6. `sum += samples[i] * samples[i];` // sum squared samples Soma o quadrado de cada elemento do array "samples" à variável "sum".
7. `rmsValue = Mathf.Sqrt(sum / qSamples);` // rms = square root of average Calcula o valor RMS do áudio usando a raiz quadrada da média dos quadrados dos valores no array "samples".
8. `dbValue = 20 * Mathf.Log10(rmsValue / refValue);` // calculate dB Calcula o nível de pressão sonora em decibéis (dB) usando a fórmula de conversão padrão.

9. `if (dbValue < -160) dbValue = -160; // clamp it to -160dB min` Verifica se o valor de `dbValue` está abaixo do mínimo permitido de -160 dB, e o ajusta para o valor mínimo, caso necessário.
10. `audioSource.GetSpectrumData(spectrum, 0, FFTWindow.BlackmanHarris);` Obtém os dados do espectro de frequência do áudio capturado e armazena-os no array "spectrum".
11. `float maxV = 0f;` Inicializa a variável "maxV", que será usada para armazenar o valor máximo do espectro.
12. `for (i = 0; i < binSize; i++)` Inicia um loop para iterar sobre todos os elementos do array "spectrum".
13. `if (spectrum[i] > maxV && spectrum[i] > threshold)` Verifica se o valor atual do espectro é maior do que o valor máximo e se é maior do que o limiar especificado.
14. `peaks.Add(new Peak(spectrum[i], i));` Adiciona um novo pico (Peak) ao array "peaks" com o valor do espectro e seu índice correspondente.
15. `if (peaks.Count > 5)` Verifica se o número de picos no array "peaks" é maior do que 5.
16. `peaks.Sort(new AmpComparer());` Ordena os picos no array "peaks" por ordem decrescente de amplitude.
17. `maxV = peaks[0].amplitude;` Define o valor máximo do espectro como a amplitude do primeiro pico no array "peaks".
18. `int maxN = peaks[0].index;` Define o índice do valor máximo do espectro como o índice do primeiro pico no array "peaks".
19. `freqN = maxN;` // pass the index to a float variable Atribui o valor do índice do valor máximo do espectro à variável `freqN`.
20. `if (maxN > 0 && maxN < binSize - 1)` Verifica se o índice do valor máximo do espectro está dentro do intervalo permitido.
21. `var dL = spectrum[maxN - 1] / spectrum[maxN];` Calcula a proporção entre o valor do espectro no índice anterior e o valor no índice do valor máximo.
22. `var dR = spectrum[maxN + 1] / spectrum[maxN];` Calcula a proporção entre o valor do espectro no índice posterior e o valor no índice do valor máximo.
23. `freqN += 0.5f * (dR * dR - dL * dL);` Interpola o valor do índice do valor máximo usando as proporções calculadas.
24. `pitchValue = freqN * (sampleRate / 2f) / binSize;` // convert index to frequency Converte o índice interpolado para a frequência correspondente usando o tamanho do array, a taxa de amostragem e o fator de escala.
25. `peaks.Clear();` Limpa o array "peaks" para o próximo ciclo de análise de áudio.

26. Esse código é usado para obter informações sobre a intensidade e frequência do som capturado por um objeto de áudio em um jogo, permitindo que sejam feitas manipulações com base nessas informações, como mudanças na iluminação, mudanças na cor ou efeitos sonoros.