



**DESENVOLVIMENTO DE UM JOGO MOBILE
SOBRE EDUCAÇÃO AMBIENTAL**

BRUNA DE ARAÚJO CAMPOS



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA
– CAMPUS CABEDELO
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM DESIGN GRÁFICO

PARAYSRY: DESENVOLVIMENTO DE UM JOGO MOBILE SOBRE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

BRUNA DE ARAÚJO CAMPOS

CABEDELO

2020

PARAYSRY: DESENVOLVIMENTO DE UM JOGO MOBILE SOBRE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

BRUNA DE ARAÚJO CAMPOS

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB) - Campus Cabedelo, como requisito obrigatório para a obtenção do título de tecnólogo no Curso Superior de Tecnologia em Design Gráfico.

Orientadora: Profa. Me. Fabianne A. dos Santos



CABEDELLO

2020



ATA DA SESSÃO PÚBLICA DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM DESIGN GRÁFICO

Hoje, dia 20 de março de 2020, às 15h30, no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB) - Campus Cabedelo, presente a Comissão Examinadora integrada pelos(as) Professores(as) Fabianne Azevedo dos Santos [orientador(a)], Daniel Alvares Lourenço e Diego Gomes Brandão, iniciou-se a Defesa do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) do Curso Superior de Tecnologia em Design Gráfico do(a) aluno(a) Bruna de Araújo Campos, Matrícula 20162701026, intitulado 'Parasyry: Desenvolvimento De Um Jogo Mobile Sobre Educação Ambiental'. Concluída a apresentação, arguição e defesa oral do TCC, conforme disposição no Regimento do IFPB - Campus Cabedelo, procedeu-se ao julgamento na forma regulamentar, tendo a Comissão Examinadora considerado o(a) candidato(a) aprovado reprovado () com a média 90 (noventa).

Encerrada a sessão, foi lavrada a presente ata que vai acompanhada das notas de cada examinador(a), e assinada pela comissão julgadora.

Cabedelo/PB, 20 de março de 2020.

A Comissão Examinadora

Fabianne A. dos Santos Nota: 90 (noventa))
Prof. Me. Fabianne Azevedo dos Santos

Daniel Alvares Lourenço Nota: 90 (noventa))
Prof. Dr. Daniel Alvares Lourenço

Diego Gomes Brandão Nota: 90 (noventa))
Prof. Me. Diego Gomes Brandão

NOTA REGIMENTAL:- Será considerado habilitado no TCC o candidato que obtiver a média maior ou igual a 70 (setenta);

- A emissão de parecer final dos examinadores poderá ser condicionada à efetivação de formulação necessária que não implique em alteração fundamental ao TCC;
- O documento com as reformulações deverá ser entregue à Comissão Examinadora/Coordenação do curso no prazo de 30 (trinta) dias sob pena de ser cancelada a defesa;
- Em caso de excepcional qualidade ou originalidade o TCC poderá merecer a menção honrosa da Instituição.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, a quem devo cada passo bem-sucedido.

Agradeço à minha família, especialmente à Tia Maria do Carmo, Tio Paulinho, Tia Nenê, Tia Soninha, meus primos Virgínia e Armandinho aos quais nunca vou conseguir retribuir tudo o que fizeram por mim sempre que eu precisei.

Agradeço aos professores de Design Gráfico cuja paciência e apoio demonstraram que, mesmo depois de anos em uma área completamente diferente, é possível (com o devido esforço) se adaptar, evoluir e se reinventar.

Agradeço ao amigo e consultor William, por me ajudar a levar em frente esse trabalho.

Agradeço a Valdeir, meu programador, que no último momento embarcou no projeto e, mesmo lá na Espanha, fez o jogo ganhar vida.

Por fim, agradeço à minha avó Maria José, a pessoa que mais me dedicou suas orações, promessas e novenas; quem mais torceu para que eu tivesse êxito nas minhas escolhas profissionais (*in memoriam*).

“Quando a última árvore tiver caído,
...quando o último rio tiver secado,
...quando o último peixe for pescado,
...vocês vão entender que dinheiro não se come.”

Provérbio Indígena

RESUMO

O projeto propõe o desenvolvimento de um jogo infantil para *smartphones* sobre educação ambiental utilizando o método de *game design* “Regra do Ciclo”, de Jesse Schell. Diante de pesquisas relacionando jogos e educação, além da problemática da poluição do meio ambiente, procurou-se construir um protótipo digital para o sistema Android com foco no projeto gráfico, e com conteúdo ambiental elaborado em consulta com especialistas da área. O resultado foi um modelo funcional com um nível, do gênero aventura, que contextualiza a questão da preservação da água.

Palavras-Chave: Design de Jogos, Design Gráfico, Jogos Digitais, Educação Ambiental

ABSTRACT

This project proposes the development of a smartphone game for children about environmental education, using the game design method The Rule of the Loop, from Jesse Schell. Acknowledging researches that relate games and education, as well as the issue of environmental pollution, it was sought to build a digital prototype for Android with an emphasis on the graphic design and with an environmental content developed in consultation with specialists in the field. The result was a functional one-level model in the adventure genre, which contextualizes the issue of water conservation.

Keywords: Game Design, Graphic Design, Digital Games, Environmental Education

LISTA DE FIGURAS:

Figura 1: A tétrede elementar segundo o gradiente de visibilidade, por (SCHELL, 2011)	15
Figura 2: Diagrama de estados de Pac Man, por (SCHELL, 2011)	17
Figura 3: Fluxo de jogo ideal, por (Csikszentmihalyi <i>apud</i> SCHELL, 2011)	21
Figura 4: Deidades indígenas Tupã e Iara, por (MUNDO ESTRANHO, 2018)	28
Figura 5: Jogos Defender e Mais Vida no Rio Belém	29
Figura 6: Modelo em Espiral de Boehm, por (SCHELL, 2011)	30
Figura 7: Esboços de soluções e ideias descartadas	34
Figura 8: Esboços de cenário	36
Figura 9: Painel semântico “Cultura dos Povos Tradicionais”	38
Figura 10: Cenário	39
Figura 11: Mapa de Parasyry	39
Figura 12: <i>Model sheets</i>	41
Figura 13: Estudo de movimento	42
Figura 14: Itens, objetos cenográficos e personagens	43
Figura 15: <i>Powerups</i> , monetização e achado arqueológico	44
Figura 16: Assinatura visual de Parasyry	44
Figura 17: Fonte tipográfica Grobold	45
Figura 18: Código cromático	45
Figura 19: Mapa de telas	47
Figura 20: <i>Wireframes</i> das telas do jogo	48
Figura 21: Grid modular utilizado	48
Figura 22: Fonte tipográfica Century Schoolbook	49
Figura 23: Botões da tela de jogo e suas funções	50
Figura 24: Telas do jogo	50
Figura 25: Cenas da <i>cutscene</i>	51
Figura 26: Local do nível 1	51
Figura 27: Quadros de animação	52
Figura 28: Camadas do efeito <i>parallax</i> e frames da ameaça “barril de óleo”	53

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	09
1.2 Objetivos	12
1.2.1 Objetivo geral	12
1.2.2 Objetivos específicos	12
2. REFERENCIAL TEÓRICO	13
2.1 JOGOS NA EDUCAÇÃO	13
2.1.1 Conceito de Jogo	13
2.1.2 Elementos Básicos	14
2.1.3 A influência dos Jogos na Educação	21
2.2 DESIGN GRÁFICO E A ESTÉTICA EM JOGOS	24
2.3 ECOLOGIA E EDUCAÇÃO AMBIENTAL	25
2.4 CULTURA INDÍGENA	27
3. METODOLOGIA	28
3.1 LEVANTAMENTO DE JOGOS SIMILARES	28
3.2 REGRA DO CICLO	30
4. RESULTADOS	31
a) Cenário	38
b) <i>Character Design</i>	40
c) Identidade Visual	44
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	54
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	

1. INTRODUÇÃO

Os jogos eletrônicos se consolidaram como um fenômeno cultural e estão presentes em diversas plataformas: consoles, computadores, celulares e até os clássicos fliperamas. E, nesta época, na qual os dispositivos móveis fazem parte do dia a dia, com o lançamento de modelos mais modernos que oferecem uma capacidade de processamento cada vez melhor, as empresas viram a demanda por jogos *mobile* crescer exponencialmente. No Brasil, segundo a Pesquisa Game Brasil (2019), a maioria dos usuários têm os *smartphones* como principal opção de plataforma de jogo.

O potencial dos *games*, no entanto, vai além do sucesso comercial; seu poder pedagógico aliado ao entretenimento é o que têm motivado muitos educadores a estudar sua influência no contexto escolar e utilizá-los na sala de aula. E isso tem dado tão certo que pode-se mencionar um ótimo exemplo: a escola *Quest to Learn*¹, nos Estados Unidos, cuja grade curricular é inteiramente baseada em jogos, têm demonstrado o alto desempenho dos alunos em testes padronizados obrigatórios e olimpíadas científicas.

Criou-se, então, um campo emergente de jogos digitais educativos que buscam unir a didática (em alguma área do conhecimento) com o divertimento e a motivação que eles oferecem — principalmente quando se trata de educação infantil. Pensando nisso, o presente trabalho se propõe a desenvolver o protótipo de um *game* educacional para celulares voltado para o público infantil o qual aborda uma temática social relevante, e, dessa forma, contribuir não apenas para a academia no que se refere ao design em desenvolvimento *mobile*, mas para a comunidade como um todo.

Assim sendo, observando a dimensão que têm tomado o problema da poluição e degradação do meio ambiente, acredita-se que o tema seja extremamente importante para ser explorado em um projeto como este. A questão da água, por exemplo, é o assunto em voga no momento devido à sua urgência e relevância. De acordo com a definição do site eCycle (2019), a poluição da água é a contaminação dos recursos hídricos por elementos físicos, químicos e

¹ Quest to Learn é uma escola pública nova-iorquina que trabalha com alunos do Ensino Fundamental II e Ensino Médio. É conhecida e frequentemente citada por ser a primeira escola do mundo a ter todo o ensino baseado em jogos.

biológicos que podem ser nocivos ou prejudiciais aos organismos, plantas e à atividade humana. É uma questão muito séria já que ela é o recurso mais importante para nossa sociedade e para a vida na Terra, e por isso é tão necessária a sua preservação, pois, ainda que 70% do planeta Terra seja coberto por água, apenas 1% desse volume é considerado potável (ECYCLE, 2019).

Somado a isso, ambientalistas e educadores apontam a necessidade de promover uma conscientização ecológica desde cedo: “Se a criança adquire uma compreensão (conhecimento) ambiental ampla, ela desenvolve uma consciência social (atitude) que afetará seu comportamento (ações) em relação ao meio ambiente total” (SOUTHERN, 1972, p. 29 *apud* BREDA E PICANÇO, 2011, p.4). Portanto, com a finalidade de trazer esse assunto ao universo infantil, promovendo o fortalecimento de uma cultura socioambiental mais responsável de uma nova geração cercada por tecnologia, a conservação da água foi o mote escolhido para ser trabalhado junto ao enredo do jogo.

Há alguns projetos de temática ambiental sendo desenvolvidos em escolas e universidades de todo o país, principalmente os tradicionais de cartas ou tabuleiro. Contudo, a produção de jogos digitais com esses conteúdos, sobretudo sobre a preservação das águas, ainda é tímida, com poucos títulos levantados durante a pesquisa de similares e com uma proposta lúdica bem diferente (p.ex. *quizzes*, simulação e *puzzles*, considerando também os destinados para *desktop*) do que este trabalho tenciona.

Como problema de pesquisa, buscou-se compreender como o Design Gráfico pode contribuir na construção do jogo educativo, balanceando educação e lazer. Como traduz bem Kishimoto (1998) o significado do jogo na educação, o desequilíbrio entre as funções lúdica e educativa provoca duas situações: não há mais ensino, há apenas jogo quando a primeira predomina, ou o contrário; quando a função educativa elimina todo hedonismo, resta apenas o ensino.

Segundo Bonsiepe (2001 *apud* FACCA, 2008), os designers não são conhecidos por produzir novos conhecimentos, mas têm um grande papel na apresentação do conhecimento. Ainda conforme o autor, o objetivo do designer é facilitar o metabolismo do conhecimento, ou seja, a assimilação do saber. E de acordo com a definição dada pelo *International Council of*

Societies of Industrial Design (ICSID) (19-? *apud* FACCA, 2008), o design procura identificar e avaliar relações estruturais, organizacionais, funcionais, expressivas e econômicas, visando:

- Ampliar a sustentabilidade global e a proteção ambiental (ética global);
- Oferecer benefícios e liberdade para a comunidade humana como um todo, usuários finais individuais e coletivos, protagonistas da indústria e comércio (ética social);
- Apoiar a diversidade cultural, apesar da globalização do mundo (ética cultural);
- Dar aos produtos, serviços e sistemas, formas que expressem (semiologia) e sejam coerentes com (estética) sua própria complexidade.

Em vista disso, infere-se o papel do design como ferramenta criativa de soluções para problemas de toda categoria. Buscar na área meios para resolver questões no âmbito da educação é um caminho natural, principalmente quando aliado à tecnologia em tempos na qual a internet, os *smartphones*, *tablets* e *notebooks* fazem parte da nossa rotina. E das crianças. Em pesquisa realizada pela revista Crescer (2018) com 2.044 participantes (pais e mães) com filhos de 0 a 8 anos, 47% dos meninos e meninas gastam mais de três horas na frente de aparelhos eletrônicos (*gadgets* e televisores). Dados atualizados da Pesquisa *Game* Brasil (2019) (Figura 1) mostram, também, que os usuários de *games mobile* (de todas as faixas etárias) são maioria no Brasil (83%), seguido pelos usuários de *videogame* (48,5%) e *notebook* (42,6%). As entrevistas foram realizadas com 3.251 pessoas durante o mês de fevereiro de 2019.

Neste caso, o amplo acesso a dispositivos móveis abre um leque de alternativas para jogos didáticos digitais. Por outro lado, o governo federal já havia sancionado a Lei nº 9.795, em 1999, a qual dispõe sobre a educação ambiental (EA) e institui a Política Nacional de Educação Ambiental. Atualmente a EA consta nos Temas Contemporâneos Transversais na BNCC (Base Nacional Curricular Comum), isto é, “no contexto educacional, são aqueles assuntos que não pertencem a uma área do conhecimento em particular, mas que atravessam todas elas, pois delas fazem parte e a trazem para a realidade do estudante” (BRASIL, 2019, p.7).

A metodologia adotada para a produção do trabalho é a Regra do Ciclo, um método incremental de *game design* proposto pelo autor Jesse Schell inspirado no Modelo em Espiral para desenvolvimento de software. O projeto ainda contou com consultores das áreas de Ecologia e Educação Ambiental.

Por fim, o nome escolhido “Parasyry” é uma junção dos termos em Guarani “para” (mar ou oceano) e “ysry”(rio). A união dos vocábulos lembra “paraíso” e é uma indicação do cenário do jogo: uma ilha fictícia paradisíaca habitada por uma tribo indígena.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Desenvolver um protótipo de jogo infantil (crianças de 6 a 8 anos) para *smartphones* com sistema operacional Android, com apenas uma fase, cuja temática ambiental é a de conscientização sobre a preservação dos corpos d'água e seus ecossistemas, além de pesquisar sobre cultura indígena brasileira para a ambientação e o conceito estético.

1.2.2 Objetivos específicos

- Pesquisar sobre a influência dos jogos na educação infantil;
- Pesquisar sobre educação ambiental, poluição hídrica, cultura indígena e mitologia (inspiração para a criação da narrativa e conceito estético);

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 JOGOS NA EDUCAÇÃO

São muitas as definições para jogo defendidas por autores da área, mas todas carregam a mesma essência observada em palavras-chave como “diversão”, “objetivo” e “regras”. Quanto à sua aplicação no processo de ensino-aprendizagem, os grandes teóricos da educação já apontavam seus benefícios nas últimas décadas. Nesta seção, é apresentada a literatura revista para o projeto.

2.1.1 Conceito de Jogo

Em sua obra **Homo Ludens** (2000), o autor holandês Johan Huizinga reconhece o jogo como algo inato ao homem e reflete sobre a sua função social:

“As grandes atividades arquetípicas da sociedade humana são, desde o início, inteiramente marcadas pelo jogo. Como por exemplo, no caso da linguagem, esse primeiro e supremo instrumento que o homem forjou a fim de poder comunicar, ensinar e comandar. É a linguagem que lhe permite distinguir as coisas, defini-las e constata-las, em resumo, designá-las e com essa designação elevá-las ao domínio do espírito. Na criação da fala e da linguagem, brincando com essa maravilhosa faculdade de designar, é como se o espírito estivesse constantemente saltando entre a matéria e as coisas pensadas. Por detrás de toda expressão abstrata se oculta uma metáfora, e toda metáfora é jogo de palavras. Assim, ao dar expressão à vida, o homem cria um outro mundo, um mundo poético, ao lado do da natureza.” (HUIZINGA, 2000, p.7)

Ele ainda conceitua que o jogo é uma atividade voluntária, exercida dentro de limites de tempo e de espaço segundo regras consentidas, mas obrigatórias, dotado de um objetivo e acompanhado de um sentimento de tensão e de alegria. E de uma consciência de ser diferente da “vida cotidiana” (HUIZINGA, 2000).

Nesse sentido, Salen e Zimmerman (2012) definem jogo digital como um sistema como qualquer outro jogo, com a diferença de possuir hardware e software como componentes essenciais.

2.1.2 Elementos Básicos

Numa abordagem mais prática, Schell (2011) dissecou os elementos que compõem os *games* em quatro categorias os quais denominou de **tétrade elementar**:

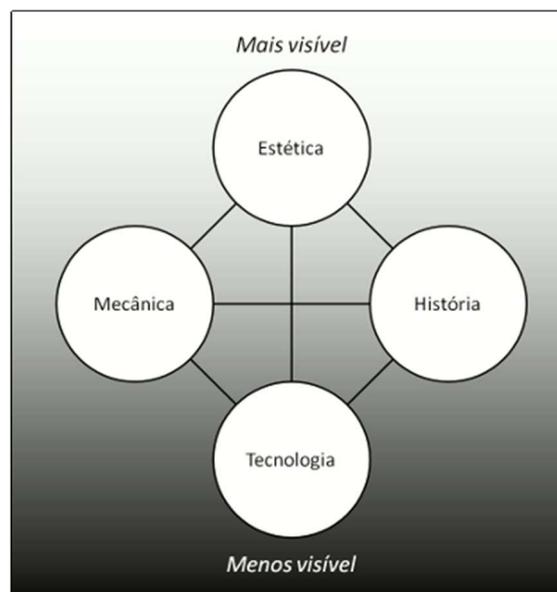
- **Mecânica:** se trata dos procedimentos e das regras do jogo. Descreve o objetivo, como os jogadores podem ou não alcançá-lo e o que acontece quando tentam. É ela que define o jogo em si. Ao escolher um conjunto de funções mecânicas como crucial para o *game*, o designer terá de escolher a tecnologia que pode suportá-lo, a estética que o enfatiza claramente para os jogadores e uma narrativa que permita a mecânica fazer sentido para eles.
- **Narrativa:** Essa é a sequência dos eventos que se desdobram. Ela pode ser linear e previamente determinada, ou ramificada e emergente. Quando se tem uma história que quer contar por meio do jogo, precisa escolher a mecânica que reforçará essa história e deixá-la emergir. Como qualquer contador de histórias, vai ter de escolher uma estética que ajude a reforçar as ideias do conto, e a tecnologia mais adequada à narrativa específica que surgirá do jogo.
- **Estética:** Isso tem a ver com aparência, sons, cheiros, sabores e sensações do jogo. A estética é um aspecto extremamente importante do design de jogos, uma vez que tem o relacionamento mais direto com a experiência de um jogador. Quando se tem certa aparência, ou tom, que se deseja que os jogadores experimentem e fiquem imersos, ter-se-á de escolher uma tecnologia a qual permitirá não apenas que a estética surja, mas também que a amplifique e a reforce.
- **Tecnologia:** Não se refere exclusivamente à tecnologia “sofisticada” aqui, mas a quaisquer materiais e interações que tornem o jogo possível, como papel e lápis, peças de plástico ou lasers de alta potência. A tecnologia escolhida para o jogo permitirá fazer certas coisas e proibir outras. É essencialmente o meio em que a estética acontece, na qual a mecânica ocorrerá e por meio da qual a narrativa será contada.

Em complemento, segundo a proposta do MDA *Framework* (HUNICKE; LEBLANC; ZUBEK, [entre 2001 e 2004]), uma ferramenta de análise de *games* cuja sigla provém de *Mechanics* (Mecânicas), *Dynamics* (Dinâmicas) e *Aesthetics* (Estéticas), a **mecânica** é o conjunto das regras — descrição dos componentes fundamentais do jogo, algo no nível dos

algoritmos, aquilo que é programado. A **dinâmica** é o comportamento em tempo real das mecânicas agindo através do que o jogador faz, além da influência de outras alterações do mundo. E a estética se trata das respostas emocionais que são despertadas no jogador quando ele interage com o jogo, ou seja, interage com as dinâmicas.

Schell (2011) destaca a importância de compreender que nenhum dos elementos é mais importante que os outros. No diagrama, a tétrede é organizada na forma de um losango não para mostrar a importância relativa, mas para ilustrar o “gradiente de visibilidade” (Figura 2); isto é, o fato dos elementos tecnológicos tenderem a ser menos visíveis para os jogadores, a estética ser mais visível e a mecânica e a narrativa estarem em algum lugar no meio disso. Ainda segundo o autor, os quatro elementos são essenciais para o *game design*.

Figura 1 — A tétrede elementar segundo o gradiente de visibilidade



Fonte: Schell (2011, p.42)

Schell (2011) prossegue subdividindo cada elemento da tétrede:

a) Mecânica

- **Espaço**

Cada jogo tem lugar em algum tipo de **espaço**. É o “círculo mágico” da jogabilidade. Para Huizinga (2000), a atividade do jogo consiste na criação de um suposto “outro” lugar espaço-

tempo no qual a atividade lúdica se desenvolve. Ele ainda chamou esta pararealidade de **círculo mágico**, sobretudo ao ressaltar que a atividade lá desenvolvida ignoraria completamente o mundo exterior.

Schell (2011) define os vários lugares que podem existir em um jogo, e como esses lugares estão relacionados entre si. Como uma mecânica de jogo, o espaço é uma construção matemática. Precisamos eliminar todos os efeitos visuais, toda a estética, e examinar a construção abstrata do espaço.

• **Objetos, atributos e estados**

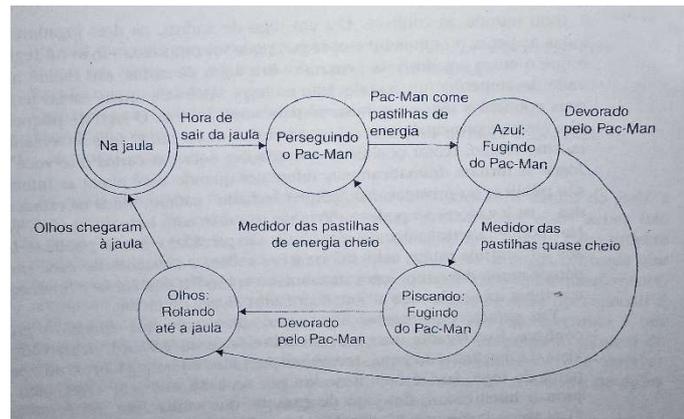
O espaço certamente conterá **objetos**. Personagens, acessórios, fichas, placares, qualquer item que possa ser visto ou manipulado no jogo entra nessa categoria. São os “substantivos” da mecânica do *game*. Tecnicamente, há momentos em que seria possível considerar o próprio espaço um objeto, mas geralmente ele é diferente o bastante deste último para que se mantenha à parte. Objetos geralmente têm um ou mais **atributos**, um dos quais costuma ser a posição atual no espaço.

Um objeto recorrente entre jogos computacionais comerciais são os *powerups*. Segundo Lange-Nielsen (*apud* JUNIOR; CAPARELLI; SERRANO, 2017), o *powerup* pode ser entendido como uma mecânica de jogo que desloca o caráter experiencial quando seu uso implícito muda durante a jogabilidade, podendo ao mesmo tempo ser um meio de se atingir um objetivo bem como um próprio objetivo a ser alcançado. Em outras palavras, uma forma do jogador conquistar um benefício a partir de um determinado esforço, incentivando uma atitude que visa melhorar seu desempenho e que deve ser alinhada aos propósitos gerais do *game*.

Atributos são categorias de informações sobre um objeto. Por exemplo, em um jogo de corrida, os **atributos** de um carro poderiam ser “velocidade máxima” e “velocidade atual”. Cada um tem um **estado** atual. O estado do atributo “velocidade máxima” poderia ser 150km/h, se essa for a velocidade máxima que o carro pode alcançar, enquanto o de “velocidade atual” poderia ser 75 km/h. Se os objetos são os substantivos da mecânica do jogo, podemos dizer que os atributos são os adjetivos. Atributos podem ser estáticos (como as

cores de um tabuleiro de damas), nunca mudando ao longo do jogo, ou dinâmicos (o tabuleiro de damas tem um atributo “modo de movimento”, com três possíveis estados: “normal”, “dama” e “capturado”). A Figura 2 é um diagrama de exemplo dos estados para o atributo “movimento” dos fantasmas no *game Pac Man*.

Figura 2 — Diagrama de estados de Pac Man



Fonte: Schell (2011, p.137)

● Ações

Ações são os “verbos” da mecânica dos jogos. Há duas perspectivas em relação às ações: as **operacionais** (ações básicas que um jogador pode tomar) e as **resultantes** (são significativas no quadro mais amplo do jogo, ou seja, tem a ver com a maneira como o jogador usa ações operacionais para alcançar um objetivo).

● Regras

São realmente a mecânica mais fundamental. Elas definem o espaço, os objetos, as ações, as consequências das ações, as restrições sobre as ações e os objetivos. Salen e Zimmerman (2012) categorizam as regras em **constitutivas** (estão relacionadas apenas com o funcionamento interno da lógica do jogo), **operacionais** (as que dizem respeito diretamente ao comportamento e interação do jogador com o jogo) e **implícitas** (incluem as premissas não declaradas da plataforma do *game*).

● Habilidade

A mecânica da **habilidade** transfere o foco do jogo ao jogador. Cada *game* exige que os jogadores exercitem certas habilidades. Se o nível de habilidade do jogador corresponder bem à dificuldade do jogo, ele será desafiado e permanecerá no canal de fluxo (que será visto mais adiante). As habilidades podem ser **físicas** (força, destreza, coordenação e resistência física), **mentais** (memória, observação e solução de problemas) e **sociais** (interpretar um adversário, enganá-lo e coordenar membros de uma equipe).

● Probabilidade

Diz respeito às interações entre todos os outros cinco elementos que compõem a mecânica: espaço, objetos, ações, regras e habilidades. A probabilidade é parte essencial de um jogo interessante porque significa incerteza, e incerteza significa surpresas (uma importante fonte de prazer humano e divertimento). De acordo com Jeremy Campbell em seu livro *Grammatical Man: Information, Entropy, Language and Life*, “um pequeno número de regras aplicadas repetidamente a um conjunto limitado de objetos leva a variedade, novidade e surpresa” (*apud* SALEN E ZIMMERMAN, 2012, p. 88).

Schell (2011) discorre mais detalhadamente sobre probabilidade, demonstrando 10 regras estudadas em *Game Design*. Contudo, esse estudo é mais complexo e envolve cálculos que não cabem ao projeto. O importante era tomar conhecimento de todos os componentes considerados no design de um jogo.

b) Narrativa

Schell (2011) ainda reúne oito dicas narrativas para designers de jogos que abordam algumas maneiras de criar elementos narrativos interessantes e envolventes. Aqui, destacou-se apenas três que melhor se encaixaram no projeto:

● Objetivos, obstáculos e conflitos

Os principais ingredientes de uma história são: (1) uma personagem com um objetivo e (2) obstáculos que a impedem de alcançar esse objetivo. À medida que a personagem tenta superar os obstáculos, conflitos tendem a aparecer.

- **Forneça simplicidade e transcendência**

Uma coisa que os mundos dos jogos e os mundos da fantasia tendem a ter em comum é que oferecem ao jogador uma combinação de **simplicidade** (o mundo dos *games* é mais simples do que o mundo real) e **transcendência** (o jogador é mais poderoso no mundo do jogo do que no mundo real). Essa combinação poderosa explica por que tantos tipos de mundos de história aparecem repetidas vezes nessas mídias.

- **Considere a jornada do herói**

Em 1949, o mitólogo Joseph Campbell publicou seu primeiro livro, **O herói de mil faces**. Nele, o autor descreve uma estrutura subjacente que a maioria das histórias mitológicas parece compartilhar, o que ele chama de monomito ou **jornada do herói**:

1. **O mundo normal** — Especificar cenas que mostram que nosso herói é uma pessoa normal, levando uma vida normal.
2. **O convite para aventura** — O herói tem um desafio que abala sua vida cotidiana.
3. **Recusa ao convite** — O herói dá desculpas sobre por que não pode embarcar na aventura.
4. **Encontro com o mentor** — Uma figura sábia dá conselho, treinamento e ajuda.
5. **Cruzando o limiar** — O herói sai do mundo comum (muitas vezes sob pressão) e entra no mundo da aventura.
6. **Testes, aliados, inimigos** — O herói enfrenta desafios menores, cria aliados, enfrenta inimigos e aprende o funcionamento do mundo da aventura.
7. **Aproximando-se da caverna** — O herói sofre derrotas e precisa tentar algo novo.
8. **O martírio** — O herói enfrenta uma crise de vida ou morte.
9. **A recompensa** — O herói sobrevive, supera seu medo e recebe a recompensa.
10. **A estrada do retorno** — O herói retorna ao mundo comum, mas os problemas ainda não foram resolvidos.
11. **Ressurreição** — O herói enfrenta uma crise maior ainda, e tem de usar tudo o que aprendeu.
12. **Retornando com o elixir** — A jornada agora está realmente completa e o sucesso do herói melhorou a vida de todos no mundo comum.

Schell (2011) comenta que a jornada do herói não precisa ser usada como uma fórmula para escrever contos, mas funcionar como uma fonte de estruturas e elementos arquetípicos que podem melhorar uma história.

c) Estética

Schell (2011) indica o valor da estética para o *game design*. Afinal, não é apenas a criação da mecânica do jogo, mas toda uma experiência. E considerações estéticas são parte da tentativa de tornar qualquer experiência mais agradável. Além de defender que a arte do *game* deve estar envolvida desde o início do desenvolvimento do projeto, ele acrescenta que o design de jogos fortes com uma boa arte conceitual vai:

- Tornar uma ideia clara para todo mundo.
- Deixar as pessoas verem e se imaginarem entrando no mundo do jogo.
- Estimular as pessoas a jogar.
- Estimular as pessoas a trabalhar no jogo.
- Permitir que se obtenha financiamento e outros recursos para desenvolver.

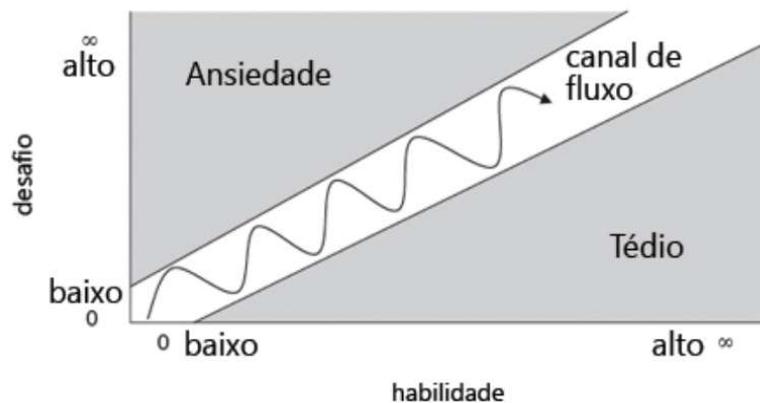
Segundo o autor, incorporar a arte detalhada no início de um projeto não vai contra a ideia de prototipagem rápida, em que os elementos do jogo costumam ser completamente abstratos. Uma ilustração é apenas um outro tipo de protótipo.

d) Tecnologia

Schell (2011) finaliza sua consideração sobre jogos com uma reflexão sobre o que é essencial em contraponto ao que é decorativo no desenvolvimento de *games*. De acordo com o autor, dos quatro elementos da tétrede (tecnologia, narrativa, estética e mecânica), a tecnologia é a mais dinâmica, mais volátil e mais imprevisível, e ainda discrimina as tecnologias **essenciais** (aquelas que tornam um novo tipo de experiência possível) das **decorativas** (aprimoram as experiências existentes). Ante as tecnologias disponíveis, é fundamental lembrar que o objetivo principal é a criação de um bom jogo — independente de seus recursos.

Por fim, pensando na experiência do jogador, há um conceito muito discutido pelos *game designers*: o **canal de fluxo** (ou, em algumas traduções, fluxo de jogo). Csikszentmihalyi (*apud* SCHELL, 2011) descreve canal de fluxo como sendo um momento de foco pleno em uma atividade na qual se produz uma sensação de prazer e completude. É um equilíbrio entre o desafio e as habilidades do jogador de forma a não cair para o nível de ansiedade, criada por desafios muito além de suas habilidades, ou para o nível do tédio, quando suas habilidades são muito superiores aos objetivos (Figura 3). Pode ser traduzido como a imersão no jogo, e não pode ser atingida com distrações sem um objetivo claro, sem resposta contínua de evolução e sem desafio contínuo.

Figura 3 — Fluxo de jogo ideal



Fonte: Schell (2011, p. 121)

2.1.3 A Influência dos Jogos na Educação

Os jogos têm uma forma única de passar informação — pela experiência. É o que torna essas mídias espaços de aprendizagem tão efetivos. Nesse raciocínio, jogos trabalham as informações em um formato de tutorial, em que para cada fase, cada resolução nova de problema, o jogador tenha à mão o que ele precisa. Quando ele compreende como resolver aquela questão é que ele vai para a próxima etapa, ganhando novas informações necessárias para a resolução de questões mais complexas (GEE, 2005).

Savi e Ulbricht (2008, p.3) elencam alguns benefícios que os jogos digitais educacionais podem trazer aos processos de ensino-aprendizagem:

- **Efeito motivador:** Os jogos educacionais demonstram ter alta capacidade para divertir e entreter as pessoas ao mesmo tempo em que incentivam o aprendizado por meio de ambientes interativos e dinâmicos (HSIAO, 2007). Conseguem provocar o interesse e motivam estudantes com desafios, curiosidade, interação e fantasia (BALASUBRAMANIAN; WILSON, 2006). As tecnologias dos jogos digitais proporcionam uma experiência estética visual e espacial muito rica e, com isso, são capazes de seduzir os jogadores e atraí-los para dentro de mundos fictícios que despertam sentimentos de aventura e prazer (MITCHELL; SAVILL-SMITH, 2004). Ter componentes de prazer e diversão inseridos nos processos de estudo é importante porque, com o aluno mais relaxado, geralmente há maior recepção e disposição para o aprendizado (PRENSKY, 2001; HSIAO, 2007). Jogos bem projetados levam os jogadores para um estado de intensa concentração e envolvimento entusiasmado (chamado de estado de fluxo), onde a ânsia por vencer promove o desenvolvimento de novas habilidades (MITCHELL; SAVILL-SMITH, 2004). As metas e desafios que precisam ser vencidos nos jogos geram provocações nas pessoas, mantendo-as motivadas e, em alguns casos, podem até recuperar o ânimo de quem perdeu o interesse pelo estudo (RITCHIE; DODGE, 1992).
- **Facilitador do aprendizado:** Jogos digitais têm a capacidade de facilitar o aprendizado em vários campos de conhecimento. Eles viabilizam a geração de elementos gráficos capazes de representar uma grande variedade de cenários. Por exemplo, auxiliam o entendimento de ciências e matemática quando se torna difícil manipular e visualizar determinados conceitos, como moléculas, células e gráficos matemáticos (FABRICATORE, 2000; MITCHELL; SAVILL-SMITH, 2004). Os jogos colocam o aluno no papel de tomador de decisão e o expõe a níveis crescentes de desafios para possibilitar uma aprendizagem através da tentativa e erro (MITCHELL; SAVILL-SMITH, 2004). Projetistas de jogos inserem o usuário num ambiente de aprendizagem e então aumentam a complexidade das situações e, à medida que as habilidades melhoram, as reações do jogador se tornam mais rápidas e as decisões são tomadas com maior velocidade (KIRRIEMUIR; MCFARLANE, 2004). Muitos professores reconhecem que os jogos, além de facilitarem a aquisição de conteúdos, contribuem também para o desenvolvimento de uma grande variedade de estratégias que são importantes para a aprendizagem, como resolução de problemas, raciocínio dedutivo e

memorização (MCFARLANE; SPARROWHAWK; HEALD, 2002). Outros benefícios dos jogos e simuladores incluem a melhoria do pensamento estratégico e insight, melhoria das habilidades psicomotoras, desenvolvimento de habilidades analíticas e habilidades computacionais (MITCHELL; SAVILL-SMITH, 2004). Alguns jogos *online*, que são disputados em equipes, ajudam a aprimorar o desenvolvimento de estratégias em grupo e a prática do trabalho cooperativo (GROS, 2003).

- **Desenvolvimento de habilidades cognitivas:** Os jogos promovem o desenvolvimento intelectual, já que para vencer os desafios o jogador precisa elaborar estratégias e entender como os diferentes elementos do jogo se relacionam (GROS, 2003). Também desenvolvem várias habilidades cognitivas, como a resolução de problemas, tomada de decisão, reconhecimento de padrões, processamento de informações, criatividade e pensamento crítico (BALASUBRAMANIAN; WILSON, 2006).
- **Aprendizado por descoberta:** Desenvolvem a capacidade de explorar, experimentar e colaborar (BECTA, 2001), pois o feedback instantâneo e o ambiente livre de riscos provocam a experimentação e exploração, estimulando a curiosidade, aprendizagem por descoberta e perseverança (MITCHELL; SAVILL-SMITH, 2004).
- **Experiência de novas identidades:** Oferecem aos estudantes oportunidades de novas experiências de imersão em outros mundos e a vivenciar diferentes identidades. Por meio desta imersão ocorre o aprendizado de competências e conhecimentos associados com as identidades dos personagens dos jogos (HSIAO, 2007). Assim, num jogo ou simulador em que o estudante controla um engenheiro, médico ou piloto de avião, estará enfrentando os problemas e dilemas que fazem parte da vida destes profissionais e assimilando conteúdos e conhecimentos relativos às suas atividades.
- **Socialização:** Outra vantagem dos jogos educacionais é que eles também podem servir como agentes de socialização à medida que aproximam os alunos jogadores, competitivamente ou cooperativamente, dentro do mundo virtual ou no próprio ambiente físico de uma escola ou universidade. Em rede, com outros jogadores, os alunos têm a chance de compartilhar informações e experiências, expor problemas relativos aos jogos e ajudar uns aos outros, resultando num contexto de aprendizagem distribuída (HSIAO, 2007).
- **Coordenação motora:** Diversos tipos de jogos digitais promovem o desenvolvimento da coordenação motora e de habilidades espaciais (GROS, 2003). Comportamento expert:

crianças e jovens que jogam videogames se tornam experts no que o jogo propõe. Isso indica que jogos com desafios educacionais podem ter o potencial de tornar seus jogadores experts nos temas abordados (VANDEVENTER; WHITE, 2002).

2.2 DESIGN GRÁFICO E A ESTÉTICA EM JOGOS

O desenvolvimento de jogos é uma área incrivelmente multidisciplinar, na qual diversos profissionais de outros setores podem atuar com suas habilidades. O Design Gráfico, por exemplo, está envolvido em diversas áreas do desenvolvimento de *games* como: ilustração, animação, modelagem, design de interface, *concept art*, entre outros.

Em vista disso, destacando a importância já citada que a **estética** ocupa no projeto de um jogo, reflete-se o papel do design gráfico como uma das principais ferramentas na construção de jogos digitais, além de estar intrinsecamente ligado à experiência do usuário (incluindo o aprendizado do conteúdo educativo) por atribuições fundamentais como a arte gráfica, a comunicação visual e o design da interação — disciplina que se ocupa do desenvolvimento de interfaces, ou seja, de produtos que envolvam interatividade.

Analisando filosoficamente, Santos (2016) avalia que o estudo da teoria e da estética dos jogos e videogames parece axial para a compreensão da discrepância entre expectativas e resultados de mercado, pois toma como caminho de análise e esquemas de previsão a natureza artística, ou melhor, valores de arte do videogame. O autor ainda defende que ao recorrer aos fundamentos da estética, compreende-se melhor como os jogadores lidam com a experiência de jogar; e que essa experiência seria uma “experiência estética”.

A **experiência estética** é uma maneira de o ser humano conhecer o meio ambiente, o mundo, os fenômenos, as circunstâncias e os objetos naturais e artificiais. Essa experiência causa emoções e um tipo de entendimento estético. Para alcançar esse entendimento estético, é necessária atenção ativa, abertura mental especial e contemplação, sem interesse pessoal. A experiência estética surge de uma resposta a uma obra de arte ou outros objetos estéticos; no

entanto, é difícil apontar precisamente por causa dos processos envolvidos. Esses processos e arranjos podem ser emocionais, cognitivos e motivacionais (MAESTROVIRTUALE, 2018).

O videogame é uma legítima forma de arte e o trabalho de design do videogame vai além dos níveis formais - audiovisual ou narrativo - para configurar-se como design de experiências que surgem através do jogo. Parte da fórmula que garantiria o design de um game de qualidade residiria então na sua composição estética: a relação entre as representações audiovisuais e a vivência em jogo, ou seja, uma coerência estética (SANTOS, 2016).

Por fim, Portugal e Couto (2010) apresentam o Design como campo a contribuir no planejamento estratégico para criação de **artefatos digitais educacionais e invenções culturais** para o desenvolvimento cognitivo do ser humano. Nesse sentido, para Lupton e Phillips (2008), o designer precisa recorrer a elementos que facilitem essa comunicação com o público. É no processo de criação que se propõe escolher soluções visuais que atendam às demandas do problema (elementos como *layouts*, hierarquia de informações, cores e tipografia), propondo uma linguagem visual ao artefato que o diferencie dos demais. Quando se prioriza o uso de elementos do design, busca-se informar de forma clara (LUPTON E PHILLIPS, 2008). Alguns desses elementos serão trabalhados na seção de resultados.

2.3 ECOLOGIA E EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Já foi amplamente justificada a importância da EA (Educação Ambiental) durante a introdução do trabalho. Aqui, delimitou-se o conteúdo estudado para o projeto. Para essa pesquisa, contou-se com a consultoria de especialistas da área². A consultoria consistiu na

² William Medeiros da Silva, doutorando em Ecologia e Conservação da Biodiversidade na Universidade Estadual de Santa Cruz, e o doutor Antonio Vitor Rosa, educador na Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto / Universidade de São Paulo com experiência relacionada à educação ambiental). O professor Vitor Rosa foi contatado por e-mail e o ecologista William Medeiros participou pessoalmente.

cocriação (descritiva) dos obstáculos e fornecimento de material de pesquisa para o referencial teórico; e um *feedback* sobre esses mesmos obstáculos e o conceito geral do jogo.

Cada vez mais áreas do planeta estão sendo ocupadas ou, de alguma forma, utilizadas para atividades humanas com maior frequência e magnitude — especialmente durante os últimos 20 anos (MCKINNEY, 2008). Apesar de necessárias para o desenvolvimento da sociedade, estas atividades alteram as características físicas, químicas e biológicas do ambiente de modo que não apenas a biodiversidade e a funcionalidade dos ecossistemas é comprometida, como também a saúde e o bem estar das populações humanas próximas — é o chamado impacto ambiental (CONAMA, 1986).

As áreas costeiras estão entre os ambientes mais impactados (MCLACHLAN E BROWN, 2006) pois sofrem com diferentes impactos em diferentes escalas e provenientes não só da costa, mas também dos rios e oceanos (DEFEO et al 2009). Além disso, uma grande parte da população mundial vive próximo a estes ambientes e a estimativa é que esse número apenas cresça, o que favorece o crescimento dos impactos em número e amplitude (COHEN et al, 1997).

Entre os principais impactos que acometem a costa brasileira estão: o acúmulo de resíduos sólidos que degradam a beleza cênica e enredam os animais, causando danos graves e, muitas vezes, levando à morte (JUNIOR, 2009; FAGUNDES, 2019); e a poluição química e biológica proveniente de esgotos industriais e domésticos — estes são os mais visíveis e perigosos, visto que causam doenças e outros problemas de saúde, podendo levar à morte de humanos e outros animais (HARARI, 2013).

Outro impacto severo e igualmente perigoso é a contaminação pelo petróleo bruto — que foi derramado em quase toda a costa brasileira, em agosto de 2019 (ARAÚJO *et al*, 2020). A composição e o efeito do petróleo variam de acordo com o local onde foi formado, mas destaca-se a presença de moléculas nocivas como hidrocarbonetos aromáticos e metais pesados que podem causar sérios danos à saúde humana e animal (FIOCRUZ PERNAMBUCO, 2019). Como este evento ainda é recente, não se sabe exatamente o quão prejudicial ele foi e está sendo aos ecossistemas costeiros brasileiros, porém, sabe-se que seus efeitos durarão pelas próximas décadas (PETERSON, 1996).

Apesar das consequências dos episódios mencionados, um fator agravante é a falta de informação ou o repasse de informações errôneas e equivocadas ao público, o que pode levar a um agravamento do impacto e/ou a riscos à vida da população (ARAÚJO, 2020). Desta forma, o repasse de informações corretas sobre como lidar com esses impactos, e de quais autoridades contatar em caso de necessidade, é o primeiro passo para impedir o agravamento destes impactos.

Por fim, as **Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental** (BRASIL, 2012), que são orientações para a Educação Básica dos sistemas de ensino para a organização, articulação e desenvolvimento das propostas pedagógicas nacionais, reconhecem a relevância e a obrigatoriedade da EA para a Educação Básica em todas as suas etapas e modalidades e, quanto à organização curricular, estabelece que não precisa ser implantada como disciplina ou componente curricular específico, mas contextualizada, por exemplo, nas disciplinas obrigatórias e projetos escolares.

2.4 CULTURA INDÍGENA

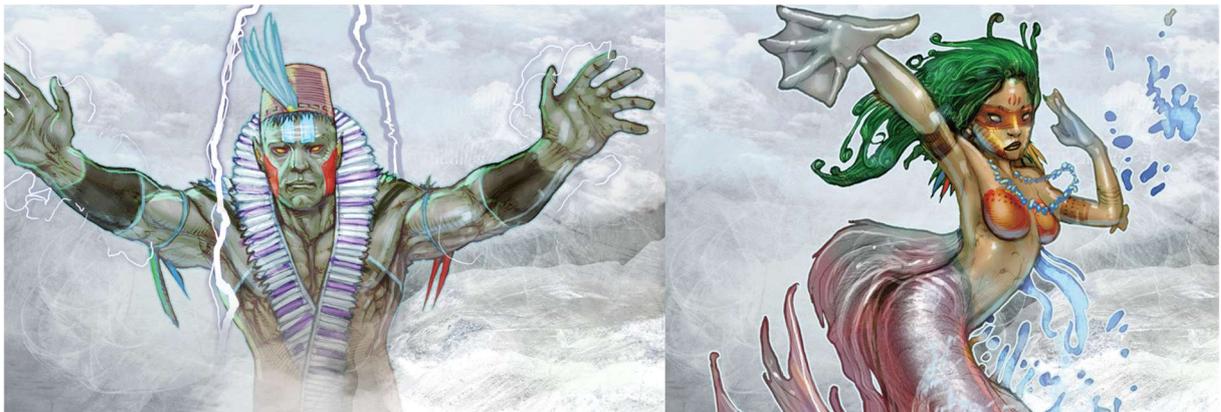
Com o objetivo de incentivar a valorização dos povos originários — questão sempre relevante —, a ambientação e a narrativa tiveram inspiração nas culturas tribais brasileiras e na mitologia tupi-guarani. No sentido de respeitar a diversidade das crenças das tribos que habitam reservas em todo o país, foi consultado³ o antropólogo Marlon Nilton da Silva Galvão sobre essa questão religiosa atual. Segundo Galvão (2020), não existe um único panteão tupi-guarani; o Tupi e o Guarani são línguas e servem como categorias para organizar os grupos que falam essas línguas. Dessa forma, cada grupo possui seu mito de origem e sua forma de organização do Cosmos — e alguns daqui do Nordeste não tem mais por questão da colonização. Logo, o estudo teria que ser muito específico na cosmologia de um determinado povo. Ou seja, dentro do cronograma do trabalho, não seria possível esse nível de aprofundamento; muito menos a pesquisa de campo.

³ Entrevista concedida por aplicativo de mensagens.

Posto isso, recorreu-se às lendas mais populares dentro da cultura pop nacional. A mitologia indígena como se conhece é baseada em uma estrutura criada pelos jesuítas. O “tupi-guarani” é o termo genérico para um grupo de línguas indígenas da América do Sul. A mitologia dos povos que falavam o tupi-guarani não tinha uma hierarquia bem definida até o contato com os europeus. No processo de catequização empreendido pelos jesuítas, a ideia era primeiro conhecer seus mitos para depois modificá-los e criar paralelos com o cristianismo, o que facilitaria a conversão. Foi o que aconteceu com **Tupã**, que foi elevado pelos missionários à categoria de divindade principal por se assemelhar a valores cristãos (MUNDO ESTRANHO, 2018).

Ainda segundo a matéria da edição especial da Mundo Estranho (2018), Tupã é o criador do Universo e deus do clima. Outra deidade importante dessa cosmologia é Iara, a protetora de todas as formas de vida aquática; quando Tupã fez os rios, lagos e mares, criou Iara para protegê-los. Essas são as figuras mágicas que estão no *background* do enredo do jogo, cuja narrativa une conceitos didáticos a elementos fantásticos. O restante da pesquisa está na seção de resultados.

Figura 4 — Deidades indígenas Tupã e Iara



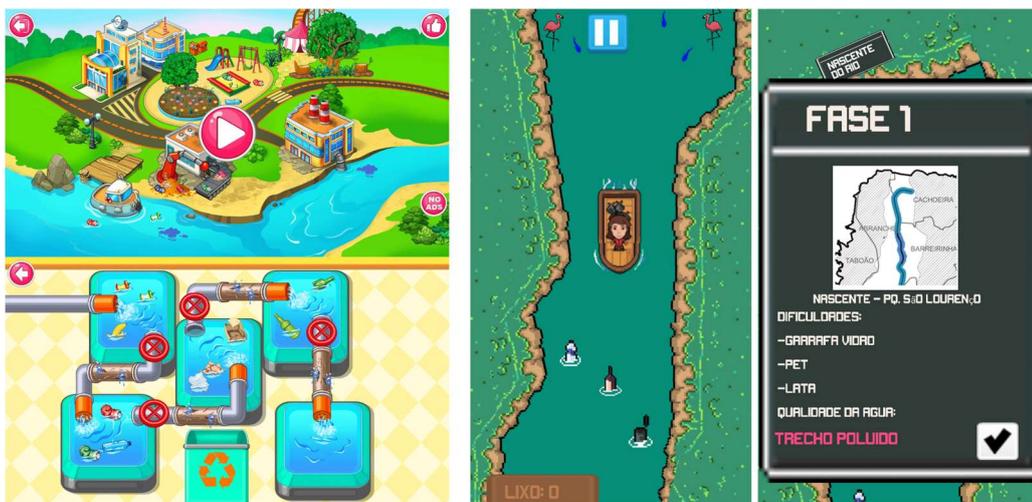
Fonte: O Grande Livro das Mitologias (Coleção Mundo Estranho, 2018, p. 42)

3. METODOLOGIA

3.1 LEVANTAMENTO DE JOGOS SIMILARES

Inicialmente, além da pesquisa bibliográfica, foi realizado um levantamento sobre jogos digitais sobre EA disponíveis. Em função da objetividade, um recorte foi feito para a análise: apenas *games* para dispositivos portáteis que tratam do tema “água”. A pesquisa foi feita pela ferramenta de busca da loja de aplicativos Play Store (no site de buscas Google não houve resultados relevantes) no período de 2 a 3 de setembro de 2019. Os únicos títulos encontrados foram: Defender e Mais Vida no Rio Belém

Figura 5 — Jogos Defender e Mais Vida no Rio Belém



Fonte: Play Store (2019)

O design dos personagens, o uso exclusivo de elementos pictóricos, ausência de texto e a jogabilidade do primeiro demonstram que a faixa etária do público-alvo é um pouco menor do que a pretendida por este projeto (crianças de 6 a 8 anos). O segundo, por incluir conceitos de geografia e exigir maior coordenação motora (gênero *escape runner*)⁴, se alinha com crianças alfabetizadas mais crescidas. Ambos não usam botões para o *gameplay*.

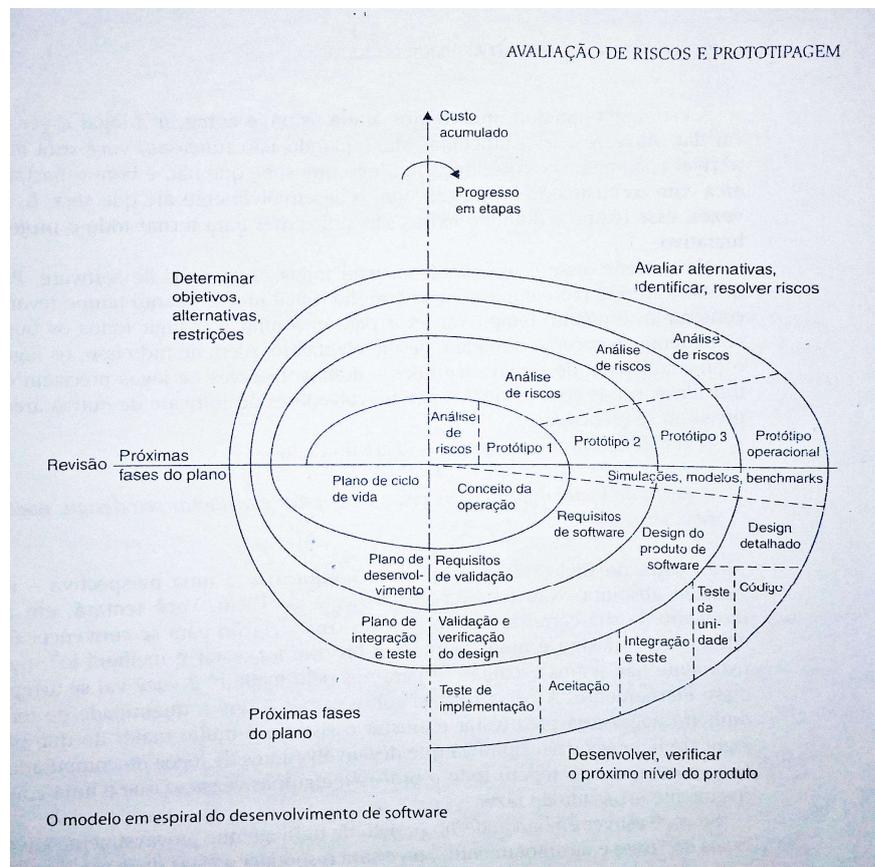
O que se pode concluir, numa primeira análise, desses dois *games* é que são divertidos e educativos, além de apresentarem um estilo visual atrativo aos seus públicos, mas têm uma proposta lúdica muito diferente do que se quer alcançar com o presente trabalho.

⁴ Gênero em que o avatar está sempre em movimento, sendo o *player* responsável apenas pela direção.

3.2 REGRA DO CICLO

O método adotado foi a Regra do Ciclo, proposta por Schell (2011), a qual consiste na adaptação para o *game design* do Modelo em Espiral de Boehm⁵ (figura 5), uma metodologia iterativa para desenvolvimento de software. A Regra do Ciclo é bem flexível e, por isso, se adequou melhor aos objetivos do projeto.

Figura 6 — Modelo em Espiral de Boehm



Fonte: Schell (2011, p. 83)

A Regra do Ciclo é um sistema de iteração e atenuação de riscos, na qual a essência se resume em “quanto mais vezes você testar e melhorar seu design, melhor será seu jogo” (SCHELL,

⁵ O desenvolvimento começa no meio, move-se em espiral no sentido horário, passando por quatro quadrantes repetidamente.

2011, p. 80). É indicada para projetos que demandam meses de trabalho artístico e programação antes de experimentar. As etapas formais do método são:

1. Formule o problema.
2. Faça um *brainstorming* de algumas soluções possíveis.
3. Escolha uma solução.
4. Liste os riscos de usar essa solução.
5. Construa protótipos para atenuar os riscos.
6. Teste os protótipos. Se eles forem bons o suficiente, pare.
7. Formule os novos problemas que você está tentando resolver e vá para a etapa 2 (*brainstorming* de soluções).

É, basicamente, avaliação de riscos e prototipagem. A cada rodada dos protótipos, os problemas terão que ser formulados em mais detalhes. Os protótipos, assim como acontece na área de design de interfaces e de experiência, podem ser de baixa fidelidade (em papel), também podem ser esboços e desenhos (protótipos artísticos) e modelos digitais (protótipos tecnológicos). Não há um número específico de ciclos (*loopings*) e nem há como prever com precisão. O importante é certificar-se de que há um número suficiente para produzir um bom jogo.

4 RESULTADOS

Antes da aplicação da Regra do Ciclo, foi feito um estudo quanto à capacidade cognitiva da faixa etária do público-alvo do projeto: crianças recém-alfabetizadas (mais ou menos entre 6 e 8 anos de idade). Para isso, foi considerada a Teoria dos Estágios do Desenvolvimento Cognitivo, elaborada pelo biólogo e psicólogo Jean Piaget. Ao conceituar como se estabelece o desenvolvimento mental humano, Piaget (1971, *apud* FERRARI, 2014) considerou quatro períodos no processo evolutivo do desenvolvimento do homem: estágio da inteligência sensório-motora (0 – 2 anos), estágio pré-operatório (2 – 6 anos), estágio operatório concreto (6 – 12 anos) e estágio operatório formal (12 anos em diante). Os valores cronológicos podem variar individualmente, mas a sequência em que ocorrem é invariável.

Nesse recorte, nos interessou o estágio operatório-concreto que, segundo Piaget (1971 *apud* FERRARI, 2014) é quando as crianças tornam-se capazes de realizar operações mentais, ações internalizadas que se ajustam a um sistema lógico. O pensamento operatório permite às crianças combinar mentalmente, separar, ordenar e transformar objetos e ações. Essas operações são consideradas concretas porque são realizadas na presença de objetos e eventos sobre os quais se está pensando. Ademais, conforme a explicação de Terra (2011 *apud* FERRARI, 2014), é nesse estágio que a criança adquire capacidade de estabelecer e coordenar pontos de vista diferentes e de integrá-los de modo lógico e coerente, além de interiorizar ações, sendo possível, de acordo com Balestra (2007 *apud* FERRARI, 2014) construir raciocínios com arcabouço lógico.

Deduziu-se, portanto, que o jogo pode ter várias possibilidades de conteúdos, mecânicas e narrativas a serem explorados dentro do tema escolhido.

Então, prosseguiu-se com o *briefing* do design de acordo com a tétrede elementar:

Parasyry - *briefing* do design

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

Mecânica: Ao correr pelo local que precisa ser protegido, Niara coleta itens, atira flechas e pula obstáculos e ameaças (gêneros plataforma e *adventure*)

Estética: Aparência de cartum.

Tecnologia: Jogo mobile 2D (duas dimensões) programado no motor de jogos Unity para o sistema Android.

Antes de dar início às iterações, durante a etapa de entrevistas com acadêmicos da área de Ecologia e EA, foram selecionados os seguintes tópicos para serem explorados no nível 1 do jogo:

- impacto ambiental em ecossistemas aquáticos
- o problema dos resíduos sólidos e a coleta seletiva
- contaminação pelo petróleo bruto
- saneamento básico

Com a base estabelecida, foi introduzido o método.

Ciclo 1:

- **Enunciado do problema:** como incluir os conceitos de EA selecionados dentro da mecânica do jogo?
- **Soluções (*brainstorming*):**
 - Os itens são resíduos sólidos (lixo) que ela deve coletar em um intervalo de tempo cronometrado na tela por uma “barrinha de poluição”.
 - As ameaças são os tipos de danos causados pela poluição ambiental.**
 - Cada obstáculo representa um problema causado pela poluição e toda vez que o *player* supera esse obstáculo, diminui a “barrinha de poluição” e ganha-se tempo.
 - Os itens são lixo exposto que deve passar por uma coleta seletiva.**
 - Ao atirar flechas em algum item, ocorrem soluções ecológicas.**
 - Ao pular os obstáculos, ocorrem soluções ecológicas.

Dentre as possíveis soluções listadas, foram escolhidas 3 ao invés de uma só. A seguir, foram elencados os riscos relacionados a essas soluções:

- **Riscos:**
 - Ainda não há ideia de como vão acontecer essas soluções ecológicas.
 - Talvez não fique claro o conteúdo educativo por trás de cada ação.
 - Jogos educativos com coleta seletiva são muito batidos.
- **Protótipos:**

Foram desenhados os esboços das soluções em um rápido *storyboard* de modo a observar a seqüência das prováveis ações:

Figura 7 — Esboços de soluções e ideias descartadas



● Resultados:

- ❑ Os rascunhos ajudaram a chegar na melhor ideia para o contexto fantástico do *game*: adição de um *powerup* que, ao ser atingido pela flecha, faz com que a solução ecológica de dado problema surja magicamente.
- ❑ Optou-se por usar legendas explicativas que auxiliam o entendimento quando um obstáculo mais complexo for superado, como no caso das soluções ecológicas (o que também dá possibilidade de deixar claro que a resolução dos problemas não acontecem magicamente na vida real, por isso mensagens como “você não tem uma flecha mágica, mas...” podem estar presentes nas legendas).
- ❑ Teria que ser criada uma dinâmica diferente dos outros jogos para a coleta seletiva do lixo. Por isso, foi determinado que o avatar coletaria os resíduos sólidos de duas categorias (lixo reciclável e lixo comum) que apareceriam em ordem e não misturados ao longo do caminho. Ao surgirem as lixeiras com identificação, o avatar pode escolher a correta e pontuar.
- ❑ Ademais, novos obstáculos simples, como pular troncos e poças de poluentes, vão ser adicionados para favorecer a dinâmica do jogo.

Ciclo 2:

- **Novo enunciado do problema:** Decidir como vão ser os obstáculos mais complexos
- **Enunciados detalhados do problema:**
 - ❑ Determinar onde será o cenário do nível 1 (onde esses obstáculos vão ser inseridos)
 - ❑ Quais serão as soluções ecológicas para o nível 1
 - ❑ Quais e como vão ser os itens (de monetização, *powerups*, objetos cenográficos) do jogo
- **Soluções:**
 - ❑ O nível 1 tem que ser no rio para tratar sobre o cuidado com as reservas de água doce e o saneamento básico.
 - ❑ **O nível 1 tem que ser na praia por causa do tópico “contaminação por petróleo bruto” que dá margem a obstáculos relacionados a eventos recentes na costa do Nordeste.**

Determinou-se que a praia será o local do cenário do nível 1.

- **Riscos:**
 - ❑ Não há certeza de como será feita a animação do mar.
 - ❑ Não conseguir encaixar os obstáculos no contexto praiano.

Com o cenário estipulado, todos os obstáculos foram pensados e decididos antes de prosseguir:

- ❑ Para o tópico “impacto ambiental em ecossistemas aquáticos” foi resolvido, durante um *brainstorming* com os colaboradores, que os obstáculos vão envolver animais marinhos em risco e agentes ambientais. Para salvar uma tartaruga-marinha ou ave em situação de risco, chama-se um agente ambiental. Sobre a questão do chamamento, incluiu-se o *powerup* que faz surgir o agente para ajudar. Essa é vai ser a primeira solução ecológica.

- ❑ Para o tópico “saneamento básico” foi optado pelo problema do despejo de dejetos nos oceanos. Um duto de esgoto na praia passará por tratamento através da magia do *powerup*. Essa é a segunda solução ecológica.
- ❑ O tópico “contaminação pelo petróleo bruto” foi incluído no obstáculo da ave em risco e também nas poças de poluentes a serem puladas.
- ❑ A cada obstáculo superado, o avatar pontua. Também pontua coletando itens especiais (correspondentes às moedas de jogos comerciais famosos)
- ❑ Ao final da fase, a personagem recebe um colar mágico e o *score* (pontuação) obtido aparece na tela.

A partir daqui, retornamos à etapa de prototipagem para atenuar os riscos citados anteriormente.

- **Protótipos:**

Foram feitos esboços do cenário para ajudar a visualizar o melhor encaixe dos obstáculos e determinar a perspectiva.

Figura 8 — Esboços de cenário



- **Resultados:**

- ❑ Realizada uma pesquisa de referências de animação com a mesma perspectiva (vista do mar), pôde-se ter uma ideia de como resolver, de forma simples, as ondas do mar no protótipo digital.
- ❑ Com todos os obstáculos estabelecidos, foi mais fácil encaixar na lógica do cenário e da narrativa.

Ao final do Ciclo 2, sentiu-se a necessidade de começar os trabalhos de *concept art* (criação de cenário, *character design* e identidade visual do jogo). A cultura dos povos originários serviu como inspiração para criação de cenários, narrativas e elementos fantásticos. Tomou-se liberdade de citar as figuras mais conhecidas da mitologia indígena brasileira (Tupã e Iara) na narrativa. Não foi realizado um estudo mais aprofundado devido ao cronograma do projeto.

Foi feito, também, um apanhado geral da produção artística: padrões tribais usados em cerâmica e pintura corporal, música (Djuena Tikuna, cantona indígena que canta em língua nativa, participa da trilha sonora) e artesanato das etnias que habitam a Amazônia e o Parque Indígena do Xingu. Cabe aqui citar o jogo Huni Kuin: Os Caminhos da Jiboia, sobre as lendas e costumes da tribo acreana de mesmo nome, um dos títulos que influenciaram bastante o projeto.

O apanhado influenciou o *character design* e o conceito estético do jogo.

Figura 9 — Painel Semântico “Cultura dos Povos Tradicionais”



Fontes: Pinterest.com, gamehunikuin.com.br, revistamuseu.com.br

a) Cenário

O cenário teve como inspiração a Mata Atlântica e o arquipélago de Fernando de Noronha, por ser o mais famoso da costa brasileira.

- Tema: fantasia/ educativo
- Sem contornos, cores sólidas chapadas, pouca textura
- Estilo figurativo, simples
- Valor tonal: todos os valores (clareza visual)
- Profundidade do ambiente: espaço plano
- Cores: harmonia cromática análoga (predominante)

Figura 10 — Cenário

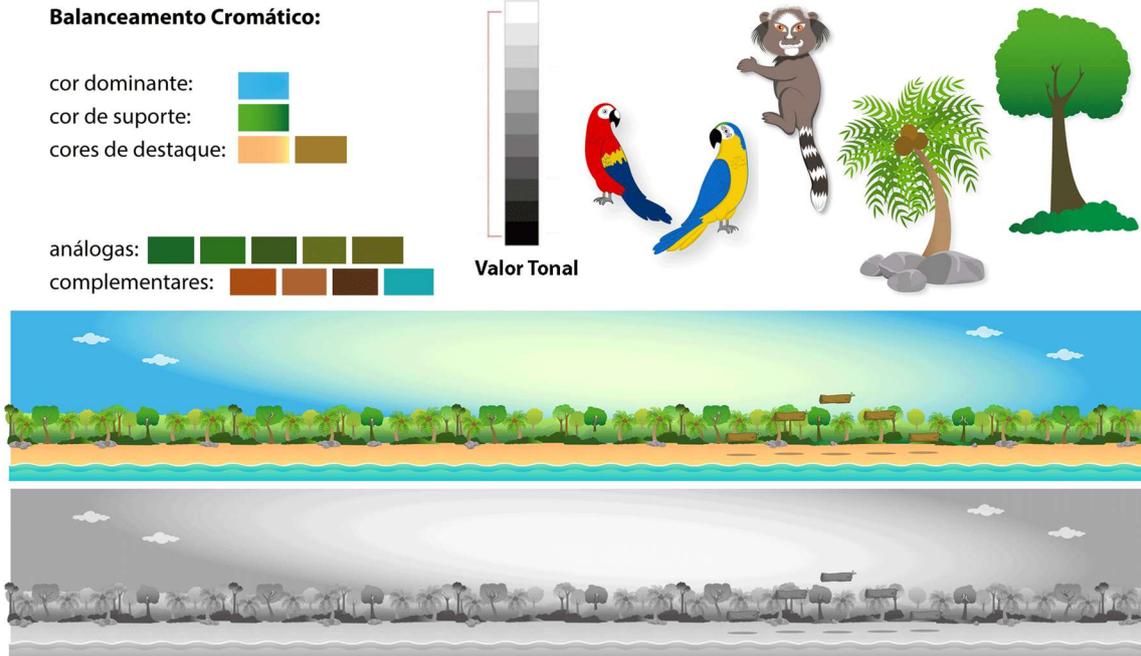


Figura 11 — Mapa de Paraysyry



b) *Character Design*

Incorporou-se alguns conceitos de McCloud (1995) às decisões estéticas do jogo. Optou-se pelo estilo cartum por ser mais atrativo ao público-alvo. Como o autor esclarece:

“Quando você olha pra uma foto ou desenho realista de um rosto você vê isso como o rosto de outra pessoa. Contudo, quando entra no mundo do cartum você vê a si mesmo. Acho que essa é a razão principal do nosso fascínio por desenhos animados, embora outros fatores como a simplicidade e características infantis de muitos personagens de desenhos animados também desempenhem um papel. O desenho animado é um vácuo para o qual nossa identidade e consciência são atraídas... Uma concha vazia que nós habitamos para viajar a um outro reino. Nós não só observamos o cartum. Nós passamos a ser ele.” (McCLOUD, 1995, p. 36)

O *character design* teve como inspiração a personagem Tainá, do cinema nacional. A paleta de cores respeita a original com tons terrosos (remetendo à terra e à madeira das árvores da floresta) e avermelhados (pintura de urucum, fruto do qual é retirado o pigmento vermelho amplamente usado pelas tribos brasileiras). O nome “Niara” tem origem indígena e, segundo o site Dicionários de Nomes Próprios (2019), significa “determinada com os seus desígnios”.

Estilo:

- Proporção de 2 cabeças e meia (próximo ao estilo cartum japonês)
- Silhueta orgânica com menos contraste de formas. Uso de *lineart* de borda preta.
- Estética ocidental

Figura 12 — Model sheets

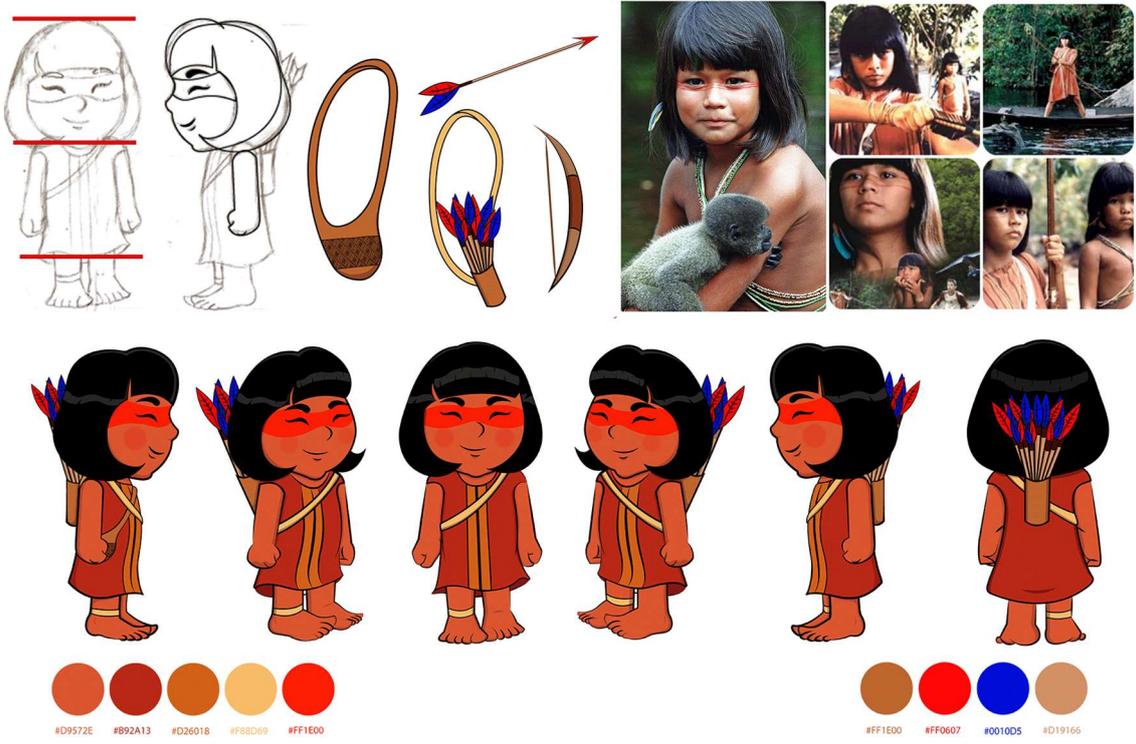
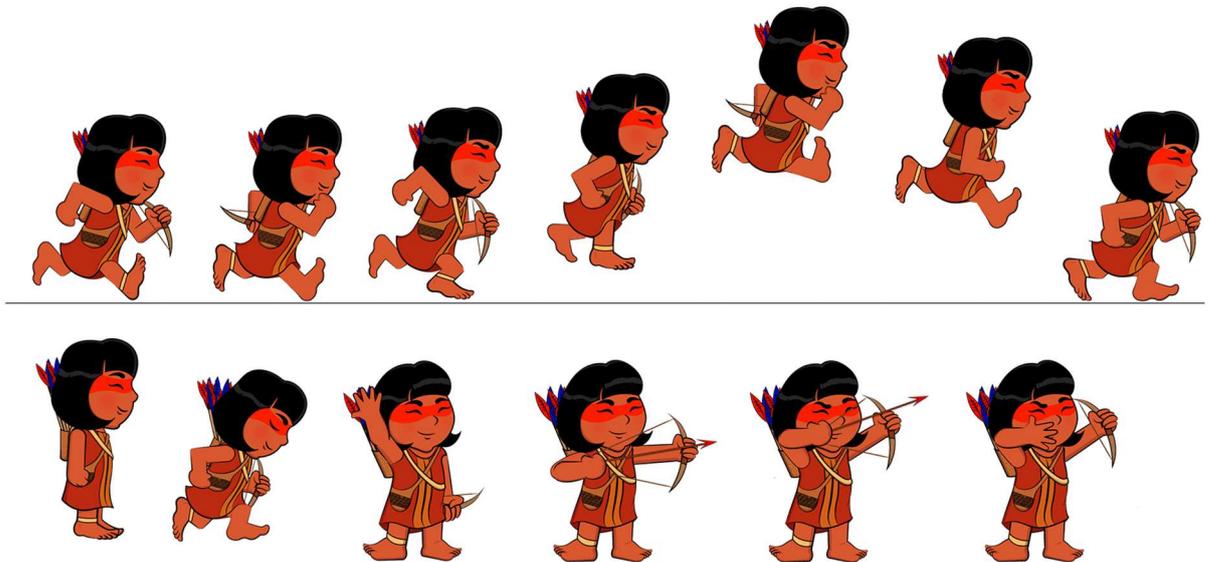
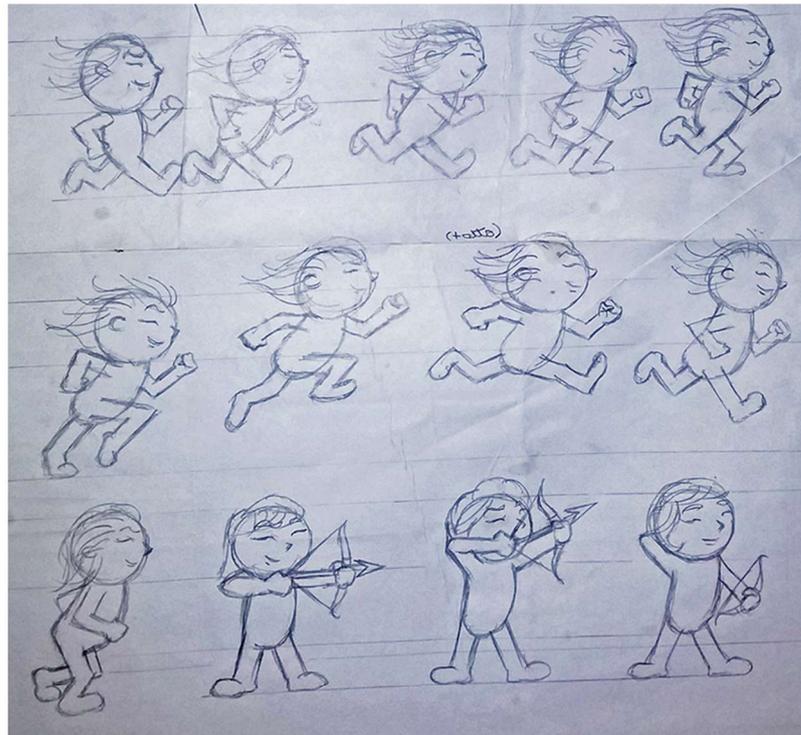


Figura 13 — Estudo de movimento



Seguindo o mesmo estilo, foram estabelecidos todos os objetos e personagens que entrarão em cena:

Figura 14 — Itens, objetos cenográficos e personagens:

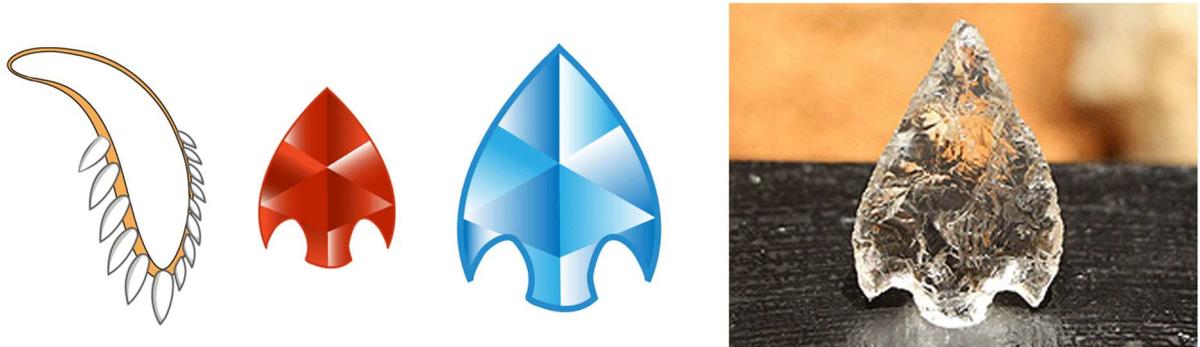


O *powerup* é representado pela **ponta de flecha de cristal** (Figura 14), ela também oferece vida e pontos. A monetização dentro do *gameplay* é feita através da coleta de pontas de flecha de **crystal vermelho**. A ponta de cristal é inspirada nas pontas de flecha de quartzo hialino⁶ descobertas em sítios arqueológicos (com cerca de 12 mil anos) da região do Planalto Central. São artefatos elaborados por antigos grupos nativos caçadores-coletores que hoje pertencem ao acervo do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (Iphan)⁷. O colar mágico é um item especial que a personagem recebe ao fim da primeira fase como uma premiação. Ele teria um papel mais relevante na próxima fase, mas o protótipo foi planejado apenas para um nível.

⁶ É uma variedade cristalina de quartzo, geralmente incolor e transparente, podendo em algumas vezes ter tons variados de roxo, e em raras ocasiões até azul.

⁷ Disponível em: <https://www.revistamuseu.com.br/site/br/noticias/nacionais/5608-19-11-2018-brasil-recebe-exposicao-sobre-preservacao-do-patrimonio-arqueologico.html>. Acesso em 19 nov. 2019.

Figura 15 — *Powerups*, monetização e achado arqueológico



c) Identidade Visual

No símbolo e logotipo, buscou-se remeter à natureza e à fantasia da narrativa. As folhas de coqueiro e a água representam a natureza da ilha, e a ponta de cristal é o principal item mágico do jogo (por isso também será usado como ícone do aplicativo). A tipografia é a **Grobold**, uma fonte robusta, com hastes largas e formas geométricas que lembram recortes em madeira (cuja textura é representada no tipo).

Figura 16 — Assinatura visual de Paraysyry

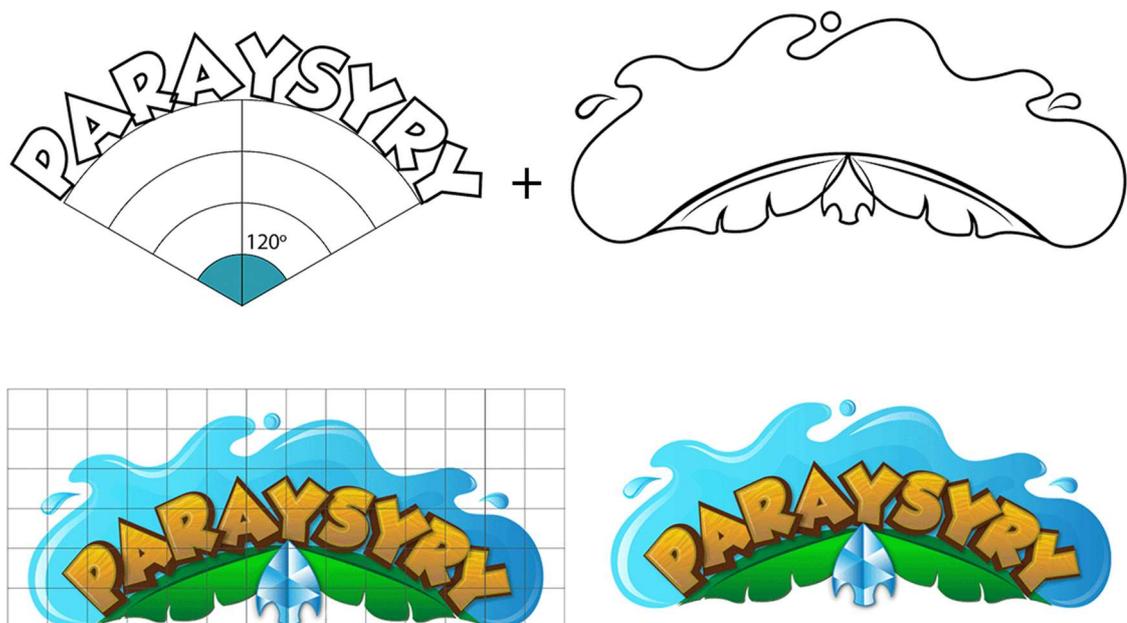


Figura 17 — Fonte tipográfica Grobold

PARAYSYRY

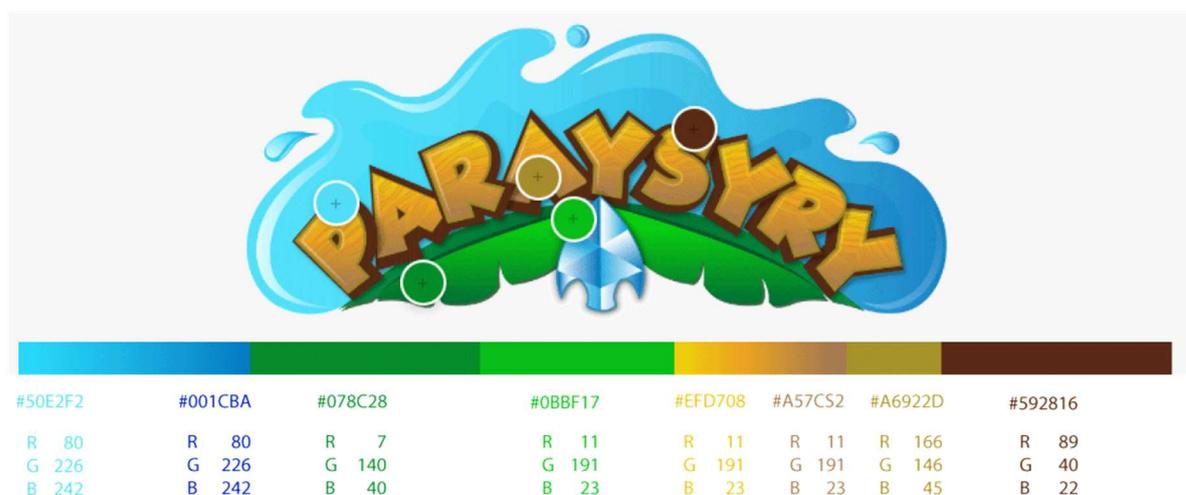
Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed diam nonummy nibh euismod tincidunt ut laoreet dolore magna aliquam erat volutpat. Ut wisi enim ad minim veniam, quis nostrud exerci tation ullamcorper suscipit lobortis nisl ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis autem vel eum iriure dolor in hendrerit in vulputate velit esse molestie consequat, vel illum dolore eu feugiat nulla facilisis at vero eros et accumsan et iusto odio dignissim qui blandit praesent luptatum zzril delenit augue duis dolore te feugait nulla facilisi.

Grobold

Fonte: DaFont (2020)⁸

As cores fazem alusão à natureza tropical da ilha: azul dos mares e rios, verde das matas, ocre e marrom da madeira e da terra. A ponta de cristal apresenta uma combinação de tons de azul e a cor branca para um efeito vítreo.

Figura 18 — Código cromático



⁸ Disponível em: <https://www.dafont.com/pt/grobold.font>. Acesso em 29 fev. 2020.

Ciclo 3:

- **Enunciado do problema:** Definir como será a interface do jogo
- **Enunciados detalhados do problema:**
 - ❑ A interface tem que ser adequada para o público-alvo
 - ❑ O jogo tem que ser autoexplicativo
 - ❑ Como melhorar a experiência de jogar?
- **Soluções:**
 - ❑ Seguir referências de jogos *mobile* infantis (tela de menus e botões)
 - ❑ Usar tipografia adequada para a leitura de crianças recém-alfabetizadas
 - ❑ Adicionar pequenos tutoriais ao longo do *gameplay*
 - ❑ Introduzir o jogo com um vídeo curto contando a história (*cutscene*)

Todas as soluções supracitadas foram incorporadas ao projeto

- **Riscos:**
 - ❑ Ao fim de todo o processo, a jogabilidade básica (ação central) não ser divertida. Ou não ser divertida por um longo período de tempo.
- **Protótipos:**

Nesta etapa, a prototipagem foi feita digitalmente. Deu-se início à construção da estrutura da interface. Aqui, empregou-se alguns princípios de Design da Informação para Jogos e Design de Interação para a *Game UX/UI*.

O Design da Informação atua no planejamento de interfaces com a intenção de propor soluções para os aspectos sintáticos, semânticos e pragmáticos a fim de gerar a comunicação eficiente dos conteúdos e alcançar seus objetivos de eficiência no processo comunicativo e interativo. (GARONE; POUBEL; JÚNIOR, 2013).

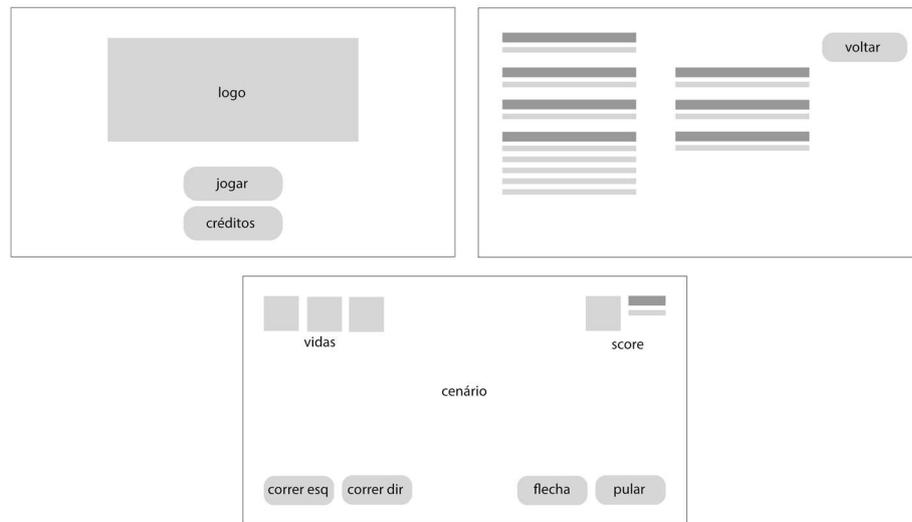
Primeiro, foi feito um mapa de telas do jogo, um processo bem comum no desenvolvimento de interfaces que tem por objetivo organizar o fluxo básico entre estas.

Figura 19 — Mapa de telas



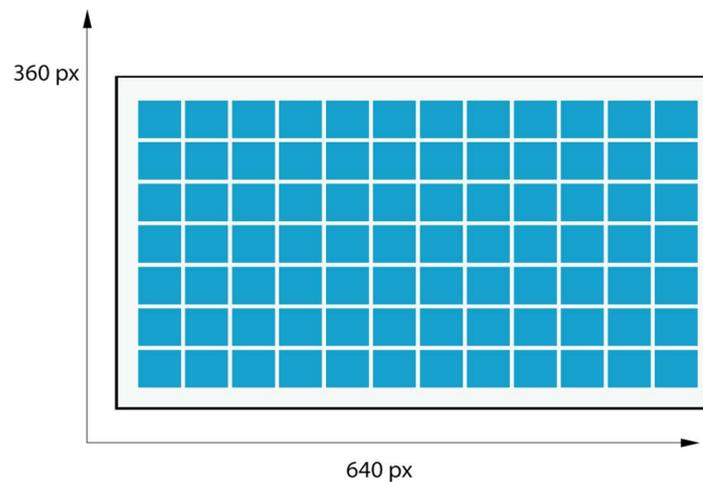
Na etapa de geração de *wireframes*, foi definida a posição dos botões e outros elementos. O *wireframe* pode ser entendido como a representação de uma tela, na qual estão contidas as decisões principais relativas ao projeto de sua estrutura que serve como referência para o projeto gráfico, e também para a implementação. Podem apresentar diferentes níveis de complexidade e detalhamento das informações (GARRET *apud* GARONE; POUBEL; JÚNIOR, 2013).

Figura 20 — Wireframes das telas do jogo



Quanto ao **grid**, lançou-se mão de um grid modular pela flexibilidade da construção de diferentes formatos de tela. A grade, ou grid, consiste em um sistema de planejamento geométrico que divide a informação em partes, oferecendo precisão, ordem e clareza (SAMARA, 2007).

Figura 21 — Grid modular utilizado



Uma pesquisa sobre **tipografia** em meios digitais para crianças demonstrou que a fonte tipográfica Century Schoolbook apresentou menor percentual de erros durante a aplicação dos testes. Na fase do teste de legibilidade com crianças em alfabetização, foram entrevistadas 97 crianças, do 2º ano do Ensino Fundamental de 4 escolas de Curitiba (HEEMANN e PACHECO, 2016). Os autores ainda concluíram que o entrelinhamento maior evita que o

olhar da criança mude de linha, assim como o espaçamento maior entre as palavras evita junções inexistentes. As pesquisas recomendam o uso de três espaços entre todas as palavras.

Figura 22 — Fonte tipográfica Century Schoolbook

Century Schoolbook

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed diam nonummy nibh euismod tincidunt ut laoreet dolore magna aliquam erat volutpat. Ut wisi enim ad minim veniam, quis nostrud exerci tation ullamcorper suscipit lobortis nisl ut aliquip ex ea commodo consequat.

Fonte: Mais Fontes (2020)⁹.

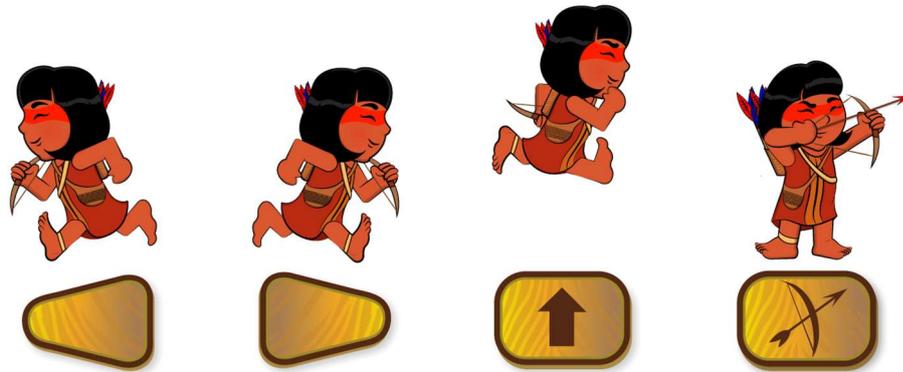
Para o menu e outras informações, foi utilizada a fonte tipográfica do logotipo do jogo (Grobold) e **Myriad Pro Regular** (apenas no mapa e na tela de créditos).

A **cor** é significado, dependendo do contexto e do uso, como, por exemplo, usar o vermelho para indicar um dano ou um erro do personagem; e classificadora, por separar as informações na interface (GARONE; POUBEL; JÚNIOR, 2013). Durante a coleta seletiva do *game*, foi estabelecido que o *feedback* dos erros e acertos seria através dos ícones de “curtir” e “não curtir” em verde e vermelho, respectivamente, além do efeito sonoro. É o uso simbólico das cores. Para as interfaces e os botões, seguiu-se a paleta da identidade visual.

Os únicos **elementos iconográficos** da interface do jogo estão nos botões. A intenção foi deixá-los autoexplicativos o suficiente — de acordo com referências visuais de outros jogos *mobile*.

⁹ Disponível em: <https://br.maisfontes.com/century-schoolbook-7>. Acesso em 29 jan. 2020.

Figura 23 — Botões da tela de jogo e suas funções



Com todos os elementos gráficos definidos, foram produzidas as telas do jogo:

Figura 24 — Telas do jogo



Foi criada também uma *cutscene* para ser inserida no arquivo executável. O vídeo curto introduz o *player* à narrativa do jogo. Em seguida, uma rápida animação do mapa de Paraysyry mostra o local onde ocorre a primeira fase (Praia das Tartarugas).

Figura 25 — Cenas da *cutscene*

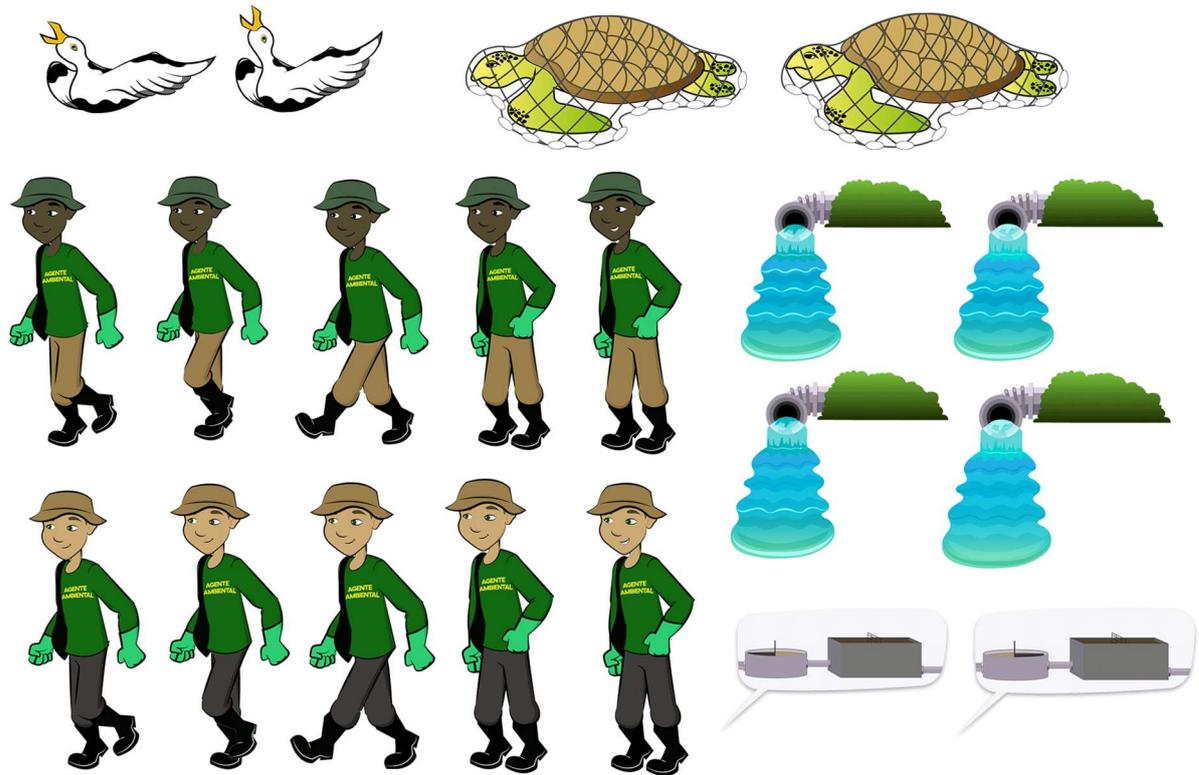


Figura 26 — Local do nível 1



Também foram produzidos os *frames* para a animação dos personagens e dos obstáculos do nível 1:

Figura 27 — Quadros de animação



Concebidos todos os *assets* do jogo, começou a etapa de **programação** do protótipo digital. Instalado o arquivo executável .apk em um *smartphone* Android foi, então, possível testar e analisar o *gameplay*.

- **Resultados:**

- Durante a partida, o jogo pareceu um pouco moroso e relativamente fácil.
- Impressão de que o cenário estático não interagiu bem com as animações dos *sprites*¹⁰.

Ciclo 4:

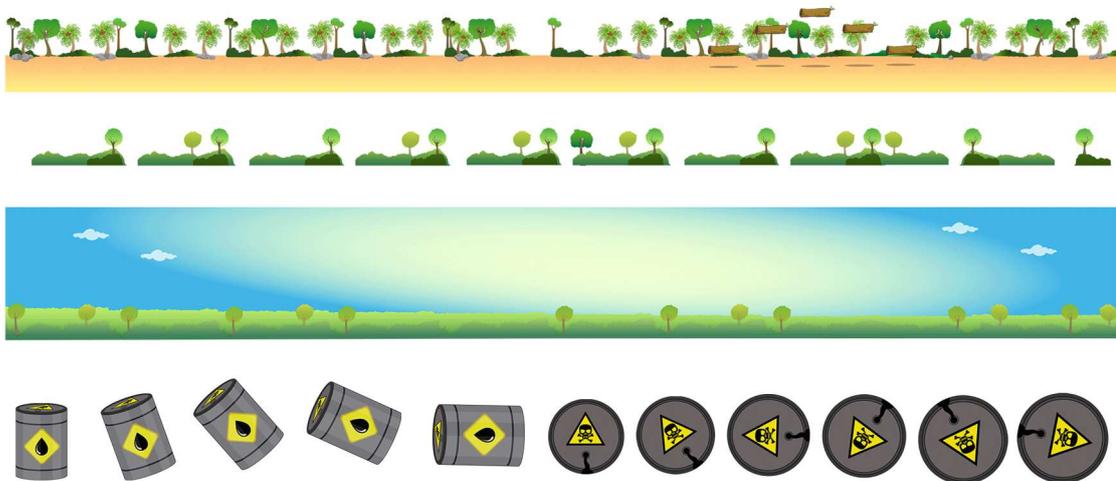
- **Enunciado do problema:** Tornar o nível 1 mais interessante
- **Enunciados detalhados do problema:**
 - Tornar o jogo mais dinâmico

¹⁰ Personagens do jogo.

- ❑ Tornar o jogo mais emocionante
- **Soluções:**
 - ❑ O efeito *parallax*¹¹ torna o visual mais dinâmico
 - ❑ Incluir mais ameaças/dificuldades para o avatar deixa o *game* mais dinâmico e emocionante.

Interrompendo o ciclo e as iterações, aplicou-se as soluções ao design do jogo. As ameaças foram colocadas como **barris de óleo tóxico** em movimento que o *player* tem que pular.

Figura 28 — Camadas do efeito *parallax* e *frames* da ameaça “barril de óleo”



Ao final do processo, chegou-se ao modelo funcional básico pretendido disponível no link do código QR abaixo (o arquivo executável .apk só funciona em Android 4.4 ou mais recente):



¹¹ O efeito *parallax* costuma ser simulado com a técnica de mover imagens de fundo em uma velocidade diferente do que as imagens de primeiro plano, criando no cérebro a ilusão de profundidade em planos 2D.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Buscando produzir um modelo funcional do jogo com o qual fosse possível ter a experiência real de jogar, de vivenciar e testar os conceitos, elementos e estudos do processo de desenvolvimento, o projeto se concentrou na criação de uma versão beta, um protótipo simples, que fosse factível dentro do cronograma. E, por isso, o resultado tem apenas um *level*. No entanto, a proposta do jogo tem um *background* para uma prática educativa completa: cada nível acontece em um local que representa um corpo d'água diferente para dar o contexto pertinente aos conteúdos relacionados.

O segundo nível, por exemplo, seria no rio, onde seriam tratados assuntos relevantes como: o problema do descarte de lixo e resíduos, plantar árvores (mata ciliar) junto às margens, reduzir ou eliminar o uso de agrotóxicos próximos dos rios (isso pode ser feito usando controle biológico e representado no jogo pela liberação de insetos benéficos como joaninhas), o grande volume de água consumida associado ao desperdício de água em processos de irrigação (a representação gráfica para esse desafio poderia ser, na situação inicial, “grandes tubulações jorrando muita água em plantações” e, na situação final, “a tubulação grande se divide em tubulações menores das quais saem gotinhas”). Foi pensada, também, em uma fase subaquática que abordasse conteúdos mais avançados como eutrofização¹² e poluição térmica¹³.

Além disso, para quem vive longe do litoral, as referências ao mar (do nível 1) são mais precárias ou inexistentes. Então, incluir o rio como cenário traz maior identificação a essas crianças e, por conseguinte, maior aprendizado. Segundo o consultor do projeto, para efeito educativo, os níveis ainda poderiam ser divididos em “desafios individuais” e “desafios coletivos”. Neste último, por exemplo, a personagem e seus amigos precisariam organizar uma entidade de proteção ao rio; cobrar dos governantes a criação de uma unidade de conservação das nascentes do rio; atuar para criação de leis de proteção e uso racional do rio;

¹² Trata-se de um processo de multiplicação de algas, comum em corpos d'água sem tanta movimentação, como lagos e represas.

¹³ Ocorre quando a temperatura de um meio de suporte de algum ecossistema aquático (como um rio, por exemplo) é aumentada ou diminuída, causando um impacto direto na população desse ecossistema.

etc. É de fundamental importância as ações coletivas e organizadas, geralmente envolvendo políticas públicas, participação e controle social.

Quanto ao design, como cita Schell (2011) “O trabalho nunca acaba — é apenas suspenso”. A Regra dos Ciclos, da metodologia, implica que mais um ciclo sempre irá aprimorar um pouco o seu jogo. No caso, observa-se a necessidade de refinar a jogabilidade, tornar as animações mais fluidas, ajustar proporções dos *sprites*, adicionar mais camadas de complexidade, produzir as próximas fases, realizar um teste de validação com o público-alvo, corrigir defeitos de usabilidade, além de resolver problemas técnicos e eventuais *bugs*.

Enfim, a iniciativa teve como principal direção a elaboração de um jogo educativo divertido sobre a temática, e que se aproximasse mais dos jogos comerciais do que dos *serious games* (por esse mesmo motivo, foram acrescentados elementos de fantasia ao *high concept*), para engajar mais crianças a se interessarem pelo assunto. Espera-se que projetos como Paraysyry fomentem a maior utilização de ferramentas digitais na educação e a produção de mais jogos sobre temas significativos, demonstrando que educação e entretenimento não necessariamente precisam estar separados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, M.A.; RAMALHO, C.W.E.; DE MELO, P.W. . **Pescadores artesanais, consumidores e meio ambiente: consequências imediatas do vazamento de petróleo no Estado de Pernambuco, Nordeste do Brasil.** Cadernos de Saúde Pública. vol 36 (1) 2020. doi: 10.1590/0102-311X00230319

BRASIL. **Temas Contemporâneos Transversais na BNCC.** Brasília: MEC, 2019.

BRASIL. **Diretrizes Curriculares Nacionais.** Brasília: MEC/CNE, 2012.

COHEN, J. E.; SMALL, C.; MELLINGER, A.; GALLUP, J.; SACHS, J. D. *Estimates of Coastal Populations.* Science, v. 278, n. 5341, p. 1211-1212, 1997.

BREDA, Thiara; PICANÇO, Jeferson. **A Educação Ambiental a partir de Jogo: Aprendendo de Forma Prazerosa e Espontânea**. 2011. 13 f. Artigo científico – Unicamp, Instituto de Geociências.

CRESCER. **Geração *mobile*: a maneira como as crianças consomem tecnologia mudou**, 2018. Disponível em: <https://revistacrescer.globo.com/Crianças/Comportamento/noticia/2018/08/maneira-como-criancas-consoem-tecnologia-mudou.html>. Acesso em 28 fev. 2019.

DEFEO, O.; MCLAGAN, O.; SHOEMAN, D.S.; SCHLACHER, T.A.; DUGAN, J.; JONES, A.; LASTRA, M.; SCAINI, F.. **Threats to sandy and beach ecosystems: A review**. Estuarine, coastal and shelf Science. 81 1-12. 2009

ECYCLE. **Poluição da água: tipos, causas e consequências**, 2019. Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/2945-poluicao-da-agua.html>. Acesso em 28 fev. 2019.

FACCA, Claudia. **O designer como pesquisador: relações entre design, pesquisa e metodologia**. 2008. 23 f. Artigo científico – Universidade Anhembi Morumbi, Curso de Design.

FAGUNDES, Lena; MISSIO, Eloir. **Resíduos plásticos nos oceanos: ameaça a fauna marinha**. Brazilian Journal of Development. V3 n5. 2396-2401.2019

FERRARI, Dércio. **Desenvolvimento Cognitivo: As implicações das teorias de Vygotsky e Piaget no processo de Ensino Aprendizagem**. 2014. 39 f. Tese (especialização) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curso de Especialização em Educação: Métodos e Técnicas de Ensino.

FIOCRUZ PERNAMBUCO, Laboratório de Saúde, Ambiente e Trabalho, Departamento de Saúde Coletiva, Instituto Aggeu Magalhães. **Carta aberta pela declaração de estado de emergência em Saúde Pública diante os perigos da exposição ao óleo de Petróleo nas praias nordestinas e para o desenvolvimento de ações de vigilância popular e cuidado em Saúde**. Combate Racismo Ambiental 2019; 27 out. <https://racismoambiental.net.br/2019/10/29/carta-aberta-pela-declaracao-de-estado-de-emergencia-em-saude-publica/>.

GALVÃO, Marlon. **Entrevista concedida pelo Mestrando em Antropologia da Universidade Federal da Paraíba**. 2019.

GARONE, Priscilla; POUBEL, Ana; JÚNIOR, Willi. **O Design da Informação no Design de Jogos: Um estudo de aplicação no desenvolvimento de interfaces**. 2013. 10 f. Artigo Científico – Universidade Federal do Espírito Santo, Curso de Desenho Industrial.

GEE, James. **Learning by Design: Good Video Games as Learning Machines**. E-learning. Madison, p. 5-16. jun. 2005. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.2304/elea.2005.2.1.5>. Acesso em 2 mar. 2020.

HARARI, J. Ferreira, F.R.; DEGASPARI, F.A.; SARTOR, S.M.. **Modelagem numérica da hidrodinâmica e da dispersão de esgoto na Bahia de Santos, SP**. Revista Brasileira de recursos hídricos. vol 18 n1.205-214. 2013.

HEEMANN, Adriano; PACHECO, Waleska. **Legibilidade em meios digitais para crianças em fase de alfabetização**. 2016. 21 f. Artigo científico – Universidade Federal do Paraná, Curso de Design.

HUIZINGA, Johan. **Homo Ludens**. São Paulo: Editora Perspectiva, 2000.

HUNICKE, Robin; LEBLANC, Marc; ZUBEK, Robert. **MDA: A Formal Approach to Game Design and Game Research**, [entre 2001 e 2004]. 5 f. Artigo científico – Universidade Northwestern, Curso de Game Design.

JÚNIOR A. N. M.; MORAES, R. B. C.; MAURAT, M. C. 2009, **Poluição Marinha**. In: PEREIRA, R. & GOMES, A. S. (orgs.). **Biologia Marinha**. interciência, 2009, p. 505-506.
KANEHIRO, H.; TOKAI, T.; MATUDA, K. MARINE. **Litter Composition and distribution on the seabed of tokyo bay**. fisheries engineering, v.31, p. 195–199, 2009.

JUNIOR, Marcus; CAPARELLI, Naiade; SERRANO, Paulo. **Modelo PVD de Criação de Powerups: Aplicação no Ensino**. 2017. 7 f. Artigo Científico – Universidade Federal da Paraíba, Departamentos de Informática e de Comunicação em Mídias Digitais.

KISHIMOTO, Tizuko Morchida. **Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação**. São Paulo: Pioneira, 1998.

LUPTON, Elen; PHILIPS, Jennifer Cole. **Novos Fundamentos do Design**. São Paulo: Cosac Naify, 2008.

MAESTROVIRTUALE. **Experiência estética: características e exemplos**, 2018. Disponível em: <<https://maestrovirtuale.com/experiencia-estetica-caracteristicas-e-exemplos/>>. Acesso em 18 jun. 2020.

MCCLOUD, Scott. **Desvendando Os Quadrinhos**. São Paulo: Makron Books, 1995.

MCKINNEY, M.L. (2008). **Effects of urbanization on species richness: A review of plants and animals**. Urban Ecosyst. 11:161–176. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11252-007-0045-4>

MCLACHLAN, A.; BROWN, A.C., 2006. **The Ecology of Sandy Shores**. Academic Press, Burlington, M.A., USA, 373 pp.

PESQUISA GAME BRASIL. **Perfil do gamer brasileiro**, 2019. Disponível em: <<https://www.pesquisagamebrasil.com.br/pesquisa-game-brasil-2019/>>. Acesso em 29 fev. 2020.

PETERSON, C.H.; KENNICUTT II, M.C.; GREEN, R.H.; MONTAGNA, P.; HARPER, D.E.; POWELL JR, E.N.; ROSCIGNO, P.F.. **Ecological consequences of environmental perturbations associated with offshore hydrocarbon production: A perspective of long-term exposures in the gulf of Mexico**. Journal of fish and aquatic science. 53. 26637-2654. 1996.

ESTRANHO, Mundo. **O Grande Livro das Mitologias**. São Paulo: Editora Abril, 2018.

PORTUGAL, Cristina; COUTO, Rita. **Design em situação de Ensino - Aprendizagem: Um diálogo interdisciplinar**. 2010. 22 f. Artigo Científico – Pontifícia Universidade Católica, Cursos de Design e Educação.

Resolução **CONAMA**. Ministério do meio ambiente. Nº 001, de 23 de janeiro de 1986.

SALEN, Katie; ZIMMERMAN, Eric. **Regras do Jogo: fundamentos do design de jogos**. São Paulo: Blucher, 2012.

SAMARA, Timothy. **Grid: construção e desconstrução**. São Paulo: Cosac Naify, 2007.

SANTOS, Thiago. **A Estética do Videogame**. 2018. 10 f. Artigo Científico – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Curso de História das Ciências e das Técnicas e Epistemologia.

SAVI, Rafael; ULBRITCH, Vania Ribas. **Jogos Digitais Educacionais: Benefícios e Desafios**, 2008. 10 f. Artigo científico – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Curso de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento.

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