

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE COMPUTAÇÃO
BACHARELADO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO**

BRUNO LUIZ GORDO RIBEIRO

**GAME DESIGN NO PROCESSO DE CONSTRUÇÃO DE
JOGOS DIGITAIS PARA O ENSINO DA MATEMÁTICA**

**BAURU
2017**

BRUNO LUIZ GORDO RIBEIRO

**GAME DESIGN NO PROCESSO DE CONSTRUÇÃO DE
JOGOS DIGITAIS PARA O ENSINO DA MATEMÁTICA**

Trabalho de Conclusão de Curso do Curso de Bacharelado em Ciência da Computação da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências, campus Bauru.

Orientador: Profº Drº. Wilson Massashiro Yonezawa.

Coorientadora: Profª Drª. Tatiana Miguel Rodrigues

BAURU
2017

Ribeiro, Bruno Luiz Gordo.

Game Design no processo de construção de Jogos Digitais para o ensino da Matemática / Bruno Luiz Gordo Ribeiro, 2017.

128 f. : -- cm.

Orientador: Wilson Massashiro Yonezawa; Co-Orientador: Tatiana Miguel Rodrigues.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências, Bauru, 2017.

1. Game Design. 2. Transposição de Jogos. 3. Jogo Educacional. I. Ribeiro, Bruno Luiz Gordo. II. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências. III. Game Design no processo de construção de Jogos Digitais para o ensino da Matemática

BRUNO LUIZ GORDO RIBEIRO

**GAME DESIGN NO PROCESSO DE CONSTRUÇÃO DE
JOGOS DIGITAIS PARA O ENSINO DA MATEMÁTICA**

Trabalho de Conclusão de Curso do Curso de Bacharelado em Ciência da Computação da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências, campus Bauru.

Orientador: Profº Drº. Wilson Massashiro Yonezawa.

Coorientadora: Profª Drª. Tatiana Miguel Rodrigues

Aprovado em ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Profº. Drº. Wilson Massashiro Yonezawa
Faculdade de Ciências – Unesp/Bauru

Profª. Drª. Simone Domingues Prado
Faculdade de Ciências – Unesp/Bauru

Profº. Drº. Rene Pegoraro
Faculdade de Ciências – Unesp/Bauru

Universidade Estadual Paulista - Bauru, 20 de Janeiro de 2017.

Dedico este trabalho à todas as crianças e adultos que um dia viraram os jogos digitais com certo brilho no olhar, e que dentro deles viveram muitas de suas aventuras e seus aprendizados.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Profº Drº Wilson Massashiro Yonezawa pela paciência ao sanar minhas dúvidas durante todo o projeto, por compartilhar sábios e valiosos conselhos, por todo conhecimento e vivência repassados em suas disciplinas anteriores a este trabalho, por ter me auxiliado em um momento difícil de minha vida pessoal e por toda empatia a muitos dos meus problemas, meu muitíssimo obrigado.

A minha coorientadora, Profª Drª Tatiana Miguel Rodrigues, por dividir comigo todo seu conhecimento e experiência, por sanar diversas dúvidas relacionadas a temas matemáticos, pelo material de apoio cedido e por todos os momentos de alegria e ânimo para que o projeto fosse adiante em sua forma.

Agradeço a minha mãe, Teresa, que com muito amor, sabedoria e atenção me aconselhou em diversos momentos difíceis durante minha graduação e em outras etapas de minha vida. Que me deu total suporte nos momentos mais difíceis, como a depressão, e que me inspira todos os dias enquanto mulher, mãe e amiga.

As minhas irmãs, Christiane, Camila e Carol, das quais tenho profundo carinho, admiração e lealdade, que me ajudaram com doses de companheirismo, carinho, compreensão, amor, amizade e empatia, durante todo meu desenvolvimento pessoal e profissional nestes anos.

Ao meu pai Luiz, que com austeridade me ajudou economicamente e viabilizou todo o processo de mudança e permanência na cidade de Bauru e na Unesp, para que pudesse concluir meus estudos e minha graduação.

Aos meus queridos amigos e amigas, Letícia Missurini, Luciana Sunano, Julia Rosolino, Mateus Batista, Leandro Kamimura, Michel Sunsín, Guilherme Brigatti, Evandro Barbosa, Antônio Renato, Bruna Lopes, Hugo Cicarelli, Lucas Gouvêa, Fernando Fernandes, Bruna Ballen, Bárbara Rossito, Aldine Campos, Augusto Junior, Annelize Pires, Mariana Dornellas, Giovanna Girnos e Nádia Imperatore, por me proporcionarem experiências incríveis no ambiente universitário e por me ajudarem a expressar todos os sentidos da palavra amigo. E aos meus colegas de curso, que estiveram comigo durante todos estes anos.

A todos os docentes do Departamento de Computação da Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho – UNESP, não só por terem compartilhado seus profundos conhecimentos sobre computação, mas por me ajudarem a evoluir enquanto pessoa e profissional durante estes anos.

Ao cientista Alan Turing, por ter sido condecorado com o nobre título de ‘Pai da Computação’ no passo em que “chutava sua porta do armário”, numa época de tantos tabus dentro do campo da sexualidade, dentro e fora da área tecnológica e acadêmica. Agradeço a Alan por ter dado visibilidade, voz e representatividade aos cientistas homossexuais ao redor do mundo, dando forças a todos eles a seguirem neste campo da pesquisa.

E por fim, agradeço a todos aqueles que diretamente, ou indiretamente, contribuíram para a conclusão deste trabalho.

Nosso trabalho enquanto criadores e desenvolvedores de jogos – os programadores, artistas, etc – é algo como “calçar os sapatos” do usuário e nos colocarmos em seu lugar. Tentamos ver o que eles estão vendo, o que eles estão fazendo, e damos suporte as ideias que talvez eles possam pensar.
(MIYAMOTO, 2010).

RESUMO

Com o aumento massivo do acesso aos meios digitais e tecnológicos, foram criados novos paradigmas dentro de diversos campos do conhecimento humano, dentre eles a educação. Com a crescente imersão dos jovens a estes meios tecnológicos, a chamada “Geração Z” tomou forma, e novas formas de convivência, ensino e aprendizado foram disponibilizadas através da tecnologia. Como consequência direta desta expansão tecnológica, os métodos tradicionais de ensino vêm perdendo campo para atividades que envolvam tarefas ligadas diretamente à tecnologia. Tão logo, a percepção destes novos estudantes tem-se modificado, voltando-se sempre a novos modelos de ensino, algo que contemple novos significados e dê-os acesso aos dispositivos digitais de maneira ampla. Este projeto então sugere uma releitura e adaptação da didática atual, como forma de tentar aproximar e solucionar este problema, utilizando-se da transposição de um jogo de tabuleiro para o meio digital. Para este propósito, o trabalho teve como objeto a construção de um protótipo de jogo digital educacional matemático, voltado para crianças do Ensino Fundamental I. Sua construção foi feita a partir da leitura de um jogo físico de tabuleiro, utilizando-se de regras e conceitos matemáticos básicos. O protótipo foi inteiramente desenvolvido a partir de concepções de *game design* e psicopedagogia, utilizando-se da *game engine Unity* e das linguagens de programação *C#* e *Javascript*.

PALAVRAS-CHAVE: *Game Design*. Transposição de Jogos. Jogo Educacional. Jogo Digital. Jogos Matemáticos. Jogos e Situações-Problema.

ABSTRACT

With the massive increase in access to digital and technological means, new paradigms have been created within the various fields of human knowledge and among them, the education. With the increasing immersion of young people to these means, the so-called "Generation Z" has taken shape, and new forms of coexistence, teaching and learning are made available through technology. As a direct consequence of this technological expansion, traditional teaching methods are losing space to activities involving tasks directly linked to technology. So soon, the perception of these new students has changed and have been always turning to new teaching models, something that contemplates new meanings and gives them access to digital devices in a broad way. This project suggests a re-reading and adaptation of the current didactics as a way to try to approach and solve this problem, using the transposition of a board game to the digital media. For this purpose, the objective of this work was to construct a prototype of a digital educational mathematical game for elementary school children from the reading of a physical board game, using basic math rules and concepts. The prototype was developed entirely with conceptions of game design and analogies to psychopedagogy, using the Unity game engine and C # and Javascript as programming languages.

KEYWORDS: Game Design. Games Transposition. Educational Game. Digital Game. Math Games. Problem Solving Games.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Jogos do projeto de extensão “Jogos no Ensino de Matemática”	04
Figura 2 – Transposição do jogo de tabuleiro ‘Batalha Naval’ para o meio digital	07
Figura 3 – Peças encontradas na Turquia há 5.000 anos atrás	10
Figura 4 – Tabuleiro de xadrez com suas diversas peças	13
Figura 5 – <i>Pong</i> , um dos primeiros jogos multijogador da história	15
Figura 6 – Grupo de jogadores derrotando um dos gigantes de <i>Azeroth</i>	19
Figura 7 – Jogador em <i>Mirror’s Edge</i> , um exemplo de experimentação segura da realidade	21
Figura 8 – Exemplo de um bom sistema de resposta ao jogador aplicado a jogos digitais	23
Figura 9 – Disputa do jogo <i>Magic! The Gathering</i>	31
Figura 10 – <i>HearthStone</i> , jogo de cartas digital que se baseou em jogos do gênero TCG	34
Figura 11 – Tela do <i>MathBlaster</i> com desafios matemáticos	39
Figura 12 – Curva característica do estado de <i>flow</i>	41
Figura 13 – Possíveis estados emocionais de um indivíduo dentro de uma tarefa/atividade	43
Figura 14 – A construção e consumo de jogos nas visões dos <i>designers</i> e jogadores	45
Figura 15 – Três componentes básicas de um jogo	46
Figura 16 – Equivalências das componentes básicas, dentro do campo do <i>design</i>	46
Figura 17 – As perspectivas do modelo MDA através da visão do Jogador.....	47
Figura 18 – Confronto entre jogadores dentro do jogo <i>Counter-Strike</i>	50
Figura 19 – As perspectivas do modelo MDA através do <i>Designer/Desenvolvedor</i> e Jogador..	52
Figura 20 – Etapa da Construção do GDD durante o desenvolvimento de um jogo.....	53
Figura 21 – Exemplo de uso uma <i>game engine</i> (<i>Unity</i>)	59
Figura 22 – Fluxograma de desenvolvimento do projeto	66
Figura 23 – Intersecções entre as áreas de estudo.....	67
Figura 24 - Fotografia tirada para construção do Catálogo de Jogos do projeto de extensão...	68
Figura 25 – Exemplo de página final do Catálogo de Jogos contendo detalhes.....	69
Figura 26 – Catálogo de Jogos gerado para o projeto de extensão.....	70

Figura 27 – Título do protótipo final.....	73
Figura 28 – Ambientação temática do “Clube da Matemágica”	74
Figura 29 – Personagens-base temáticos do projeto.....	75
Figura 30 – Personagem de um dos jogos de tabuleiro do projeto usado como referência.....	75
Figura 31 – Tabuleiro físico do Jogo da Tartaruga.....	76
Figura 32 – Tabuleiro físico da Mancala.....	77
Figura 33 – Estrutura do protótipo de Jogo Digital.....	80
Figura 34 – Esquemas de câmeras utilizados pela <i>Unity</i> em perspectiva 3D e 2D.....	83
Figura 35 – Estrutura de um <i>level</i> dentro da <i>Unity</i>	84
Figura 36 – Construção da estrutura de código de ‘Cenas’ dentro da <i>Unity</i>	84
Figura 37 – Demonstração do uso de herança dentro de um objeto da <i>Unity</i>	85
Figura 38 – Demonstração da troca de níveis por método dentro da <i>Unity</i>	85
Figura 39 – Versões finais do ‘Menu Principal e ‘Menu de Opções’	86
Figura 40 – Versão final do ‘Jogo da Tartaruga’	86
Figura 41 – Versão final da ‘Mancala’	87
Figura 42 – Escolha da <i>game engine</i> para desenvolvimento do projeto.....	89
Figura 43 – Uso de <i>spritesheets</i> em animações.....	91
Figura 44 – Uso de <i>sprite joints</i> em animações.....	91

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Análise comparativa das diversas definições do termo jogo	27
Tabela 2 – Análise do <i>Microsoft XNA</i>	55
Tabela 3 – Análise do <i>Monogame</i>	56
Tabela 4 – Análise do <i>Flixel</i>	57
Tabela 5 – Análise do <i>ThreeJS</i>	57
Tabela 6 – Análise do <i>Cocos2D-X</i>	58
Tabela 7 – Análise da <i>Unity</i>	60
Tabela 8 – Análise da <i>Unreal</i>	61
Tabela 9 – Análise do <i>Construct 2</i>	62
Tabela 10 – Análise do <i>GameMaker Studio</i>	63
Tabela 11 – Comparativo entre Jogos Físicos e Jogos Digitais.....	78
Tabela 12 – Transposição de elementos do Jogo da Tartaruga nos moldes do modelo <i>MDA</i>	81
Tabela 13 – Transposição de elementos da Mancala nos moldes do modelo <i>MDA</i>	82

LISTA DE SIGLAS

DIY	<i>Do It Yourself</i> – Faça Você Mesmo
IBILCE	Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas - Unesp
FC	Faculdade de Ciências - Unesp
DMat	Departamento de Matemática - Unesp
EVA	Etil Vinil Acetato
WOW	<i>World Of Warcraft</i>
MMA	<i>Mixed Martial Arts</i> – Artes Marciais Mistas
DBG	<i>Deck Building Game</i> – Jogo de Construção de Decks
TCG	<i>Trading Card Game</i> – Jogo de Troca de Cartas
RPG	<i>Role-Playing Games</i> – Jogo de Interpretação de Papéis
D&D	<i>Dungeons & Dragons</i>
GBL	<i>Game Based Learning</i> – Aprendizado Baseado em Jogos
DGBL	<i>Digital Game Based Learning</i> – Aprendizado Baseado em Jogos Digitais
MDA	<i>Mechanics-Dynamics-Aesthetics</i> – Mecânica-Dinâmica-Estética
GDD	<i>Game Design Document</i> – Documento de <i>Game Design</i>
API	<i>Application Programming Interface</i> – Interface de Programação de Aplicação
MMO	<i>Massive Multiplayer Online</i> – Jogo Multijogador Massivo Online
HTML	<i>HyperText Markup Language</i> – Linguagem de Marcação de Hipertexto
MD	<i>MarkDown Language</i>
SFX	<i>Sound Effects</i> – Efeitos Sonoros
JSON	<i>JavaScript Object Notation</i>
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
LAN	<i>Local Area Network</i> – Rede Local

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	1
2.	PROBLEMA	6
3.	JUSTIFICATIVA	8
4.	OBJETIVOS	9
4.1.	OBJETIVO GERAL	9
4.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	9
5.	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	10
5.1.	HISTÓRIA DOS JOGOS	10
5.2.	DEFININDO JOGOS	11
5.2.1.	As diversas interpretações	12
5.2.2.	Um comparativo e uma definição	26
5.3.	JOGOS DE TABULEIRO	28
5.3.1.	Os diferentes subgêneros	28
5.3.2.	A construção dos jogos de tabuleiro	33
5.4.	JOGOS DIGITAIS	35
5.5.	DESENVOLVIMENTO DE JOGOS DIGITAIS – DEFINIÇÃO DE GAME DESIGN E CONCEITOS APLICADOS	36
5.5.1.	Game Based Learning (GDL) e Digital Game Based Learning (DGBL)	38
5.5.2.	O conceito de Flow	40
5.5.3.	O modelo Mechanics, Dynamics e Aesthetics	45
5.5.4.	O uso do Game Design Document	53
5.6.	FRAMEWORKS E ENGINES COMO FERRAMENTAS DE DESENVOLVIMENTO	55
5.6.1.	Frameworks	56
5.6.2.	Game Engines	59
6.	MÉTODOS E MATERIAIS	65
6.1.	MÉTODOS	65
6.1.1.	Pesquisa – Fundamentação Teórica	67
6.1.2.	Pesquisa – Estudos de Exploração e Observação	67
6.1.3.	Pesquisa – Estudos da Didática e Pedagogia	71
6.1.4.	Pesquisa – Estudo de Jogos Digitais	72
6.1.5.	Pesquisa – Escolha dos Jogos	75
6.1.6.	Transposição	78
6.1.7.	Desenvolvimento – Programação	83
6.1.8.	Desenvolvimento – Testes	87
6.2.	MATERIAIS	89

6.2.1.	Uso da Unity como game engine de desenvolvimento	89
6.2.2.	Uso do GitHub para o versionamento de projeto	90
6.2.3.	Estudos com Sprites e Spritesheets	90
6.2.4.	Uso de bibliotecas de som livres	92
7.	CONCLUSÃO	93
7.1.	PLANOS FUTUROS	93
	REFERÊNCIAS	96
	APÊNDICES	99
	ANEXOS.....	108

1. INTRODUÇÃO

A aprendizagem é uma das funções mentais essenciais a todos os seres, sejam estes humanos, animais e até mesmo, os artificiais. É um processo inerente e natural a estes, pelo qual o conhecimento, os valores, os comportamentos, as habilidades e as competências são adquiridos ou modificados através de experiências, observação, raciocínio, memorização, estudo e formação.

Em seres humanos, o processo de aprendizagem está correlacionado ao desenvolvimento pessoal, que é intrínseco a cada um e está associado aos recursos biológicos, sociais, emocionais e educacionais aos quais estes são submetidos. Dentro dos recursos educacionais, com os quais seres humanos tem contato ao longo da vida, estão a soma de dois importantes fatores, o ensinar e o aprender.

Ambos atos, envolvendo as suas diversas formas, são tarefas árduas e um tanto quanto complexas, pois são somente uma parte das condições durante o processo de construção da aprendizagem. É necessário que se tenha clareza e habilidade para compartilhar - ensinar - um conhecimento de maneira eficaz, afim de que o educando possa adquirir - aprender - propriedades sobre os conceitos fornecidos, de forma a contextualizá-los. Estabelecendo assim, conexões e possíveis relações, adquirindo a autossuficiência para aquisição e fixação de novos entendimentos. Mas tão essencial quanto os processos de ensino e aprendizado sobre determinado tipo de conhecimento é, também, seu formato, ou seja, o meio onde serão propagados e a maneira como serão propagados. Tais fatores possuem considerável importância e relevância na eficácia e impacto durante o ensino e aprendizado do aluno.

Com o advento da internet e a massificação tecnológica, o mundo globalizado passou a funcionar em rede e logo nossa sociedade passou a se conectar por meio desta de maneira cotidiana. Prontamente, isso provocou uma série de mudanças marcantes nas fronteiras do campo da aprendizagem e do sistema educacional como um todo, estes sofreram abruptas mudanças nos últimos anos e, a partir do século XX, os tradicionais métodos de ensino foram se modificando e se readequando as mudanças socioeconômicas vigentes na sociedade.

O ensino, o acesso a informação e bens de consumo tecnológicos, que dantes eram exclusividades de uma fatia elitizada e abastada da população, passaram por lei à serem direitos comuns de grande parte dos cidadãos, graças a investimentos governamentais e privados no setor. Tão logo, popularizou-se o uso de computadores, *tablets*, celulares, e similares e o acesso a novas tecnologias tornou o ensino um instrumento acessível a grande fatia da população,

dando a esta o acesso aos novos formatos de transmissão de mídia e, consequentemente, conhecimento.

Nos dias de hoje, por exemplo, é possível buscar uma informação sobre determinado assunto em questão de segundos, somente com o uso de um dispositivo digital conectado à internet, e isso não se difere quando trata-se especificamente de meios que nos levam a informações relacionadas à educação ou aos processos educacionais, por exemplo. É o caso de portais virtuais como *Khan Academy*¹, *Lynda*² e o *MeSalva*³, que oferecem em sua plataforma *online* horas de conteúdo educacional, com diversos cursos gratuitos e pagos, e uma gama de exercícios que abordam conteúdos do ensino médio ao superior, sobre as múltiplas áreas do conhecimento. Ou o caso de portais como *Codecademy*⁴, *CodeSchool*⁵, *Alura*⁶ e *Instructables*⁷, que oferecem cursos e vídeo-aulas com conhecimentos mais específicos e técnicos sobre as áreas de computação, *design*, eletrônica, robótica e automação, com diversos tutoriais *DIY*⁸ (*Do it Yourself*).

Como consequência deste tipo de acesso, as diversas áreas do conhecimento passaram a se interconectar pela rede e as antigas áreas de ensino, que antes eram bem delineadas e com baixa interdisciplinaridade, hoje passaram a se interligar fortemente sob os aspectos desta rede informacional, formada por um grande número de pessoas e dispositivos digitais conectados entre si.

Presky (2001) trata da nova geração de pessoas, as que nasceram rodeadas por esta grande rede, como “nativos digitais”, caracterizando-as assim:

“Eles passaram a vida inteira cercados por e utilizando computadores, videogames, reprodutores de música digital, câmeras de vídeo, celulares, e

¹ Portal eletrônico que contém uma grande variedade de conteúdo e vídeos didáticos sobre as mais diversas áreas do ensino. Disponível em <<https://pt.khanacademy.org>>. Acesso em Outubro de 2015.

² Portal eletrônico que contém diversos cursos, vídeo-aulas, treinamentos e certificações digitais nas mais diversas áreas, entre elas artes, *design*, comunicação e fotografia. Disponível em <<http://www.lynda.com>>. Acesso em Outubro de 2015.

³ Portal eletrônico brasileiro que contém conteúdos relacionados de diversas áreas do conhecimento, que vai do Ensino Médio ao Superior. Disponível em <<https://mesalva.com>>. Acesso em Outubro de 2015.

⁴ Portal eletrônico que contém diversos cursos e exercícios sobre Programação e as mais diversas áreas da Computação. Disponível em <<https://www.codecademy.com/pt>>. Acesso em Outubro de 2015.

⁵ Portal eletrônico que contém diversos cursos e exercícios sobre Programação e as mais diversas áreas da Computação. Disponível em <<https://www.codeschool.com>>. Acesso em Outubro de 2015.

⁶ Portal eletrônico brasileiro que contém diversos cursos e exercícios sobre Programação e as mais diversas áreas da Computação, totalmente em português. Disponível em <<https://www.alura.com.br>>. Acesso em Outubro de 2015.

⁷ Portal eletrônico que contém diversos tutoriais do universo ‘Faça Você Mesmo’. Disponível em <<http://www.instructables.com>>. Acesso em Outubro de 2015.

⁸ ‘*Do it Yourself*’ é um termo de origem inglesa que no Brasil ficou conhecido como “faça você mesmo”. [...] Em geral, o termo se refere a qualquer coisa feita pela própria pessoa, sem a contratação de profissionais. Disponível em <<http://etcetera.wordpress.com/novas>>. Acessado em Outubro de 2015.

todos os outros brinquedos e ferramentas da era digital. [...] Jogos de computador, e-mail, internet, celulares e mensagens instantâneas são partes integrais de suas vidas.” (PRENSKY, 2001, p. 1, *tradução nossa*).

A geração digital, ou geração Z⁹, nasceu e cresceu com dispositivos digitais à sua disposição, e estes acabaram tornando-se parte essencial de suas vidas, ganhando intimidade e “infiltrando na pele” destes jovens uma percepção de mundo através dos “olhos tecnológicos”, da estética e da velocidade. Cortoni (2006) nos confirma aqui este novo tipo de realidade, onde os jovens “não concebem mais o seu cotidiano sem estes acessórios (que já se tornaram roupagem), não dá para viver sem eles. Não há no repertório destes jovens a experiência capaz de fazer de forma mais artesanal, manual, o que eles fazem com computadores e celulares. (CORTONI, 2006).

E a grande questão se dá justamente na mescla destes avanços tecnológicos, tais como o acesso à internet e a facilidade de aquisição de bens tecnológicos, com os novos modelos de ensino, aplicados às novas gerações. Alda (2012) discorre sobre tais mudanças nos processos de aprendizagem e dos paradigmas da sociedade em rede, pontuando ainda sobre o fundamental papel do educador dentro das salas de aula atuais:

“[...] A aprendizagem não é mais individual, mas sim coletiva. O conhecimento é construído em grupo e incontestavelmente está mais acessível. Logo, qual é o papel do professor hoje? Qual é o impacto do professor numa sociedade em rede, com tantas oportunidades de aprendizagem? Anteriormente, o professor era o único participante ativo da sala de aula; aquele que detinha o conhecimento e que transmitia para os alunos todo o seu estudo e sabedoria de forma linear, passando apenas do professor para os alunos, sem grandes reflexões ou visão crítica dos conteúdos. A educação tradicional era centrada no professor, fundamentalmente baseada em texto e excessivamente expositiva. Porém, a nova geração está acostumada a agir em vez de passivamente assistir. Com a evolução das tecnologias e da sociedade, além das oportunidades de aprendizagem, os alunos também mudaram.” (ALDA, 2012, p. 2).

Tornam-se evidentes então tais mudanças, e nos fica claro as diferenças entre os papéis dos discentes atuais e os de gerações passadas, dentro e fora das salas de aula. Por isso carece-se, de certa forma, repensar alguns pontos do sistema educacional vigente, suas abordagens e propostas, buscando saídas que tangenciem este modelo tecnológico colaborativo, para que seja voltado e adaptado a este tipo emergente de estudante.

⁹ [...] que engloba os nascidos em meados da década de 80. A grande nuance dessa geração é ‘zapear’. Daí o Z. Em comum, essa juventude muda de um canal para outro na televisão. Vai da internet para o telefone, do telefone para o vídeo e retorna novamente à internet. Também troca de uma visão de mundo para outra, na vida. Disponível em <<http://veja.abril.com.br/idade/exclusivo/jovens/apresentacao.html>>. Acesso em Outubro de 2015.

E justamente através do uso de novas tecnologias, vivenciadas no dia-a-dia dos “nativos digitais”, como os jogos, games e desafios criados para os dispositivos digitais, que tentamos aproximar o papel do educador aos novos modelos de ensino, propondo novas formas, meios e ferramentas na transmissão do conhecimento.

Entendendo assim os aspectos e necessidades de novas abordagens de ensino, da massificação tecnológica e da constante crescente dos elementos eletrônicos na vida dos jovens, é que surge a motivação para este trabalho, vinda com o projeto de extensão universitária “Jogos no Ensino de Matemática”, criado no IBILCE (Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas) da UNESP (Universidade Estadual Paulista) de São José do Rio Preto.

Com um polo na cidade de Bauru, intitulado “**Ensinar Matemática através de Jogos, Modelos Geométricos e Informática**”, o projeto está inserido dentro da FC (Faculdade de Ciências) e coordenado pelas professoras doutoras Cristiane Alexandra Lázaro (LÁZARO, C. A.) e Tatiana Miguel Rodrigues (RODRIGUES, T. M.) do DMat (Departamento de Matemática) da UNESP de Bauru. O projeto de extensão utiliza jogos de tabuleiro, criados sobre placas coloridas de EVA (composição Etil Vinil Acetato). As professoras do projeto e seus alunos de Licenciatura em Matemática do campus de Bauru utilizam tais jogos (Figura 1) nas atividades de ensino matemático para alunos de escolas na região.

Figura 1 - Jogos do projeto de extensão “Jogos no Ensino de Matemática”



Fonte: UNESP – IBILCE¹⁰.

¹⁰ Disponível em <<http://www.ibilce.unesp.br/#!departamentos/matematica/extensao/lab-mat/jogos-no-ensino-de-matematica>>. Acesso em Junho de 2015.

Os jogos de tabuleiro utilizam-se de regras interessantes para exercitar as operações matemáticas básicas entre as crianças do Ensino Fundamental I e II, participantes do projeto, passando os conhecimentos e conceitos matemáticos de maneira lúdica, interativa e divertida. Tal relação ensino-lúdico é abordada por Maziviero (2014), onde “os jogos proporcionam diferentes habilidades para seus jogadores, como: procurar diferentes estratégias para a resolução de problemas, superação de dificuldades, compreensão de atuação em ambientes de ensino e aprendizagem”.

Observando tais jogos, a primeira ideia foi a de recriar versões digitais dos mesmos, ou seja, modelar protótipos de jogos digitais partindo de suas respectivas versões físicas - de tabuleiro, que representassem uma nova opção de material didático e uma forma de extensão digital ao projeto em andamento. Funcionando como uma espécie de complemento, ao mesmo passo em que facilitaria o acesso a este tipo de material para mais alunos e escolas de outras regiões do estado e do país através da tecnologia em rede, indo de acordo com as novas abordagens aos modelos de ensino, como visto anteriormente.

Sob aporte teórico e intersecção das áreas da Ciência da Computação, do Design, da Pedagogia/Ensino-Aprendizagem da Matemática, o presente trabalho procura então apresentar a investigação acerca do processo de desenvolvimento de jogos digitais, a transposição e o desenvolvimento de jogos matemáticos de tabuleiro para suas respectivas versões digitais, com o objetivo de facilitar o aprendizado, o domínio e a fixação dos conteúdos apresentados em sala de aula.

O protótipo base do jogo desenvolvido deverá ser acessível para os usuários através da *internet* e/ou dispositivos móveis de alguma forma, também deverá ser leve o suficiente para que usuários possam utilizá-lo com conexões de baixa velocidade através da *internet*.

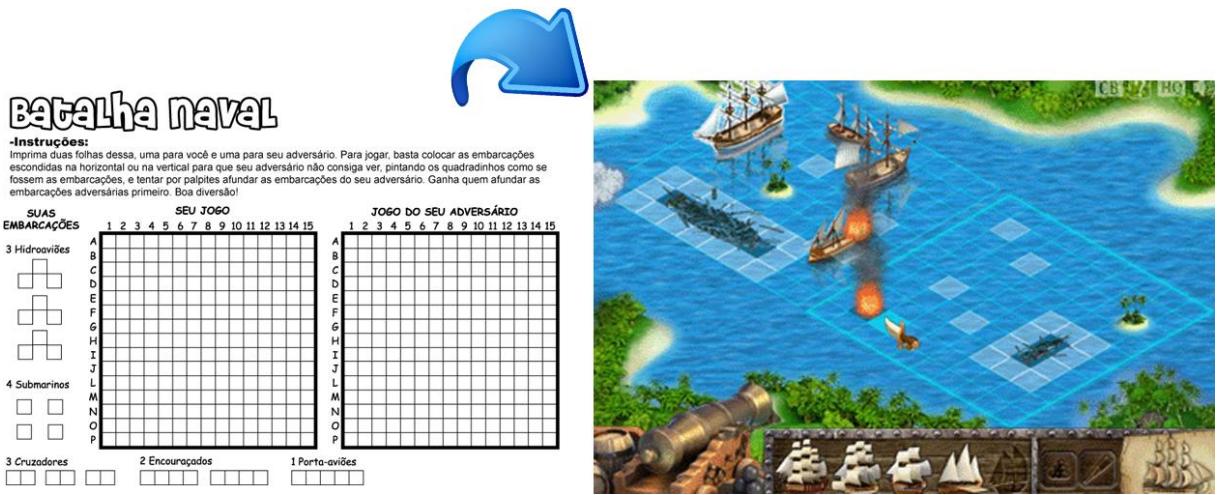
2. PROBLEMA

Jogos digitais são artigos comuns na indústria do entretenimento, é vasto o número de produtoras, títulos, modalidades, plataformas e mecânicas que surgem ano após ano no mercado de games. A grande maioria destes continua seguindo o mesmo guia de instruções durante seu desenvolvimento, buscando sempre uma fórmula para o sucesso, para atingir elevado número de vendas e público. E por conta deste fato, uma ínfima parte destes jogos são voltados à área da educação especificamente. Logo, os jogos educativos, mesmo contendo diversos conteúdos relevantes e interativos sobre diversas disciplinas, ainda não contam como meio ou instrumento de ensino efetivo em diferentes áreas do conhecimento, ou como conteúdo anexo dentro das salas de aula. Muitos profissionais da área ainda possuem uma visão pessimista sobre o tema e não acreditam que jogos possam auxiliar, dar suporte ou servir de extensão ao educador.

Logo, a mera construção de um jogo digital, seguindo os modelos e padrões da indústria do entretenimento, não pode ser considerada uma atividade voltada à pesquisa científica. Contudo, a investigação acerca da construção de um jogo digital, dos procedimentos envolvidos durante seu desenvolvimento e das relações que os jogos digitais mantêm com o ensino-aprendizagem trazem um campo de oportunidades para realização deste tipo de trabalho.

O processo que envolve a construção e o desenvolvimento de jogos digitais educativos requer conhecimentos e cuidados especiais, assegurar que os elementos lúdicos, a representação do conteúdo científico, a cultura que permeia o ambiente na qual jogador está inserido e, o elemento principal de um jogo, a diversão, sejam adaptados e estejam alinhados com os reais objetivos pedagógicos não é tarefa simples. O desafio permanece mesmo quando deseja-se fazer a mera transposição de jogos reais famosos e já conhecidos, com regras e mecânicas pré-estabelecidas, tais como os jogos de tabuleiro populares, como no exemplo do “Batalha Naval” (Figura 2) abaixo.

Figura 2 - Transposição do jogo de tabuleiro ‘Batalha Naval’ para o meio digital



Fontes: Tabuleiro Físico – *SmartKids*¹¹ / Jogo Digital – *Battleship: The Begginig*¹², configuração elaborada pelo autor.

Existem alguns pormenores e um grande desafio acerca do *game design* envolvido em toda esta questão, e esta obra busca tratar exatamente de tal problemática. A transposição de jogos educacionais reais para o meio virtual ainda é um desafio, busca-se então respostas para questões como: quais são as dificuldades e facilidades na transposição de jogos de tabuleiro reais para jogos digitais? O que deve ser considerado? O que pode ser estendido? Quais são os conceitos, as regras, o jogar e a cultura que permeiam estes objetos de estudo? Como consegue-se projetar e abordar tais entendimentos durante a execução do projeto?

¹¹ Disponível em <<http://www.bigmae.com/wp-content/uploads/2009/09/batalha-naval.gif>>. Acesso em Agosto de 2015.

¹² Disponível em <<http://cdn.gamingcloud.com/img/general/games/screen/4922.jpg>>. Acesso em Agosto de 2015.

3. JUSTIFICATIVA

Uma das principais justificativas para o trabalho é dada com a expansão digital do projeto de extensão “Ensinando Matemática através de Jogos, Modelos Geométricos e Informática”, citado anteriormente, e sua distribuição em formato digital. Lemos & Levy (2010) ajudam a demonstrar a importância da tradução informacional do mundo, como o trabalho pressupõe:

“Com a tradução informacional do mundo, tudo, desde o comportamento de partículas até os formatos midiáticos, pode ser transformado em bits, processado em computadores e distribuído em redes telemáticas em tempo real para todo e qualquer lugar do planeta. Os algoritmos tornaram-se a língua franca das novas máquinas simbólicas. A tradução do mundo em dados binários vai inserir o domínio técnico na esfera do discurso e da comunicação de forma radical, criando novas tensões entre a técnica, por um lado, e a polis, a política, por outro.” (LEMOS & LEVY, 2010, p. 22).

Outros fatores que levam a pesquisar o cerne da construção de jogos digitais é que muitos ainda acreditam que construir jogos é uma arte que exige maior criatividade do que técnica ou conhecimento científico. Embora, de fato, a criatividade seja um fator importante durante o desenvolvimento, o conhecimento científico e o domínio de técnicas fazem-se tão importantes e necessários quanto esta. Ainda no caso da construção de jogos digitais educativos, ou aqueles construídos com objetivos educacionais, o conhecimento científico é peça fundamental em diversos aspectos, como, por exemplo, do conteúdo pedagógico tratado pelo jogo e os objetivos associados a este, portanto, devem ser considerados diversos aspectos na representação dos jogos físicos quando transpostos para versões digitais.

4. OBJETIVOS

4.1. OBJETIVO GERAL

Este projeto tem como objetivo investigar o processo de transposição de jogos de tabuleiro físicos utilizados no ensino da matemática para ambiente digital. Os jogos aqui trabalhados envolvem conceitos de matemática para jovens estudantes do Ensino Fundamental I.

4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- A. Identificar os requisitos básicos para a construção de um jogo digital educativo;
- B. Estudar e planejar a forma como o conteúdo do meio físico será transmitido ao meio digital através das limitações dos dispositivos no qual o projeto será desenvolvido;
- C. Aplicar técnicas de *Game Design* na composição dos jogos físicos para que sejam transpostos para o meio digital;
- D. Desenvolver o protótipo base do jogo, com conteúdo gráfico e sonoro, que seja acessível em dispositivos móveis e/ou *desktops*;

5. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

5.1. HISTÓRIA DOS JOGOS

Antes de delinear qualquer tipo de pensamento e definições profundas acerca dos jogos enquanto estrutura, faz-se necessário uma análise inicial do surgimento destes. Afinal, jogos são parte integral de diversas culturas e civilizações ao redor do planeta e são um dos mecanismos mais antigos de interação lúdica e social, são expressões formalizadas do ato “jogar”, que permitem aos seres humanos interações entre o imaginário e a atividade lúdica e, em alguns casos, a atividade física. Conforme Elkonin (1998) retrata:

“O trabalho, enquanto atividade humana transformadora da natureza, antecede atividades como os jogos e a arte, ambas atividades que tiveram surgimento em consequência do trabalho humano e da utilização de ferramentas. Os jogos são imitações e reproduções de atividades sociais, sobretudo do trabalho.” (ELKONIN, 1998, p. 80)

De fato, consegue-se observar tais constatações, um dos primeiros registros que se tem sobre a criação de atividades lúdicas informais está datado em cerca de 5.000 anos atrás (Figura 3).

Figura 3 - Peças encontradas na Turquia há 5.000 anos atrás



Fonte: *Discovery News*¹³

¹³ Disponível em <<http://news.discovery.com/history/archaeology/oldest-gaming-tokens-found-130814.htm>>. Acesso em Outubro de 2015.

Uma série de 49 pequenas pedras esculpidas foram encontradas em um sítio arqueológico¹⁴ em *Başur Höyük*, sudeste da Turquia, relata Lorenzi (2013).

Segundo o arqueólogo Sağlamtimur (2013) “algumas delas retratam porcos, cães e pirâmides, outras são redondas e em forma de bala. Encontramos também dados, bem como três fichas circulares feitas de casca branca e cobertas com uma pedra redonda preta.” (SAĞLAMTIMUR, 2013, *tradução nossa*). Pode-se observar que tais objetos retratam o dia-a-dia do homem da época, com simbologias relacionadas a atividades, como neste caso a agricultura, através dos animais, e a caça, através das ferramentas pontiagudas, fazendo tal analogia ao trabalho vigente à época.

Outro tipo de jogo famoso que perdura até os dias atuais, no qual traz-se o mesmo diagnóstico, é a *Mancala*, uma família de jogos de tabuleiro que possui variações entre as diversas civilizações da história. A *Mancala* é um jogo onde pequenas pedras são movidas através de pares de buracos, dois ou mais, organizados em linhas paralelas em um tabuleiro. Parlett (1999) relata que o jogo foi originado através da agricultura, onde pequenas sementes ou feijões eram jogados e movidos em buracos feitos em terra de plantio, um jogo extremamente fácil de ser criado por agricultores no campo, em tempos de descanso, durante a colheita. Complementando, Murray (1952) confere que os primeiros registros que datam a criação de protótipos da *Mancala* são de aproximadamente 1.300 anos atrás, entre os séculos VI e VII d.C.

Portanto, confirma-se a teoria sobre a replicação de atividades cotidianas e do trabalho como indício do surgimento ao universo dos jogos, carecendo-se assim de melhores definições acerca do termo ‘jogo’ e suas características relevantes.

5.2. DEFININDO JOGOS

“O que são jogos? São coisas no sentido de artefatos? São modelos comportamentais ou simulações de situações sociais? São vestígios de antigos rituais ou ritos mágicos? É difícil e até mesmo curioso quando alguém tenta responder à pergunta “o que são jogos”, pois presume-se que jogos são muitas coisas e, ao mesmo tempo, jogos específicos são diferentes uns dos outros – mas eles são?” (AVEDON, 1971, p. 419, *tradução nossa*).

¹⁴ ‘Sítio arqueológico’ é um local onde são encontrados vestígios dos homens que viveram no passado. Esses vestígios são os restos de suas casas, de sua alimentação, seus instrumentos de trabalho, suas armas, seus enfeites e pinturas. Através do estudo desses objetos, os arqueólogos formulam algumas hipóteses sobre o modo de vida dos homens pré-históricos. Disponível em <<http://www.klickeducacao.com.br/bcoresp/bcorespmostra/0,5991,POR-3696-h,00.html>>. Acesso em Outubro de 2015.

Talvez, como o pesquisador adverte, as tentativas de definições que fundamentem a palavra “jogo” sejam um tanto quanto complexas, já que o termo possui múltiplos usos e tem sido objeto de discussão e debate desde a antiguidade aos tempos modernos. São definições e significados provenientes de diversas fontes, datados em diversos lugares, diferentes culturas e períodos históricos, que dificultam o entendimento e apuração de um conceito mais específico sobre ‘o que é um jogo’.

Wittgenstein (1953, p. 3, *tradução nossa*), em sua obra “*Philosophical Investigations*”, cita um trecho que torna visível a dificuldade acerca de definições pontuais: “É como se alguém dissesse: ‘Um jogo consiste em mover objetos em uma superfície de acordo com certas regras...’ e nós respondêssemos: Você parece estar pensando em jogos de tabuleiro, mas existem outros”.

Portanto, o conceito acerca do termo ‘jogo’ é uma estrutura complexa e vasta, e para garantia de um termo que melhor se encaixasse a esta obra, resolveu-se fazer uma pesquisa sobre diversos autores, suas perspectivas e interpretações.

5.2.1. As diversas interpretações

Para propósitos específicos, considera-se um único subconjunto dos possíveis significados de “jogo”, o que trata especificamente dos jogos de tabuleiro, jogos digitais, jogos de computadores e atividades similares. Com isso reduz-se o campo de pesquisa a estes universos, fazendo uma breve investigação em coletâneas destas caracterizações, sob pensamentos e ideias de diversos autores, pensadores e pesquisadores das múltiplas áreas de pesquisa do campo dos jogos, que relatam sob diversas perspectivas ao longo da história humana as definições do termo. Com tal comparativo é possível elucidar uma melhor definição que satisfaça os pressupostos deste trabalho.

5.2.1.1. A interpretação de David Parlett

David Parlett é um historiador de jogos inglês que compilou uma série extensa de informações a respeito dos jogos de cartas e jogos de tabuleiro. Em seu livro, *Oxford History of Board Games*, o autor inicia uma discussão sobre as dificuldades de se encontrar definições concretas para o termo jogo e auxilia com a introdução aos questionamentos, propondo algumas diferenças entre jogos formais e informais. Para Parllet (1999, p.3, *tradução nossa*) “um jogo informal é meramente uma forma indireta de se jogar, ou ‘brincar’, é como quando uma criança ou um cachorro brincam numa ‘disputa’ de forma desordenada”.

Parlett então propõe o que chama de “jogo formal”, descrevendo-o como uma dupla estrutura, baseada em Meios e Fins:

- “Fins - É uma competição para se alcançar um objetivo. Apenas um dos candidatos, sejam eles indivíduos ou equipes, pode alcançá-lo, uma vez que alcançá-lo é terminar o jogo. Para atingir tal objetivo basta ganhar. Assim, um jogo formal, por definição, tem um vencedor, e ganhar é o “fim” do jogo em ambos os sentidos da palavra, como término e como objeto.
- Meios - Tem um conjunto acordado de dispositivos e “regras” processuais pelos quais são manipulados para produzir uma situação vencedora.” (PARLETT, 1999, p. 3, *tradução nossa*).

Colocando as características observadas nesta definição sob a forma de itens, tem-se:

- a) *Fins*: o jogo formal é uma espécie de competição com mais de um elemento em ação, que possui um objetivo a ser alcançado e um final a ser conquistado;
- b) *Meios*: o jogo formal concorda que existam dispositivos e regras pelos quais somente um dos elementos poderá sair vitorioso.

Ambas componentes são base de apoio para o objeto de estudo sobre jogos, a proposta inicial de embate entre componentes, sob formato de competição, com propósitos de vitória, realização e feita através de regras pré-estabelecidas.

Tais características são premissas primárias as definições mais concretas, é possível notá-las em jogos de tabuleiro como o xadrez (Figura 4) por exemplo, conhecido também por ‘xadrez ocidental’.

Figura 4 - Tabuleiro de xadrez com suas diversas peças



Fonte: Entre Rios¹⁵

O xadrez é um jogo de natureza competitiva/recreativa onde dois jogadores - elementos - utilizam-se de diversas peças com diferentes características e habilidades dentro do jogo, que

¹⁵ Disponível em <<https://entrerios.files.wordpress.com/2009/06/chess-rustic-warriors-bdb01.jpg?w=480>>. Acesso em Outubro de 2015.

movem-se através de um tabuleiro. Os jogadores movimentam as peças dentro do tabuleiro, que é uma espécie de campo de batalha, de acordo com um conjunto pré-acordado de regras - *Meios*, onde o objetivo principal é a ‘caçada’ da peça chave do adversário, o Rei, utilizando-se das outras peças para armar uma espécie de ‘emboscada’ - o conhecido xeque-mate.

O objetivo final do jogo é ‘aniquilar’ a peça do Rei adversário, gerando como resultado a vitória - *Fim* - de um dos participantes.

5.2.1.2. A interpretação de Clark Abt

Clark Abt é engenheiro, educador e estudioso da área dos jogos e simulações em geral. Em seu livro, *Serious Games*, o autor propõe a seguinte definição para o termo:

“Reduzido à sua essência formal, o jogo é uma atividade entre dois ou mais ‘tomadores de decisão’ independentes, que buscam alcançar seus objetivos dentro de algum contexto limitante. Em uma definição mais convencional podemos dizer que um jogo é um contexto com regras entre adversários tentando alcançar seus objetivos.” (ABT, 1970, p. 6, *tradução nossa*).

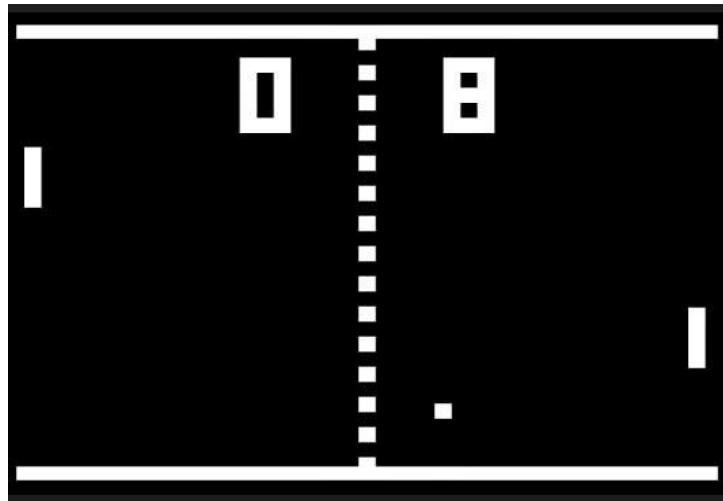
Elencando os pontos observados, temos:

- a) *Atividade*: o jogo é uma atividade, um evento e, tão logo, possui um tempo estabelecido, com início, meio e fim;
- b) *Tomadores de decisão*: jogos requerem que os jogadores tomem decisões constantemente;
- c) *Objetivos*: jogos possuem objetivos;
- d) *Contexto limitante*: há regras que limitam e estruturam os objetivos e as atividades dentro de um jogo.

A definição de Abt oferece conteúdo para identificação do papel ativo dos jogadores dentro de um jogo, afinal o jogador é um elemento independente, o tomador de decisões que possuirá como adversário outros elementos/jogadores, e que também serão elementos independentes e tomadores de decisões dentro do contexto do jogo. Seguindo este exemplo, *Pong* foi um dos pioneiros entre os jogos eletrônicos a utilizar um conceito reduzido de

inteligência artificial¹⁶ para desafiar o jogador em um sistema jogador *versus* máquina e também a introduzir o conceito multijogador¹⁷ (Figura 5).

Figura 5 - Pong, um dos primeiros jogos multijogador da história



Fonte: *GameBlast*¹⁸

Nele os jogadores disputam uma partida de ‘tênis de mesa’, controlando uma “raquete” - tornando-se assim um *tomador de decisão*, que se move verticalmente por um campo. O objetivo principal jogo é bater e lançar uma bola no sentido do campo adversário, e em uma direção que o adversário não se encontre posicionado - criando assim um *contexto limitante*, para que o mesmo não consiga rebatê-la. O jogador consegue marcar 1 ponto fazendo com que a bola passe pela “raquete” adversária, sem tocá-la, atingindo assim o fundo do campo adversário. O jogador que chegar a 10 pontos - fim da *atividade* - é declarado o vencedor - cumpre o *objetivo* - da partida e, consequentemente, do jogo.

5.2.1.3. A interpretação de Elliot Avedon e Brian Sutton-Smith

Elliot Avedon é um pesquisador e fundador de um dos mais importantes museus sobre jogos da história, o *Elliot Avedon Museum and Archive of Games*¹⁹, que possui milhares de

¹⁶ ‘Inteligência Artificial’ é fazer com que os computadores pensem como os seres humanos ou que sejam tão inteligentes quanto o homem. Disponível em <<http://revistaescola.abril.com.br/ciencias/fundamentos/inteligencia-artificial-onde-ela-aplicada-476528.shtml>>. Acesso em Outubro de 2015.

¹⁷ ‘Multijogador’, ou do inglês *multiplayer*, é o jogo que permite que mais de um jogador, seja *online*, através de uma conexão com a internet, ou *offline*, através de um controle extra, participe simultaneamente de uma mesma partida. Disponível em <<http://www.arkade.com.br/dicionario-de-games>>. Acesso em Outubro de 2015.

¹⁸ Disponível em <http://www.gameblast.com.br/2014/05/pong-atari-blast-from-the-past.html>. Acesso em Setembro de 2015.

¹⁹ Foi criado em 1971, na Universidade de Waterloo em Ontario – Canadá, como um museu público dedicado a pesquisa e a coleção, preservação e exibição de jogos e objetos relacionados aos jogos vindos de várias partes do mundo. O museu foi criado e é operado pelo Departamento de Estudos da Recreação e Lazer, sob a administração

objetos e documentos relacionados a história dos jogos. Brian Sutton-Smith é um teórico neozelandês de grande destaque dentro do campo dos jogos no século XXI, Sutton-Smith passou sua carreira tentando encontrar o significado cultural dos jogos na vida humana, questionando que, quaisquer que fossem, as definições sobre jogos deveriam se aplicar a crianças e adultos.

Em um ensaio chamado *The Study of Games*, Avedon & Sutton-Smith (1979), em uma parceria, tentam trazer uma definição mais concisa e direta para o termo, relatando que “jogos são um exercício de sistemas de controle voluntário, onde há uma competição entre poderes, confinado por regras a fim de produzir um resultado desequilibrado”. (AVEDON & SUTTON-SMITH, 1979, p. 405, tradução nossa).

Apesar de resumido, o relato nos traz alguns novos pontos, dos quais é possível discorrer:

- a. *Exercício de Sistemas de Controle*: jogos envolvem algum tipo de atividade/exercício, seja ele físico ou mental, na qual há controle sob um sistema.
- b. *Voluntário*: jogos são voluntários, são usados livremente por seus usuários.
- c. *Competição de poderes*: jogos buscam conflitos e embates entre seus participantes.
- d. *Delimitado por regras*: são delimitados por regras pré-estabelecidas, que impedem os jogadores de realizares certas ações.
- e. *Produz resultado desequilibrado*: o estado produzido ao final de um jogo é diferente do resultado no qual o jogo se inicia.

Neste contexto, pode-se observar que os autores destacam a importância do jogo ser uma atividade voluntária e não obrigatória, em que o jogador pode finalizá-la a qualquer momento durante sua duração e que o resultado ao final de um jogo não é igual ao estado no qual se iniciou.

5.2.1.4. *A interpretação de Johann Huizinga*

O antropólogo e filósofo holandês Johann Huizinga relata em seu livro, *Homo Ludens: A Study of The Play Element in Culture*, que jogos são elementos que pré-datam culturas e aos próprios seres humanos e que estes são tão essenciais quanto o raciocínio e a fabricação de objetos. Huizinga (1949) elenca como características formais de um jogo:

“Sumarizando as características formais do jogo, nós podemos chamá-lo de atividade livre que é conscientemente externa à vida ‘ordinária’, sendo

da Faculdade das Ciências da Saúde Aplicada. Na sua coleção constam mais de 5000 objetos e um grande número de documentos arquivados sobre jogos. Disponível em <<http://www.gamesmuseum.uwaterloo.ca>>. Acesso em Agosto de 2015.

assim “não seria”, mas ao mesmo tempo capaz de absorver o jogador intensamente e de maneira total. É uma atividade que desconexa de todo e qualquer interesse material e nenhum lucro pode ser obtido através dela. O jogo procede dentro de seus próprios limites espaciais e temporais, de acordo com regras pré-estabelecidas e de maneira ordenada. Promove a formação de grupos sociais com tendência a rodearem-se de segredo e a sublinharem sua diferença em relação ao resto do mundo por meio de disfarces ou outros meios similares.” (HUIZINGA, 1949, p. 13, *tradução nossa*).

Colocando os pontos observados pelo autor sob a forma de itens, tem-se que um jogo:

- a. *Livre*: é uma atividade que remete a liberdade em algum sentido, não-sério e voluntário;
- b. *Externo*: é uma atividade externa à vida real, fora do cotidiano;
- c. *Absorvente*: é absoror e imersivo;
- d. *Improdutivo*: é desconexo de interesses materiais, não visa lucros e nem vantagens dentro/atréus dele;
- e. *Limitado*: é limitado dentro de seu próprio tempo e espaço, logo possui realidade própria;
- f. *Regrado*: possui regras pré-estabelecidas e acontece de maneira ordenada;
- g. *Social*: promove a formação de grupos sociais que se separam dos demais através das suas diferenças e que possuem características correlacionadas dentro do universo do jogo.

Huizinga lista componentes apêndices ao estudo de Parlett, porém aborda novos aspectos de definições, essencialmente complementares, a estes estudos. O autor comenta sobre o jogo gerar através dele sociabilização, promovendo a criação de grupos sociais que dividem características correlacionadas ao universo do jogo. Tal fato é de extrema importância, pois mantém a sociabilidade dos indivíduos, garantindo vasta troca de experiências.

5.2.1.5. A interpretação de Roger Caillois

O sociólogo francês Roger Caillois expandiu o trabalho de Huizinga com a publicação de *Les jeux et les hommes*, uma espécie de resposta direta ao trabalho deste. Em seu artigo, Caillois traz definições adicionais interessantes para auxiliar na definição, colocados aqui os tópicos, já previamente divididos pelo próprio autor:

- a) “*Livre*: o jogo não é obrigatório, se o fosse, seriam perdidas suas qualidades atrativas e prazerosas como a diversão;
- b) *Delimitado*: o jogo é circunscrito dentro de limites de espaço e tempo, definidos e fixados anteriormente;
- c) *Incerto*: o percurso do jogo não pode ser determinado, nem o resultado obtido previamente, algumas perspectivas de inovação são deixadas à iniciativa do jogador;

- d) *Improdutivo*: não cria bens, riquezas, nem elementos novos de qualquer espécie, com exceção da troca de bens e propriedades entre seus jogadores, não produzindo nenhum resultado útil e termina de maneira idêntica à qual prevalecia no início do jogo;
- e) *Governado por Regras*: possui regras diferentes do cotidiano que suspendem as leis ordinárias e, no momento em que ocorrem, estabelecem uma nova legislação, que conta por si só;
- f) *Faz de conta*: o jogo é acompanhado por uma forma de fantasia livre, uma consciência especial de uma segunda realidade livre, que está em oposição à vida real.” (CAILLOIS, 2001, p. 9-10, *tradução nossa*).

Neste contexto o autor insere elementos extras, mostrando que além de delimitado em tempo e espaço, o jogo está imerso no ‘faz de conta’ fantasioso governado por regras, o que faz com que este seja uma realidade alternada e possuidora de legislação própria.

Como na definições de jogo de xadrez e *Pong* vistas anteriormente, em que o tabuleiro fazia certo paralelismo, mesmo que pívio, com “campos de batalha” e as barreiras com “raquetes de tênis”, o conceito de fantasia e realidade alternada estão fortemente inseridos em conceitos dos jogos digitais contemporâneos. É o caso, por exemplo, do jogo *World Of Warcraft* (WOW), onde os jogadores habitam um planeta chamado *Azeroth* (Figura 6), que é muito semelhante ao planeta Terra mas que possui características físicas, químicas, biológicas e morfológicas distintas, gerando assim uma série de outras características em sua atmosfera, hidrosfera e biosfera, o que tornam *Azeroth* um lugar diferente e único, mesmo sendo um ambiente completamente virtual.

Em WOW o jogador têm de escolher entre treze raças fictícias, das muitas que habitam o planeta e que são dotadas de intelecto, para personificar seu personagem/*avatar*²⁰. Entre humanos e criaturas não-humanas - *elfos*, *elfos-de-sangue*, *orcs*, *mortos-vivos*, *gnomos*, *anões*, *trolls*, *taurens*, *goblins*, *draeneis*, *worgens* e *pandarens*, o jogador então cria seu personagem e “vive” a vida deste personagem, tomando decisões sobre qual profissão seguir e como se comportará dentro deste universo, se será um sacerdote dotado de fé, um ladino saqueador de objetos, um monge espiritualizado, um caçador de feras e bestas, um bruxo elementalista estudioso e etc, e passa então a coletar experiências e ‘vivências’ na vida deste personagem, em uma simulação paralela à vida real.

²⁰ A palavra ‘avatar’ é originada no Hinduísmo e caracteriza a manifestação, encarnação ou ‘descida’ de uma entidade superior e divina, realizando uma incorporação de sua alma em uma forma terrena. Em computação e no mundo digital a palavra virou referência utilizando-se do mesmo princípio, o *avatar* seria a representação gráfica do usuário ou de um *alter ego*/personagem deste usuário, esta representação pode vir na forma de um personagem dentro do mundo virtual ou até mesmo em forma de palavras e ícones. Disponível em <<https://www.techopedia.com/definition/4624/avatar>>. Acesso em Outubro de 2015.

Figura 6 – Grupo de jogadores derrotando um dos gigantes de Azeroth



Fonte: WowGirl²¹

Em um certo nível do jogo, todos os jogadores que estão conectados no mesmo planeta, dividem-se em grandes grupos e disputam territórios em batalhas por toda *Azeroth*, construindo assim uma linha do tempo com história, cultura e economia próprias, gerando uma realidade única e imersiva, vivenciada por milhares de jogadores interagindo simultaneamente.

5.2.1.6. A interpretação de Chris Crawford

Chris Crawford é um dos *game designers* pioneiros no campo da computação e dos jogos digitais, escreveu extensamente sobre *game design*, narrativa e interatividade. Em seu livro, *The Art of Computer Game Design*, o autor não oferece de maneira resumida os elementos que caracterizem os jogos. Entretanto, Crawford discorre minuciosamente em sua obra quatro qualidades primárias – representação, interação, conflito e segurança – das quais podem-se extraír aproximações diferentes para as conclusões do termo. O autor as relata sob a forma de tópicos:

- a) *Representação*: jogo é um sistema formal fechado que representa subjetivamente um subconjunto da realidade. [...] Por ‘fechado’ quero dizer que o jogo é completo e auto-suficiente enquanto estrutura. O mundo modelo criado pelo jogo está completo internamente; nenhuma referência é necessária para os agentes externos ao jogo. [...] Um jogo

²¹ Disponível em <<http://www.wowgirl.com.br/wp-content/uploads/2010/10/raid-watch.jpg>>. Acesso em Setembro de 2015.

- bem projetado inclui previamente esta possibilidade; ele é fechado porque as normas abrangem todas as contingências encontradas no jogo;
- b) *Interação:* um jogo cria uma representação subjetiva e deliberadamente simplificada da realidade emocional. Um jogo não é uma representação aproximada da realidade; essa precisão objetiva só é amplamente necessária na medida em que consegue suportar a fantasia do jogador. A fantasia do jogador é o agente fundamental na construção de um jogo, que o torna psicologicamente real. [...] a coisa mais fascinante sobre a realidade não é o que ela é, ou mesmo que ela muda, mas como ela muda, a ‘teia’ de emaranhados de causa e efeito, através da qual todas as coisas estão ligadas. A única maneira de representar adequadamente esta ‘teia’ é permitir que o público explore seus cantos e recantos para deixá-los gerar efeitos de causa e observação. [...]
- c) *Conflito:* o conflito surge naturalmente a partir da interação num jogo. O jogador segue ativamente em busca de algum objetivo. Obstáculos o impedem de atingir facilmente seu objetivo. Se os obstáculos são passivos ou estáticos, o desafio é um quebra-cabeça ou um desafio atlético. Se forem obstáculos ativos ou dinâmicos, se eles propositadamente respondem ao jogador, o desafio é um jogo então. No entanto, ativos, dinâmicos e obstáculos propositais requerem um agente inteligente. Se esse agente inteligente bloqueia as tentativas do jogador em alcançar seus objetivos, o conflito entre o jogador e este agente é inevitável. [...] É um elemento intrínseco de todos os jogos. Pode ser direto ou indireto, violento ou não-violento, mas está presente em todos os jogos;
- d) *Segurança:* Conflito implica perigo; perigo significa risco de dano; dano é indesejável. Por consequência, um jogo é um artifício para fornecer as experiências psicológicas do conflito e do perigo, excluindo suas realizações físicas. Em suma, um jogo é uma forma segura de experimentar a realidade. Mais precisamente, os resultados de um jogo são sempre menos duros do que as situações que modelam o jogo. [...] Os jogos fornecem formas seguras para se experimentar a realidade. Casos especiais existem, mas o princípio central permanece: jogos são seguros. (CRAWFORD, 1982, p. 7-13, *tradução nossa*).

A definição de Crawford, extensa e complexa, destrincha o conceito do jogo enquanto realidade alternada e afirma que o jogo é como um “organismo” bem estruturado e autossuficiente, que mesmo próximo a nossa realidade, ainda assim está repleto de fantasia, conflito e segurança proporcionados ao jogador. Elencando os pontos tem-se:

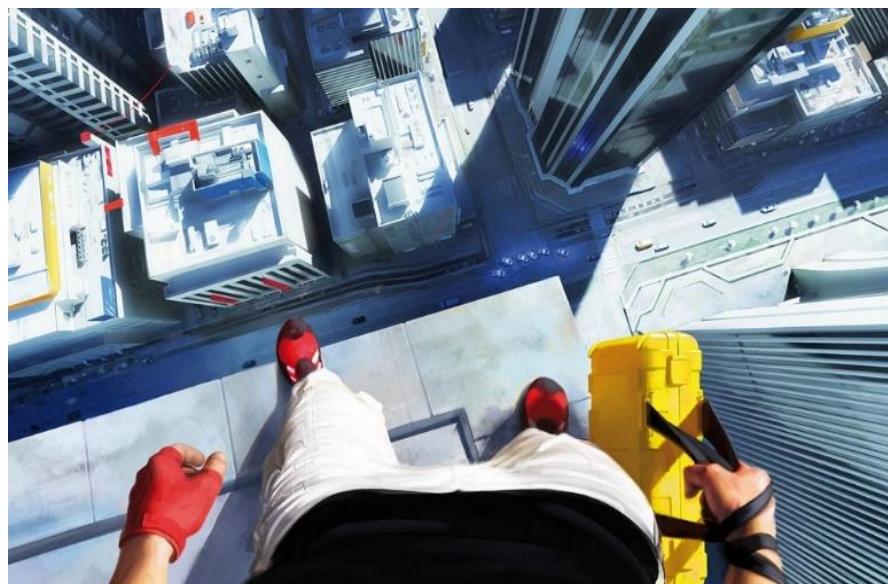
- a. *Representativo:* o jogo possui elementos que o tornam autossuficiente enquanto estrutura, nenhum agente externo é necessário;
- b. *Fantioso e Interativo:* o jogo é uma aproximação a representação da realidade, ou seja, ele não deve conter as mesmas regras, dinâmica e ambientação da realidade na qual vive-se, deve sustentar a fantasia do jogador;

- c. *Conflituoso e Desafiador*: os desafios do jogo devem responder as entradas fornecidas pelo jogador, fazendo com que o jogador sinta dificuldades em alcançar seus objetivos e suas metas. Somente assim o jogo fornecerá elementos que o caracterizem;
- d. *Seguro*: “o jogo é uma forma segura de experimentar a realidade” em diversos contextos, o jogador pode passar por inúmeras experiências nas quais ele não poderia experimentar da mesma forma em sua vida real.

Ao observar aspectos de dualidade, como conflito e segurança, na experimentação da realidade, nota-se que tais pontos são constantes em diversos jogos digitais atuais, onde a grande maioria envolve ação combativa direta e trata de situações ou atos que seriam perigosos ou arriscados se acontecessem no mundo real.

No jogo *Mirror's Edge* (Figura 7), o jogador personifica uma jovem protagonista que se opõe a um governo tirano e ditatorial e, é então, declarada inimiga do Estado e fugitiva. A personagem precisa então entregar mensagens secretas por toda a cidade num curto espaço de tempo para que seu grupo de oposição, os *Runners*, possa sobreviver, mas é vigiada e perseguida constantemente por olheiros do governo.

Figura 7 - Jogador em Mirror's Edge, um exemplo de experimentação segura da realidade



Fonte: Pictures Info²²

O jogo baseou-se em uma técnica francesa chamada *parkour*²³, composta por elementos de corrida e alta velocidade, onde o praticante utiliza seu próprio corpo como instrumento,

²² Disponível em <<http://picturesio.info/faith-connors-mirrors-edge-catalyst-picture-wallpaper>>. Acesso em Outubro de 2015.

²³ ‘Parkour’ é um treino de transposição de obstáculos do seu ambiente, como escalar muros, equilibrar em corrimãos, ou saltar sobre vãos. Porém, mais do que isso, é a incessante busca pelo desenvolvimento da autonomia

realizando saltos de alturas abismais, correndo em velocidades incríveis, escalando construções e se engajando em combates corpo-a-corpo com obstáculos e inimigos. Dificilmente o jogo poderia ser reproduzido na vida “real” por qualquer pessoa, sendo assim, um ótimo exemplo de experimentação segura da realidade, como propõe o autor.

5.2.1.7. A interpretação de Jane McGonical

Jane McGonical é uma jovem *game designer* americana autora de diversos livros sobre a construção de jogos digitais e que possui também um extenso trabalho dentro da área dos jogos digitais para dispositivos móveis (*mobile games*). Jane usa seus estudos e a tecnologia a favor de causas que impactem em atitudes positivas para seus jogadores. Em seu primeiro trabalho, *Reality Is Broken: Why Games Make Us Better and How They Can Change World*, a autora faz uma análise sobre alguns elementos básicos que definem um jogo de qualquer caráter, afirmando que “quando você decompõe as diferenças de gênero e as complexidades tecnológicas, todos os games compartilham de quatro traços definitivos: objetivo, regras, um sistema de resposta (*feedback*) e participação voluntária”. (MCGONICAL, 2011, p. 21, *tradução nossa*).

Com tal afirmação a autora permite destacar alguns pontos em busca de diferentes olhares para nossa abordagem:

- a. *Objetivo*: o jogo deve possuir um objetivo, um resultado específico no qual o jogador irá trabalhar e concentrar sua atenção, algo que traga propósito;
- b. *Regrado*: o jogo deve ser limitado sobre como os jogadores podem alcançar suas metas, abrindo espaço para a criatividade e o pensamento estratégico;
- c. *Sistema de feedback*: jogos devem possuir sistemas de resposta (*feedback*) para que o jogador possa se localizar dentro do escopo e saber o quanto perto está de realizar seu objetivo/meta;
- d. *Participação Voluntária*: o jogo deve estabelecer um ambiente voluntário onde seu jogador aceite suas metas, regras e o sistema de resposta vigente. A liberdade de entrar ou sair de um jogo à vontade garante que o trabalho estressante e desafiador seja experimentado como atividade segura e prazerosa.

A autora levanta um ponto interessante e necessário aos jogos, a presença de um sistema de respostas ao jogador - ou sistema de *feedback*. Este deverá ser bem elaborado e implementado durante a criação do jogo, podendo utilizar-se de dados, cartas, pinos, sons, anotações ou, no caso dos jogos digitais, fazer com que os elementos dispostos na tela se

de nosso corpo e mente sobre os desafios do cotidiano. Disponível em <<http://www.tracer.com.br/parkour>>. Acesso em Outubro de 2015.

encontrem em formato harmonioso e facilitem a jogabilidade. Tal sistema de respostas deve manter o jogador informado e alinhado sobre os objetivos do jogo e suas metas atuais, sobre quais conquistas já obteve ao decorrer do jogo e o quanto distante/seguro está dos elementos que colocam seu jogo em risco.

Um bom exemplo de *game design* aplicado ao sistema de *feedback* é o do jogo digital *The Legend Of Zelda: Ocarina Of Time*, onde o jogador encontra em sua tela elementos que trazem diversos significados sobre suas ações e o atual estado de seu personagem. Nele o jogador tem acesso a um menu resumido (Figura 8), que identifica o número de vidas de seu personagem, sua energia (canto superior esquerdo), qual ferramenta ou item está utilizando/carregando no momento (canto superior direito), qual o valor atual de suas economias na moeda do jogo (canto inferior esquerdo) e o mapa (canto inferior direito) em que seu personagem se encontra atualmente.

Figura 8 - Exemplo de um bom sistema de resposta ao jogador aplicado a jogos digitais



Fonte: *Nubi Magazine*²⁴

O exemplo de bom *design* aplicado, neste caso, é que o menu não possui elementos numéricos em quantidades excessivas, nem mesmo informações com muito texto ou excesso de informações que para serem absorvidas precisem ser arduamente interpretadas, que

²⁴ Disponível em <<http://www.nubimagazine.com/wp-content/uploads/2014/11/Zelda.jpg>>. Acesso em Outubro de 2015.

poderiam confundir o jogador. No exemplo, as vidas do personagem poderiam ser representadas por elementos textuais/numéricos como eram na grande parte dos jogos digitais da década de 80, mas neste caso foram substituídas pelo signo/símbolo de um coração, que é um símbolo ‘universal’ incorporado em muitas culturas pelo mundo e que está intimamente relacionado com a vitalidade/saúde de algo ou alguém. Cada um dos corações preenchidos representa o número de vidas restantes do personagem, fazendo com que o jogador fique atento na medida em que estes são subtraídos ao sofrer algum tipo de dano dentro do jogo, fator que pode colocar seu progresso em risco e aproximá-lo da derrota, dando fim ao jogo.

Portanto, é essencial pensar em tais elementos dentro de interações lúdico-educativas, para que o jogo facilite o aprendizado e não torne o processo/ato de jogar um fator extremamente complexo, difícil ou maçante, com cenários lotados de informações desnecessárias ou que exijam do jogador um raciocínio constante para obter uma informação básica sobre seu estado atual dentro do jogo.

5.2.1.8. *A interpretação de Jesper Juul*

Jesper é um teórico, *game designer* e educador dentro do campo de estudos dos jogos digitais, em seu artigo, *The Game, the Player, the World: Looking for a Heart of Gameness*, o autor faz um estudo comparativo entre diversos autores, alguns deles citados anteriormente, para encontrar uma síntese concreta sobre a definição do termo “jogo”.

Como pesquisador contemporâneo, tenta trazer sua definição próxima aos dias atuais, enfatizando que há uma forte ligação entre jogos e computadores, defendendo a tese na qual os dispositivos eletrônicos são os meios mais utilizados atualmente para a dinâmica dos jogos, mais do que qualquer outro meio. O autor coloca seis elementos dos quais acha fundamental na definição do termo, descritos em tópicos a seguir:

- a. *Regras fixadas*: Jogos possuem regras. As regras devem ser suficientemente bem definidas para que assim possam ser programadas em um computador ou suficiente bem definidas para que não haja dúvidas sobre elas toda vez que você joga. De fato, jogar jogos não-eletrônicos é uma atividade que envolve a tentativa de remoção de qualquer incerteza sobre as regras do jogo;
- b. *Resultados quantificáveis e variáveis*: as regras devem providenciar diferentes possibilidades de resultado. [...] para um jogo funcionar como uma atividade, o jogo precisa adaptar-se as habilidades dos seus jogadores, [...] de forma a equilibrá-las;
- c. *Valorização dos possíveis resultados*: isso significa que alguns resultados dentro de um jogo são simplesmente melhores que outros. [...] há uma tendência onde os resultados positivos são mais difíceis de

- se alcançar do que os resultados negativos - isto é o que faz um jogo desafiador; um jogo onde é mais fácil alcançar a meta do que outro na qual é difícil alcançá-la, provavelmente seria menos jogado;
- d. *Esforço do jogador:* o esforço do jogador é outra maneira de afirmar que os jogos são desafiadores, que os jogos contêm um conflito ou que os jogos são ‘interativos’. É uma parte das regras da maioria dos jogos (exceto jogos de puro azar) em que as ações dos jogadores podem influenciar o estado do jogo e seu resultado. O investimento no esforço do jogador tende a levar uma afeição do jogador para com o resultado, uma vez que o investimento de energia dentro do jogo torna o jogador (parcialmente) responsável por seu resultado;
 - e. *Afeição do jogador ao resultado:* a afeição do jogador ao resultado é um acondicionamento psicológico que foi convencionado e que significa que o jogador é afeiçoados a aspectos específicos do resultado. O jogador pode se sentir feliz se ele ganha um jogo e infeliz se ele o perde. Curiosamente isto não está atrelado ao esforço deste jogador. Um jogador pode se sentir feliz quando ganha um jogo de pura sorte;
 - f. *Consequências negociáveis:* Um jogo caracteriza-se pelo fato de que, opcionalmente, pode ser atribuído consequências da vida real a ele. A atribuição real pode ser negociada basicamente jogo a jogo, local a local, ou de pessoa para pessoa, então embora seja possível apostar dinheiro no resultado de qualquer jogo voltado a diversão, é impossível entrar em um cassino em Las Vegas e jogar sem apostar dinheiro, por exemplo. (JESPER, 2003, p. 5-7, *tradução nossa*).

Jesper traz uma interessante abordagem que vai contra algumas características abordadas pelos demais autores, em seu último ponto, o autor afirma que alguns jogos podem incorrer, opcionalmente, de consequências diretas a vida real para gerar resultados diferentes. Em seu exemplo, explica como isto funciona através dos jogos de *cassino*²⁵ em *Las Vegas* e suas relações com o dinheiro/recursos do mundo real no qual vivemos, onde um jogador deixa acordado que está apostando para que o jogo possa ocorrer e que aceita o que foi negociado previamente, antes do início do jogo, gerando possíveis lucros ou prejuízos reais ao final de cada partida, confrontando a tese dos outros autores sobre a possibilidade de se obter lucro através dos jogos. Fazendo uma comparação, algumas atividades que também são consideradas jogos, como lutas de MMA²⁶ (*Mixed Martial Arts*) ou boxe, por exemplo, possuem uma chance relativamente baixa de que o esportista, ou o jogador, sob a perspectiva dos jogos, saia ferido

²⁵ O cassino moderno é como um parque de diversões *indoor* (fechado) para adultos , com a grande maioria do entretenimento (e lucros para o proprietário) provenientes de jogos de azar. Disponível em <<http://entertainment.howstuffworks.com/casino.htm>>. Acesso em Outubro de 2015, *tradução nossa*.

²⁶ O MMA (Artes Marciais Mistas) é uma mistura de algumas lutas marciais das quais vale golpes de combate em pé, quanto lutas de chão. Muitas técnicas são permitidas, incluindo golpes com os punhos, pés, cotovelos e joelhos, além das técnicas de imobilização, como as do caratê, por exemplo. Disponível em <<http://www.wilton-esporte.com.br/blog/index.php/o-que-e-mma>>. Acesso em Dezembro de 2015.

ou até mesmo morto, o que gera resultados de derrota/vitória, mas não mantém o estado inicial para a saúde dos jogadores. O autor ainda afirma que é justamente o perigo um dos principais responsáveis pelo interesse e fascínio dos participantes dentro do escopo dos jogos.

5.2.2. Um comparativo e uma definição

Após o levantamento das diversas definições, pode-se então fazer um breve comparativo entre os autores para definir-se o termo que melhor se adequa aos objetivos do trabalho. Sendo assim, criou-se a (Tabela 1) em busca de uma análise visual.

Tabela 1 - Análise comparativa das diversas definições do termo jogo

Elementos que compõe um jogo	Parlett	Abt	Huizinga	Caillois	Avedon Sutton-Smith	Crawford	McGonical	Jesper
Atividade competitiva, com adversários ou conflitos	✓	✓			✓	✓		✓
Deve ter objetivos/metas /resultados a serem atingidos	✓	✓				✓	✓	✓
É delimitado por regras	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Envolve tomadas de decisão		✓			✓	✓		✓
É voluntário/livre			✓	✓	✓	✓	✓	
Fantinoso, externo à vida ordinária. Possui tempo e espaço próprio				✓	✓			✓
É uma atividade “não-séria” e absorvente				✓				✓
É improdutivo, desconexo de bens materiais e não gera bens através dele				✓	✓			
Promove a formação de grupos sociais, com intuito de socialização				✓				
Seguro, gera segurança em situações perigosas à vida ordinária				✓	✓		✓	✓
Incerto, perspectivas de inovação nas mãos do jogador					✓			✓
Possui um sistema de respostas ao jogador								✓

Fonte: elaborada pelo autor.

Elencando tais características e mapeando-as em formato de tabela, pode-se então definir o termo jogo de forma mais precisa, observando quais características obtiveram maior número de observações entre os diversos autores. São elas:

- O jogo é uma atividade competitiva/geradora de conflitos;
- O jogo possui objetivos, metas e resultados a serem alcançados;
- O jogo é delimitado por um conjunto pré-estabelecido de regras;
- O jogo envolve tomadas de decisão do jogador;
- O jogo é uma atividade voluntária e livre, pode ser iniciado e finalizado a qualquer momento;
- O jogo é fantasioso e externo à nossa realidade, possuindo tempo e espaço próprios;
- O jogo deve fornecer a sensação de segurança em situações de risco, gerando punições menos severas que as de nossa realidade.

Sendo assim, consegue-se estabelecer e reduzir a uma definição formal o termo jogo, satisfazendo os propósitos deste trabalho:

“Um jogo é uma atividade livre e voluntária, onde os jogadores tomam decisões para enfrentar adversários em situações de conflito, gerando assim competitividade, e seguem um conjunto de regras pré-determinadas que produzem objetivos e metas a serem alcançados. É também fantasioso e delimitado dentro de tempo e espaço próprios, e estabelece uma sensação de segurança para seus jogadores com punições menos severas à vida ordinária”.

5.3. JOGOS DE TABULEIRO

Como o cerne dos estudos está, também, na transposição dos jogos de tabuleiro para versões digitais, faz-se necessário um prévio estudo e abordagem básica sobre o gênero e suas características primárias fundamentais. Afinal, jogos de tabuleiro partilham de características semelhantes com jogos digitais atuais, apesar de utilizarem de mecânicas e serem jogados de maneiras distintas, como relata Silverman (2013).

5.3.1. Os diferentes subgêneros

Distribui-se os jogos de tabuleiro por diferentes subgêneros, de acordo com as características principais e os conceitos utilizados em cada um deles. Discorrendo-se brevemente sobre cada um, como proposto por Silverman (2013), nos tópicos que seguem.

5.3.1.1. *Jogos de Tabuleiro Clássicos ou Jogos Familiares*

São os jogos em que o jogador deve percorrer um caminho estabelecido no tabuleiro chegando até outro ponto ou alcançar determinado objetivo estipulado pelo tabuleiro, com múltiplas possibilidades de escolha. Nestes jogos há predomínio do fator ‘sorte’ e possuem poucas estratégias se comparados aos jogos de tabuleiro de estilo europeu, listados adiante. Funcionam melhor também quando jogados por um grande número de jogadores, cerca de 4 a 6 pessoas, onde a experiência de se jogar em grupo, conviver e competir/colaborar é mais importante do que alcançar rapidamente os objetivos e a finalização o jogo.

É o caso do jogo *Twister*, famoso no Brasil na década de 90, onde jogadores utilizam-se de seus corpos para posicionarem-se em pequenos círculos coloridos disponibilizados ao longo de um único tabuleiro, criando regras do tipo: parte do corpo a ser posicionada (pé direito, cotovelo esquerdo ou cabeça), por exemplo, e a cor do tabuleiro com a qual o jogador deve tocar usando esta parte do corpo, sendo a regra criada aleatoriamente por uma roleta. O jogador, ou dupla, vencedor é aquele que consegue sustentar seu corpo em equilíbrio ao passo que todos os outros jogadores adversários no tabuleiro caem por não conseguirem sustentar seus corpos.

5.3.1.2. *Jogos de Estilo Europeu*

Jogos em que o jogador deve acumular pontos, ou algo semelhante, em um contexto que o possibilite vencer, duram um certo número de turnos pré-estabelecidos ou possuem uma meta de pontos a serem atingidos. Existem neles também um sistema de controle de recursos e um tipo de “política/diplomacia” que é desenvolvida entre seus jogadores, onde estes negociam a troca, compra e venda de recursos, também apresentam o fator ‘sorte’ ou ‘chance’ como mecânicas, o que pode gerar a sensação de revés ou infortúnio aos jogadores e também fortes fatores táticos, que auxiliam a mudança de situações de azar, por exemplo. Logo são jogos estratégicos também.

É o caso do jogo *War*, também famoso no Brasil na década de 90. O jogo possui a temática bélica como premissa, sendo jogado em um tabuleiro com formato de mapa-múndi²⁷, dividido em diversos continentes, países, zonas, áreas e territórios. Em *War*, o jogador controla e percorre o tabuleiro com seus exércitos em busca de um dos diversos objetivos principais do jogo, sendo este, por exemplo, a total destruição dos exércitos de um adversário, a conquista de

²⁷ ‘Mapa-múndi’ é uma representação da superfície do globo terrestre, com os dois hemisférios projetados lado a lado, unidos pelo mesmo meridiano, normalmente o de Greenwich. Disponível em <<http://www.guiageo-mapas.com/mapa-mundi.htm>>. Acesso em Novembro de 2015.

determinados continentes ou países ou, até mesmo, a conquista de um determinado número de territórios, sejam eles quais forem.

5.3.1.3. *Jogos de Construção de Deck ou Jogo de Troca de Cartas*

Jogos de construção de *deck*²⁸, do inglês *Deck-Building Games* (DBG) e jogos de Troca de Cartas, do inglês *Trading Card Games* (TCG), são jogos de cartas onde os jogadores constroem um *deck*²⁸ e disputam uma partida através de regras e estratégias. Sendo as diferenças básicas entre ambos: no DBG os jogadores constroem seus *decks*²⁸ a partir de uma mesma coleção de cartas disponíveis e a fase de construção faz parte do jogo em si. Já no TCG os jogadores constroem seus *decks*²⁸ anteriormente, ou seja, cada um é possuidor da própria coleção de cartas e a fase de construção de *decks*²⁸ não faz parte do jogo. Estes são jogos usualmente rápidos, sendo o TCG o mais rápido dos dois, o que faz com que o número de partidas seja elevado e possibilite aos jogadores o fator *replay*²⁹.

Dentro do TCG, por exemplo, os jogadores utilizam-se normalmente de um total de 20 a 60 cartas para realizar suas ações dentro do tabuleiro, tratado aqui por ‘campo’, onde cada ação de colocar uma carta ao campo é considerada um turno individual daquele jogador. Os jogadores também contam com o fator ‘sorte’, pois cada um inicia o jogo com um número restrito de cartas em mãos e deve puxar/‘comprar’ cartas de sua pilha de ‘compras’, embaralhada anteriormente, em seu turno do jogo. Isso elimina a possibilidade de escolha da carta a ser puxada, o que faz com que o jogador dependa totalmente da ordem das cartas que virão, cartas quais o jogador não tem conhecimento quais são (Figura 9).

O jogo termina normalmente quando uma situação específica ocorre, como por exemplo o número de vidas do jogador se esgota por ataques do adversário, ou quando o número de cartas na pilha de ‘compra’ do jogador se esgota ou ele é impossibilitado de jogar através de alguma ação do jogador adversário, sem a possibilidade de dar continuidade ao jogo.

É o caso do conhecido *Magic! The Gathering*, jogo onde os jogadores constroem seus *decks*²⁸, com um mínimo de 60 cartas, a partir de 5 cores de cartas distintas - vermelho, verde, azul, preto e branco - para serem usados no confronto com seus oponentes em um campo de batalha (Figura 9).

²⁸ ‘Deck’ é um termo comumente usado no Estados Unidos para designar um grupo/pacote de cartas (baralho), usado para jogar. Disponível em <<http://dictionary.cambridge.org/pt/dicionario/ingles/deck>>. Acesso em Novembro de 2015, tradução nossa.

²⁹ ‘Replay’ é um ato de repetição; tornar a disputar uma partida. Disponível em <<http://tradutor.babylon.com/ingles/portugues/replay>>. Acesso em Novembro de 2015.

Figura 9 – Disputa do jogo Magic! The Gathering



Fonte: Wizards of The Coast³⁰

Cada *deck*²⁸ de determinada cor é composto por criaturas, encantamentos, terrenos e magias, e cada uma das cores possui características únicas, com vantagens e desvantagens umas sob as outras. Por exemplo, o baralho vermelho utiliza-se do ataque direto a vida do adversário, o baralho verde utiliza-se de cura e duplicação das criaturas em campo do jogador, o azul traz cartas que anulam ações adversárias diretamente, o branco traz o controle das criaturas no campo do oponente e o preto traz aumento de força e defesa das criaturas do jogador para cada criatura do mesmo grupo/família em campo. O jogo termina quando um dos jogadores perde todos seus pontos de vida ou as cartas de seu *deck*²⁸ acabam na pilha de ‘compra’.

5.3.1.4. *Jogos de Estratégia Abstratos*

São classificados como os jogos em que os elementos ligados à estratégia e risco são acentuados, mas há uma espécie de fantasia que interliga fortemente seus jogadores e a vitória ou finalização do jogo não é um fator muito importante.

Neste tipo de jogo, os jogadores são constantemente forçados a criar relações, sejam elas boas ou ruins, com outros jogadores. Estas relações são construídas através de simulações, blefes e artimanhas realizadas pelos jogadores, criando um estado denominado aqui por *mind-*

³⁰ Disponível em http://media.wizards.com/legacy/mtg/images/daily/events/ptpar11/qf2_board.jpg. Acesso em Novembro de 2015.

*games*³¹, ou jogos de ‘controle da mente’ do adversário. Neste tipo de jogo, a narrativa é um elemento importante, que guiará o grupo de jogadores em processos de cooperação e competição, forçando-os a criar e desfazer alianças durante todo o processo do jogo. São também marcados por sessões de jogo que podem durar horas/dias/meses/anos, com sessões de jogo de 7 ou 8 horas seguidas por exemplo. São também nomeados como “jogos que desfazem amizades”, já que muitos dos seus jogadores são apaixonados por este estilo e acabam levando as relações criadas dentro do jogo para a vida real/pessoal e vice-versa.

Como exemplo tem-se os famigerados *Role Playing Games*³² (RPGs) de mesa, jogos onde os jogadores criam personagens/*avatars*²⁰ em fichas de papel, que possuem uma infinidade de características, habilidades, pontos fortes e fracos descritos e, que se aproximam com verossimilhança a uma pessoa do mundo real. Um dos jogos mais conhecidos deste gênero é o *Dungeons and Dragons*, conhecido popularmente por D&D, um RPG de mesa fantasioso onde seus jogadores habitam um mundo de criaturas mágicas e devem chegar a um objetivo principal, juntos ou não, proposto pelo mestre do tabuleiro, normalmente um outro jogador que não participa ativamente das ações tomadas pelo grupo.

5.3.1.5. *Jogos de Estratégia Pura*

Baseados em estratégia pura, são jogos que possuem o fator ‘sorte/revés’ quase que inexistente, se aproveitando do fator do raciocino e lógica para serem desenvolvidos. Tem-se nesta categoria o xadrez, como visto anteriormente, ou jogos que se utilizam de marcadores, como o popular ‘Jogo da Velha’. São jogos jogados, normalmente, por um número reduzido de jogadores em um embate quase que direto, onde cada um deles tenta vencer o oponente através de jogadas estratégicas e previsão de futuras ações inimigas utilizando lógica e raciocínio. São jogos onde os elementos e objetivos do jogo não são homogêneos dentro do gênero. Ao invés de utilizar-se de dados ou cartas, os elementos que normalmente tratam estes jogos são pequenas peças ou marcações posicionadas estrategicamente no lugar correto do tabuleiro.

³¹ ‘*Mind-games*’, em tradução livre ‘Jogos da Mente’, é um estado psicológico onde um jogador tenta manipular o comportamento de outro jogador e predizer suas possíveis ações futuras, em uma tentativa de psicologia reversa. Disponível em <<http://www.urbandictionary.com/define.php?term=mindgame>>. Acesso em Novembro de 2015, tradução nossa.

³² ‘*Role Playing Game*’ significa ‘jogo de interpretação de papéis’, é um gênero de games. Consiste em um tipo de jogo no qual os jogadores desempenham o papel de um personagem em um cenário fictício. Disponível em <<https://www.significados.com.br/rpg>>

5.3.1.6. *Jogos de Cartas ou Baralho*

Jogos de cartas ou baralho são normalmente jogos de estratégia onde o elemento primário é a carta em si, possuem mecânicas de ‘compra’ e ‘descarte’ de cartas e de ganho de benefícios para o jogador advindos de alguma carta em específico. Jogos como este variam bastante, mas possuem elementos de sorte e aleatoriedade como uma constante. São jogados por grupos pequenos, de 3 a 8 jogadores, onde a vitória normalmente é conquistada através de um sistema de pontos estabelecido ou a coleção/eliminação de determinado grupo de cartas em posse de um jogador específico da mesa.

Exemplos populares no Brasil, os jogos de baralho como a Canastra (Tranca), a Caxeta (Cacheta), o Truco e o Buraco são grandes exemplos do subgênero, jogos que se utilizam do baralho francês de 52/56 cartas e possuem regras distintas. São tidos no país como jogos de aposta e azar, onde algumas vezes, seus jogadores apostam bens materiais como objetivo final.

5.3.2. A construção dos jogos de tabuleiro

Em seu artigo, Silverman (2013), propõe algumas questões iniciais a serem feitas durante a construção de jogos de tabuleiro, que podem também ser estendidas aos jogos digitais, recomendando alguns passos durante a criação do jogo em si, como uma espécie de guia, com os seguintes questionamentos:

- Quantos jogadores o jogo terá?
- Quão longo, em tempo, o jogo sera?
- Quais decisões e escolhas os jogadores terão de fazer, e quando eles terão de fazê-las?
- Quando um jogador específico escolhe impactar os outros jogadores?
- Como os jogadores vão interagir?
- Existirá alguma decisão que poderá ser feita por um único jogador e não pelo restante?
- Como será o progresso do jogo? Será estritamente baseado em turnos? Ou em turnos com o uso de diversas fases?
- Quais serão as ações que o jogador poderá tomar durante determinada situação, sendo esta benéfica ou não?
- Qual será a recompensa gerada a um jogador após determinada ação?
- Qual será o objetivo/meta do(s) jogador(es)?
- Em que situação ele(s) pode(m) vencer?

É necessário atentar-se a tais questionamentos durante a criação do jogo de tabuleiro e nas diferenciações das mecânicas utilizadas quando se faz necessário trabalhar com o ambiente digital e toda sua ressignificação. Afinal, releituras e *re-design*³³ de jogos de tabuleiro para versões digitais existem aos montes, mas apenas alguns destes conseguem levar ao jogador a experiência e a sensação semelhante, ou melhor, a versão física.

Um ótimo exemplo é o caso de um dos jogos digitais atuais mais acessados mundialmente, o *HearthStone – Heroes of Warcraft* (Figura 10), que se aproveitou de mecânicas usadas em diversos jogos de tabuleiro do gênero TCG para criar um jogo digital de cartas, totalmente *online*, onde diversos jogadores competem simultaneamente em partidas, uns contra os outros.

O caso é notável na indústria dos jogos pois o mesmo não possui uma versão física anterior, na qual tenha se baseado. *HearthStone – Heroes of Warcraft* foi criado diretamente em plataformas digitais, apenas baseando-se em outros jogos de tabuleiro do gênero. O jogo não passou pelo processo de releitura e sua primeira versão é totalmente digital, possuindo o título do jogo de maior sucesso e com o maior número de jogadores da sua categoria na atualidade.

Figura 10 – *HearthStone*, jogo de cartas digital que se baseou em jogos do gênero TCG



Fonte: Battle.Net³⁴

³³ ‘Re-design’ é a reformulação do design de algo. Essa necessidade de renovação surge por diversas razões. Pode ser pelo aparecimento de novas técnicas, de novos materiais, para eliminar falhas existentes ou como estratégia de marketing para renovar o produto no mercado. Disponível em <<https://pt.wikipedia.org/wiki/Re-design>>. Acesso em Novembro de 2015.

³⁴ Disponível em <<http://us.battle.net/hearthstone/static/media/screenshots/ss5-med.jpg?v=58-15>>. Acesso em Dezembro de 2015.

O jogo chegou a totalizar a marca de 30 milhões³⁵ de jogadores ativos em maio de 2015, o que mostra, por exemplo, que as versões digitais podem dar novos significados a maneira como se joga um jogo de tabuleiro e, ainda assim, serem tão boas quanto, trazendo diversão e competitividade aos jogadores da mesma forma que os jogos físicos.

5.4. JOGOS DIGITAIS

As definições anteriormente propostas para o termo jogo não fazem distinção entre jogos digitais dos demais tipos de jogos – ou jogos não-digitais. Logo, toma-se erroneamente como verdade que jogos não-digitais e jogos digitais são objetos de mesma forma e sem distinção, por mais sutil que sejam as diferenças em alguns casos. Leva-se a acreditar que a única diferença com a qual lidam, durante esta construção, é o meio de transmissão do jogo, que neste caso se tratam apenas de computadores, videogames, celulares e dispositivos eletrônicos em geral, mas é um engano.

Portanto, faz-se agora necessário um aporte teórico sobre a área dos jogos digitais, seus conceitos e como criá-los, afinal, a conclusão proposta almeja ser um protótipo neste formato. Ao iniciar as discussões sobre o tema, muitos “não fazem distinção entre as qualidades e características dos jogos digitais e dos não digitais - acreditam que as qualidades que são definidas no jogo em uma mídia, também o definem em outra.” (SALEN & ZIMMERMAN, p. 97, *tradução nossa*). Outros ainda acreditam que o *hardware*³⁶ ou *software*³⁷ fazem parte do jogo em si, porém estes são meramente os materiais dos quais um jogo digital é composto.

Existem elementos diferenciadores entre jogos digitais e não-digitais que vão além do material, que são os graus de interatividade complementando os graus imersão, sendo estes mediados por aparatos tecnológicos. Diferente do que se tem no meio físico (jogos de tabuleiro), no meio digital novas dinâmicas de interatividade são criadas através da tecnologia. Para Santaella (2004), a interatividade consiste no processo pelo qual duas ou mais coisas produzem um efeito uma sobre a outra ao relacionarem-se, a autora afirma que “pode-se considerá-lo

³⁵ Disponível em <<http://venturebeat.com/2015/05/05/hearthstones-30m-players-is-great-but-its-revenues-are-even-more-impressive>>. Acesso em Dezembro de 2015.

³⁶ ‘Hardware’ é a parte física de um computador, é formado pelos componentes eletrônicos, como por exemplo, circuitos de fios e luz, placas, utensílios, correntes, e qualquer outro material em estado físico, que seja necessário para fazer com o que computador funcione. Disponível em <<https://www.significados.com.br/hardware>>. Acesso em Dezembro de 2015.

³⁷ ‘Software’ é uma sequência de instruções escritas para serem interpretadas por um computador com o objetivo de executar tarefas específicas. Também pode ser definido como os programas que comandam o funcionamento de um computador. Disponível em <<https://www.significados.com.br/software>>. Acesso em Dezembro de 2015.

interativo porque o jogador está recebendo respostas em tempo real da pessoa que criou o *software*³⁷ para o jogo.” (SANTAELLA, 2004, p. 153).

Mas jogos que antecedem os digitais também são interativos, logo não há como afirmar que esta seja uma característica exclusiva dos jogos digitais. Entretanto, dada a interação, faz-se necessário discorrer sobre a imersão, outra característica presente em jogos digitais e não digitais, e analisar suas relações diretas e indiretas com a interatividade.

“Em computação gráfica existem muitos graus de imersividade, seja num cenário 3D ou não. O conceito de imersividade está relacionado com o grau de interatividade que um usuário é capaz de ter numa aplicação. Esta interatividade não está apenas relacionada à capacidade de “andar” num cenário, mas também com a capacidade de interagir com objetos e outros personagens dentro deste mundo virtual. Outros fatores que permitem aumentar o grau de imersividade de uma aplicação são o seu fotorrealismo (semelhança com o mundo real) e estímulos sensoriais, que podem ser dados por joysticks e diversos dispositivos de entrada (como por exemplo, no joystick *Dual Shock 2*, do Playstation 2 (PS2), pode-se perceber até 128 níveis de pressão no controle, além de ser capaz de fazer com que o controle vibre de acordo com situações do jogo, como por exemplo quando um carro passa raspando na parede ou entra no banco de areia da pista.” (CLUA & BITTENCOURT, 2005, p. 6).

Contudo, se tanto a interação quanto a imersão já estavam presentes em jogos anteriores aos jogos digitais, como então diferenciá-los? De acordo com Nesteriuk (2002), ao buscar as relações entre imersão e interação, é notório que a principal diferença entre um jogo digital e um jogo físico são o grau de automação e complexidade do primeiro, jogos eletrônicos podem sustentar e calcular regras do jogo por si só, permitindo, por meio disso, a criação de mundos (*gameworlds*) mais complexos, mais tempos-reais e mais jogos individuais (*single player*), criando vasta possibilidade de outras realidades, além de permitirem a manutenção do ritmo de jogo, característica que os jogos físicos não possuem.

5.5. DESENVOLVIMENTO DE JOGOS DIGITAIS – DEFINIÇÃO DE *GAME DESIGN* E CONCEITOS APLICADOS

Sabe-se hoje da real importância dos guias, metodologias e práticas que guiam os processos criativos durante a projeção, concepção e construção de qualquer artigo, objeto, projeto ou novo produto, seja ele uma máquina de café, o painel de um veículo, a interface de um sistema e etc., assim também ocorre com os jogos de maneira geral.

E pela expressão, *game design* parece soar como um termo de simples e fácil compreensão, a primeira informação que vem à mente é que este é um conjunto de processos e

metodologias que algum *designer*, ou alguém com formação similar, aplica durante a construção de um jogo, correto? Não. Ou que todo *game designer* também deve ser um programador/desenvolvedor, correto? Também não.

Ao restringir-se aqui a definição ao campo dos jogos digitais, considera-se que tal campo é relativamente novo, com aproximadamente sete décadas de existência, onde em 1951, *NIMROD*³⁸ fora apresentado como o primeiro computador ou sistema digital designado com fins de executar um “jogo digital”, mesmo que rústico, pode-se então discorrer que o campo do *game design* é precoce e que uma definição formal ao termo poderia gerar algum contexto limitante.

Tão logo, encontra-se uma definição simplista ao termo, algo que ajudou na investigação inicial do campo do *game design*: “Game design é o ato de decidir como um jogo vai ser. É isso. Superficialmente, parece algo muito simples.” (SCHELL, 2008, p. 15, *tradução nossa*).

Sendo assim, o *game designer* é o responsável, dentro do projeto de um jogo, a tomar decisões acerca de seu plano de construção: quais serão as regras deste jogo? Quais tarefas os jogadores vão realizar? Quais serão os objetivos? Como vão ser os personagens? E os sons? Estas e outras perguntas serão avaliadas e respondidas pelo *game designer* e, cabe a este, ter conhecimento suficiente sobre os diversos aspectos de um jogo para a tomada de decisões que exercerá.

Como defendido por Schell (2008), é importante salientar as diferenças básicas entre *game developer* (desenvolvedor de jogos) e *game designer* (‘projetista’ de jogos), já que o *game developer* é o profissional/indivíduo envolvido com a criação do game em si, são eles: engenheiros, animadores, modeladores, musicistas, escritores, produtores e *designers*. Já o *game designer* é somente uma das “espécies” de *game developer*, sendo o *game designer* não um profissional/indivíduo específico, mas sim um papel a ser exercido dentro do projeto do jogo. Em exemplos práticos, um modelador também pode ser um *game designer* ao decidir que o personagem terá determinada altura, peso ou cor dentro do jogo por algum motivo específico, ou então, um musicista também pode ser um *game designer* ao tomar a decisão de compor todas as músicas do jogo utilizando-se de sons reais da natureza, o que traria uma ambientação dos

³⁸ ‘NIMROD’ foi um computador criado com o propósito especial de executar o jogo *Nim*, projetado e construído por Ferranti e exibido em 1951 durante a Exibição de Ciência no Festival da Grã-Bretanha. Foi o primeiro computador projetado para executar um jogo, mas a sua real intenção era ilustrar os princípios de um computador digital ao público. Disponível em <<http://www.wired.com/2010/06/replay>>. Acesso em Dezembro de 2015.

cenários mais próxima da realidade, por exemplo. Então, “qualquer um que tome decisões de como um jogo deveria ser é um *game designer*” (SCHELL, 2008, p. 15, *tradução nossa*).

Com tal informação em mãos, discorrem-se abaixo alguns conceitos importantes de *game design*, bastante difundidos dentro do campo do desenvolvimento de jogos, para dar base e consistência ao desenvolvimento do protótipo.

5.5.1. *Game Based Learning* (GDL) e *Digital Game Based Learning* (DGBL)

Uma das grandes problemáticas vivida pelos profissionais da área da educação dentro das salas de aula é a falta de interesse de seus estudantes em certos temas e/ou disciplinas. Prensky (2001) afirma que as atitudes que os jogadores mais jovens têm, em relação aos jogos não educacionais, são as atitudes que todo educador gostaria de ver refletidas em sua sala de aula: alunos interessados, cooperativos, competitivos, orientados a busca de resultados eativamente buscando novas informações e soluções aos problemas que são propostos.

A teoria que busca garantir essa afeição dos jogadores a tais atitudes, consideradas extremamente positivas para educadores, é intitulada de *Game Based Learning* (GBL) ou “Aprendizado Baseado em Jogos”, que segundo Coffey (2015), busca alinhar os resultados de um certo tipo de jogabilidade a resultados de aprendizado bem definidos, essa teoria só aborda jogos não digitais.

Já o *Digital Game Based Learning* (DGBL) é o método que incorpora os mesmos princípios de busca do aprendizado e conteúdos educacionais fortemente definidos aos jogos digitais. Vale ressaltar que o DGBL não é sinônimo ao modelo de *Gamification*³⁹, pois não se trata da aplicação de conceitos comumente relacionados aos jogos em elementos que não são jogos. Em exemplo prático de *gamification*³⁶ tem-se, como mostra Jacobson (2013), o *Khan Academy*⁴, a plataforma de ensino aplicou conceitos de *gamification*³⁶ em seu conteúdo educacional, adicionando elementos do RPG vindos dos jogos, como barras de experiência, sistema de níveis e *achievements*⁴⁰ para todos seus usuários competirem em um universo imersivo.

O DGBL, ao contrário da *gamification*³⁶, se propõe a pensar o game na sua base, com conceitos sólidos de ensino, bem definidos, e aí sim abordar o conteúdo em formato de jogo

³⁹ ‘*Gamification*’ é a aplicação de elementos do *game-design* e princípios dos jogos em contextos que não são jogos, para promover o engajamento do usuário, produção organizacional, aprendizado, recrutamento de pessoas e etc. Disponível em <https://www.researchgate.net/publication/259841647_Defining_Gamification_-_A_Service_Marketing_Perspective>. Acesso em Dezembro de 2015.

⁴⁰ ‘*Achievements*’ são objetivos extras que você pode alcançar durante o jogo. Disponível em <<http://www.tibiawiki.com.br/Achievements>>. Acesso em Dezembro de 2015.

digital. Um exemplo primordial da aplicação do DGBL em jogos digitais é o jogo *MathBlaster*⁴¹, criado na década de 90, é um jogo matemático para crianças, onde o jogador controla um patrulheiro galáctico que precisa resgatar seu amigo das garras de um alienígena tiranom que insiste em perturbar e sujar a galáxia, para isso o jogador deve passar a resolver uma série de testes matemáticos nos diversos níveis do jogo para combater o vilão (Figura 11).

Figura 11 – Tela do *MathBlaster* com desafios matemáticos



Fonte: GameFabrique⁴²

Tanto o GBL quanto o DGBL podem ser aplicados no desenvolvimento de tarefas extremamente simples, até o desenvolvimento de tarefas extremamente complexas, que exigem um nível de habilidades maior para a resolução de problemas. Deubel (2006) afirma que, para se aplicar o DGBL aos jogos eletrônicos, as seguintes informações devem ser levantadas pelos profissionais durante a seleção de jogos para seus alunos:

- a. Características pessoais – idade, características físicas e/ou psicológicas, gênero, disposição à competitividade e experiência prévia com jogos.
- b. Idade Indicada – a faixa etária indicativa do jogo.
- c. Cuidados especiais – jogadores com necessidades especiais serão deixados de fora?

⁴¹ ‘*MathBlaster*’ é uma série/linha de produtos educacionais criados por Davidson & Associados e é um *remake* (remodelo) do antigo *New Math Blaster Plus!* de 1991. Disponível em <https://en.wikipedia.org/wiki/Math_Blaster_Episode_I:_In_Search_of_Spot>. Acesso em Dezembro de 2015.

⁴² Disponível em <<http://gamefabrique.com/games/math-blaster>>. Acesso em Dezembro de 2015.

- d. Gênero, diversidade racial e individualidade – durante a escolha de personagens, língua ou em qualquer outra situação, o jogo ligeiramente provoca ou ofende algum grupo?
- e. Número de jogadores – quantos jogadores poderão jogar por vez? Sobrarão muitos alunos fora da brincadeira?
- f. O papel do professor – passivo observador ou participante ativo?

Em estudo complementar, Prensky (2001), relata que durante a construção do jogo educativo “a diversão vem primeiro, o aprendizado em segundo plano”. O autor afirma que algumas perguntas precisam ser respondidas durante a aplicação do modelo DGBL em um jogo eletrônico, para que assim ele possa ser avaliado com sucesso em sua produção, são elas:

- a. O jogo é divertido o bastante de maneira que alguém que não esteja inserido em seu público-alvo queira jogá-lo atualmente? Este indivíduo irá aprender com esta experiência?
- b. As pessoas que fazem uso do jogo se enxergam como jogadores, estudantes ou *trainees*⁴³?
- c. Após a aplicação do jogo, a experiência sentida pelos jogadores é estimulante? É um assunto entre os usuários? Estes espalham as notícias de seu jogo e o recomendam aos amigos e/ou colegas de classe? Os usuários voltam a jogar diversas vezes o jogo até que o vençam e, possivelmente, o fazem também após o término?
- d. As habilidades dos jogadores, no assunto abordado pelo jogo, melhoram de maneira rápida e significativa? O jogador aprimora seus conhecimentos conforme investe mais tempo jogando? O jogo incentiva alguma reflexão sobre o conteúdo aprendido?

Van Eck (2006) propõe em seu livro “*Digital game-based learning*” que só existem três formas, excludentes entre si, de garantir a aplicação de tal modelo em jogos digitais para se atingir objetivos educacionais concretos: 1. Construir jogos digitais do zero com a participação conjunta de educadores e programadores; 2. Integrar jogos educativos comerciais já existentes ao ensino e fazer análises aos resultados; 3. A criação de jogos do zero por parte dos estudantes que fazão uso deste conteúdo educacional. Encaixando-se, portanto, na categoria 1 de Van Eck, onde a construção do jogo digital é feita com a participação de educadores e programadores.

5.5.2. O conceito de *Flow*

“Cento e vinte três anos A.C. Aristóteles conclui que, mais do que qualquer outra coisa, homens e mulheres buscam a felicidade”. (CSIKSZENTMIHALYI, 1990, p. 1, *tradução*

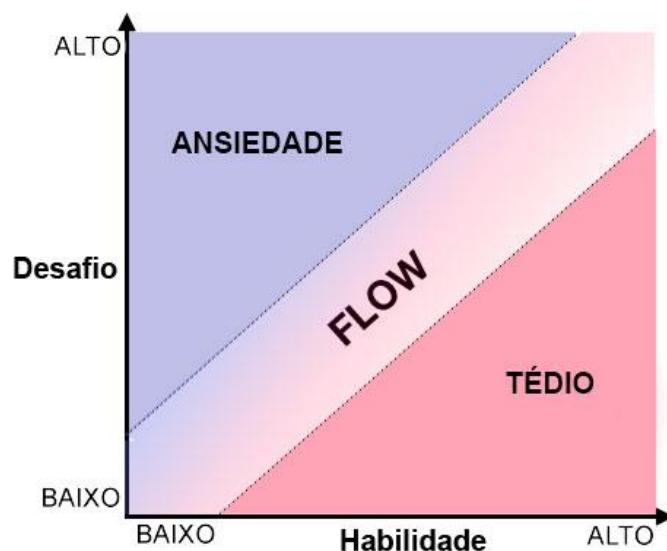
⁴³ ‘Trainee’ é o cargo atribuído a jovens profissionais recém formados que serão treinados e capacitados para ocupar posições de liderança. Disponível em <<https://pt.wikipedia.org/wiki/Trainee>>. Acesso em Dezembro de 2015.

nossa). Baseando-se no conceito base sobre a ideia de felicidade e sua busca, o psicologista Csikszentmihalyi (1990) verificou que o aprimoramento de habilidades, as dificuldades e a geração de resultados pelas quais um indivíduo vive durante a realização de determinada tarefa, estão intimamente relacionados com dois simples fatores: felicidade e sua busca - e os desdobramentos dos diferentes estados cognitivos e emocionais que são gerados e vivenciados a partir destes dois fatores durante a execução da tarefa.

O autor então cunhou o termo *Flow*, declarando ser uma condição ou faixa de operação mental onde uma pessoa está completamente imersa em uma tarefa ou atividade na qual está realizando, ou em outras palavras: focada, concentrada, satisfeita e, portanto, feliz - e buscando mais felicidade.

É uma “faixa” de operação mental onde a maior parte da capacidade cerebral de uma pessoa encontra-se disposta entre o tédio e a ansiedade, gerando assim um caminho por onde o indivíduo ‘flui’, uma espécie de fluxo de felicidade entre estes dois extremos (Figura 12).

Figura 12 - Curva característica do estado de flow



Fonte: Adaptado de NAKAMURA; CSIKSZENTMIHALYI (2002, p. 94).

Csikszentmihalyi cunhou o termo na década de 80, ao observar um pintor que, durante o processo de finalização de sua obra, encontrava-se completamente focado num estado onde ignorava a fome, o sono, o cansaço e o desconforto advindos de fontes externas à tarefa que ali realizava, e isso permaneceu até a conclusão da mesma. Entretanto, o autor notou que, logo após a finalização da obra, este estado de concentração desapareceu e todas sensações advindas do meio externo retornaram as necessidades básicas do artista. Csikszentmihalyi conclui então que, enquanto o pintor executava sua obra, permaneceu concentrado e focado no estado de *flow*,

num fluxo que o manteve totalmente imerso durante a atividade e onde, até mesmo, os fatores externos não o afetavam. O autor menciona que qualquer indivíduo consegue entrar em estado de *flow*, em qualquer tipo de atividade, seja ela limpar a casa ou pilotar um avião, por exemplo.

Em pesquisas mais recentes Nakamura, professora psicologista comportamental e especialista em Psicologia Positiva, estende a obra de Csikszentmihalyi. Logo, Nakamura e Csikszentmihalyi (2002) afirmam que é necessário firmar um frágil equilíbrio entre as percepções das capacidades de ação e das oportunidades de ação do indivíduo durante a realização de determinada tarefa, para que o estado do *flow* seja atingido com sucesso. Pois caso as dificuldades ultrapassem os limites das habilidades do indivíduo que executa a tarefa ou caso as dificuldades recaiam sobre uma menor exigência das habilidades deste indivíduo, há um relaxamento seguido de tédio.

Ao experimentar a sensação de ansiedade ou tédio, o indivíduo se sente pressionado e tende a buscar dois caminhos possíveis como solução: ou irá ajustar o seu nível de habilidade de acordo com o desafio proposto ou mudará a forma de encarar este desafio, de maneira a fugir destes dois sentimentos aversivos, a ansiedade, por não conseguir realizar determinada tarefa ou por conseguir realizá-la demasiadamente fácil, e o tédio, pois a tarefa é difícil ou muito fácil pros seus níveis de habilidade.

A autora também afirma que, ao atingir o estado de *flow*, o indivíduo opera em cem por cento da sua capacidade mental e que quando cai em regiões como o tédio ou a ansiedade, esta capacidade cai em escalas menores de operação.

As características a seguir são mencionadas pelos autores como as condições básicas para se alcançar o *flow*:

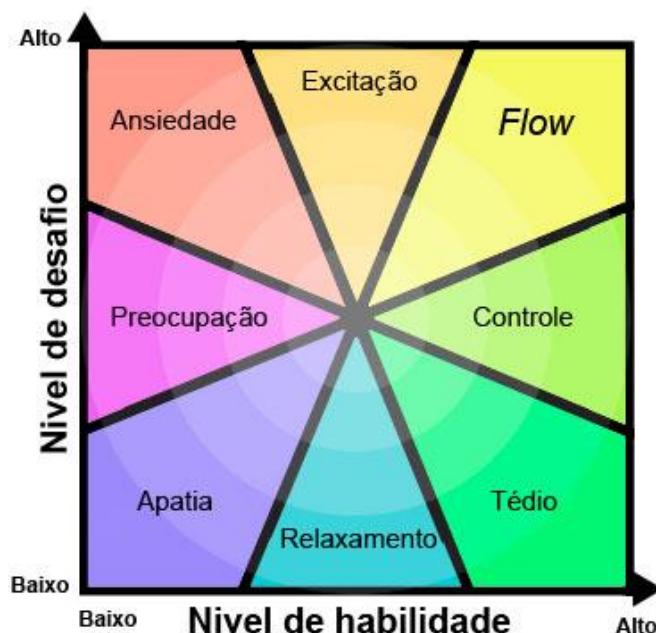
- a) Desafiador: a atividade deve ser desafiadora, com desafios nítidos ou oportunidades para a ação, que estendem para o realizador a sensação de uso do potencial de suas habilidades, sem extrapolá-las ou subtraí-las, proporcionando o sentimento de que as capacidades do realizador são apropriadas ao desafio.
- b) Objetivos possíveis e claros: a atividade deve ter objetivos claros e alcançáveis, para que o realizador entenda seus propósitos. Também deve oferecer *feedback* constante do progresso, para que sua tomada de decisões seja possível naquele escopo de tarefas.

A qualidade na experiência do indivíduo durante a execução de uma tarefa é construída a partir da sua percepção subjetiva dos desafios propostos e de suas habilidades, o que de certa forma torna a ocorrência do *flow* algo complexo e extremamente delicado, pois existe também o fator dos interesses desenvolvidos pelo indivíduo em seu passado, anterior a tarefa, fazendo com que ele se conecte mais facilmente as tarefas com as quais já tem certa familiaridade ou

que já vivenciou, onde consegue direcionar rapidamente o foco de atenção ao presente, isso se deve a uma condição natural dentro da estrutura mental humana.

Apatia, tédio e ansiedade, assim como o *flow*, são estados que dependem de como a atenção está estruturada em um determinado momento. (NAKAMURA; CSIKSZENTMIHALYI, 2002). Portanto, durante a execução de uma tarefa, o indivíduo percorre estímulos distintos constantemente, sendo o *flow* apenas um destes estímulos que podem ser alcançados dentro desta cadeia, e que logo em seguida pode ser rompido em qualquer outro novo estímulo, como mostra a figura abaixo (Figura 13).

Figura 13 - Possíveis estados emocionais de um indivíduo dentro de uma tarefa/atividade



Fonte: Adaptado de CSIKSZENTMIHALYI (1997).

O autor desenvolveu um estudo das caracterizações-base a estes estímulos, elencando-se assim:

- a. Apatia: estado de indiferença, predominado pela falta de interesse;
- b. Relaxamento: estado de calmaria, com a ausência de excitação;
- c. Tédio: estado cansativo, perda de interesse onde tudo é maçante;
- d. Controle: estado onde, ao se praticar, as habilidades tornam-se automáticas e repetitivas, com o risco de que o nível de habilidade seja maior do que o de desafio sendo proposto.
- e. Preocupação: estado onde a atenção é transferida para a negatividade (imaginária), onde os problemas se tornam maiores que as soluções e onde as habilidades para se resolver os problemas parecem não existir.

- f. Ansiedade: estado que pode causar estagnação ou paralisia durante a atividade.
- g. Excitação: estado onde caso o desafio seja aumentado, o indivíduo responde mais atentamente ao ambiente ao seu redor, com o risco de que o nível de desafio seja maior do que o de habilidade sendo proposto.
- h. *Flow*: estado onde o indivíduo encontra-se completamente focado na atividade ou tarefa pois a mesma está sendo realizada com êxito, equilíbrio entre o nível de desafio proposto e o nível de habilidade, ‘geração’ de felicidade.

Portanto, durante a execução de uma atividade o indivíduo está exposto a transitar entre todos estes estímulos e a linha que define cada um deles é bem tênue, o que requer constantes manutenções de estímulos durante a execução da atividade. Alcançar o *flow* não é algo simples, detectá-lo também é tarefa complexa, tão logo, o autor relata em seu estudo uma série de características inerentes a este estado, que assim o definem e o caracterizam como *flow*. São elas:

- a. Concentração: o realizador encontra-se imerso e focado no que está sendo feito no presente momento da tarefa, tornando-se parte daquela realidade.
- b. Fusão da Ação e da Percepção: as capacidades de ação e percepção tornam-se unas, o realizador passa a responder com ações fluidas à atividade.
- c. Sentimento de controle: o realizador assimila a ideia de que têm controle de suas próprias ações dentro da atividade, ou seja, de que existe um autocontrole das situações e que ele pode lidar com qualquer novo estímulo subsequente.
- d. Perda da autoconsciência reflexiva: o realizador perde a noção de que existe uma realidade externa à atividade, como por exemplo, a consciência de que se faz parte da sociedade.
- e. Distorção temporal: a percepção de que o tempo passou mais rápido que o normal durante a realização da atividade, diferindo-se do tempo real.
- f. Gratificação: a atividade deve ter um sistema de respostas às ações do realizador e alertá-lo das suas condições dentro do escopo dos objetivos, passando um sentimento de gratificação ao realizador, de tal forma que o processo, ou caminho, é muitas vezes melhor que o objetivo propriamente dito.

Devido ao fato de ser um estado recompensador por si só, o *flow* tende a motivar o indivíduo a replicar as situações que vivenciou anteriormente, o que torna o *flow* um mecanismo de aprimoramento de habilidades daqueles que o experimentam. Ao alcançar uma dificuldade ou desafio e superá-lo, as habilidades do indivíduo na tarefa em questão melhoram e a tarefa paulatinamente deixa de ser algo desafiador e, como consequência, torna-se envolvente. Isto, por sua vez, faz com que o indivíduo busque por dificuldades cada vez maiores para que possa sustentar o estado de *flow* (NAKAMURA; CSIKSZENTMIHALYI, 2002).

Traçando um paralelo com o modelo do mercado de trabalho e educacional, Nakamura e Csikszentmihalyi (2002), revelam em seus estudos que as predisposições ao trabalho e ao lazer já existem em alunos durante o ensino médio, fato que se intensifica durante a adolescência, mas que a motivação para realizar atividades vistas como trabalho é inferior às experiências vistas como lazer/entretenimento, mesmo levando em conta os níveis maiores de concentração, importância e autoestima que se atrelam as atividades consideradas trabalho.

Outro dado interessante é o que mostra que estudantes advindos de famílias mais complexas - i.e. famílias com acesso a ensino de qualidade, com trabalhos mais bem quistos pela sociedade e com cargos profissionais em posições elevadas - dedicam um tempo maior às atividades que requerem um alto nível de habilidade e desafio e menor tempo naquelas de grau baixo para estes dois fatores, se comparados a outros tipos de estudantes oriundos de outros tipos de família. A pesquisa também afirma que as tarefas e atividades escolares tendem a prevalecer na região superior esquerda da imagem (Figura 13), onde a habilidade do estudante é baixa e o nível de desafio é alto, causando um efeito de sobre peso e, consequentemente, algo estressante ao invés de motivador, causando estímulos a desistência/perda do interesse.

O estudo conclui que, apesar do *flow* não ser comumente gerado em tarefas e atividades escolares, os ambientes educacionais são perfeitos para aplicações de conceitos do *flow* de maneira direta. Sendo assim, pretende-se então aplicar técnicas que, durante o desenvolvimento do protótipo do jogo digital, permitam a geração do *flow*, para que o jogo possa ensinar e entreter de forma balanceada, criando um cenário de envolvimento com o jogador/aluno em questão.

5.5.3. O modelo *Mechanics, Dynamics e Aesthetics*

Jogos digitais, em sua grande maioria, são criados por grupos repletos de desenvolvedores/programadores e *game designers*, que trabalham em conjunto para tentar criar um objeto/artigo que será utilizado por seus usuários finais, os jogadores. Logo os jogos são comprados e consumidos como a maioria dos outros produtos e bens consumíveis presentes no mercado (Figura 14).

Figura 14 - A construção e consumo de jogos nas visões dos *designers* e jogadores



Fonte: Adaptado de HUNICKE, LEBLANC, ZUBEK (2004, p. 01).

Contudo, existe aí um fator muito intrigante, uma leve distinção ocorre entre os jogos digitais e o restante dos produtos do entretenimento, livros, músicas, filmes, etc., já que o consumo de jogos é algo relativamente imprevisível e a sequência de eventos que podem ocorrer durante o jogo e os resultados gerados a partir das interações do usuário/jogador com o jogo são desconhecidos no momento em que o produto é finalizado, conforme proposto por Hunicke, LeBlanc e Zubek (2004).

Sendo assim, o *MDA (Mechanics Dynamics Aesthetics)* é uma aproximação formal, um arcabouço⁴⁴ ou conjunto de ferramentas usadas para tentar melhor entender os jogos, buscando preencher sobretudo as lacunas e brechas existentes entre os processos de *game design*, desenvolvimento, crítica e pesquisa técnica, dentre outros fatores produzidos durante a construção do jogo.

O MDA realiza a divisão ou quebra de qualquer jogo em três componentes básicas (Figura 15):

Figura 15 – Três componentes básicas de um jogo



Fonte: Adaptado de HUNICKE, LEBLANC, ZUBEK (2004, p. 02).

Valendo-se do campo do *design*, estabelece as equivalentes a cada uma destas componentes (Figura 16):

⁴⁴ ‘Arcabouço’ é como um esqueleto; esboço; o que contém os direcionamentos iniciais para; o conjunto do que é necessário para uma construção. Disponível em <<http://www.cs.northwestern.edu/~hunicke/MDA.pdf>>. Acesso em Novembro de 2015.

Figura 16 – Equivalências das componentes básicas, dentro do campo do *design*



Fonte: Adaptado de HUNICKE, LEBLANC, ZUBEK (2004, p. 02).

Em poucas palavras, as Regras/Mecânicas, geram o Sistema/Dinâmicas, que geram a Diversão/Estéticas dentro de um jogo. Enquanto as Mecânicas descrevem componentes como os algoritmos e a representação de dados, as Dinâmicas são a soma do ambiente e os comportamentos criados a partir das mecânicas e das entradas do jogador, feitas ao longo do jogo, e de todas as outras entradas durante a execução do mesmo, já as Estéticas são as respostas emocionais desejadas e evocadas pelo jogador durante sua interação com o sistema do jogo. É importante ressaltar que uma pequena mudança, em qualquer uma destas camadas, pode afetar o processo como um todo, já que estas ocorrem em cascata e estão interligadas.

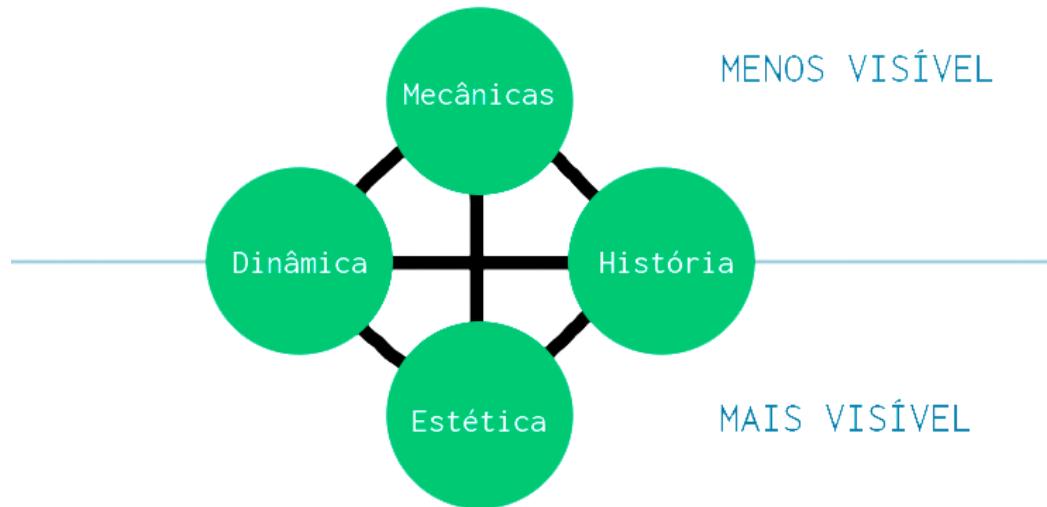
O modelo MDA faz sentido através de duas perspectivas de análise, através da perspectiva do projetista do jogo, ou *game designer*, onde as mecânicas geram o sistema comportamental das dinâmicas, que se tornam experiências particulares estéticas vivenciadas pelo jogador, ou através da perspectiva do jogador, onde as estéticas ditam os tons do jogo, que surgem através das dinâmicas observáveis e que são, eventualmente, operadas por determinadas mecânicas desenvolvidas pelo projetista.

Pensar através da perspectiva do jogador (Figura 17) é ótimo, guiar todo um projeto pensando-se na possibilidade das experiências que o jogador terá e não nas *features*⁴⁵ que o jogo apresentará é só um dos muitos exemplos a serem citados sob o ponto de vista desta perspectiva e de como iniciar o projeto de um jogo.

⁴⁵ 'Features' são funcionalidades ou características. É algo que possui uma função ou grupo de funções. Disponível em <<https://social.technet.microsoft.com/Forums/pt-BR/12d38a9e-0074-47e3-bd6e-a10014847126/o-que-so-features?forum=infrageral>>. Acesso em Dezembro de 2015.

Figura 17 – As perspectivas do modelo MDA através da visão do Jogador

O QUE O JOGADOR PERCEBE



Fonte: Elaborada pelo autor.

Cada um destes pilares faz composição dos jogos de maneira geral, onde aqui abordam-se rapidamente cada um deles, sabendo-se que o componente ‘História’ é um elemento anexo da componente ‘Estética’ e que pode estar presente ou não no desenvolvimento de um jogo. Um bom exemplo de jogo “sem uma história” definida, mas, que se conflagra como um jogo digital, é o *Pong*, citado anteriormente. Aborda-se aqui então os outros três pilares: Estéticas, Dinâmicas e Mecânicas, discorrendo-se sobre suas características.

5.5.3.1. Estéticas (*Aesthetics*)

De acordo com Hunicke, LeBlanc e Zubek (2004), as Estéticas são o que tornam um jogo divertido, ou em outras palavras, a série de fatores ou estímulos que levam os jogadores a se prenderem a um determinado tipo de jogo. Este fato está intimamente relacionado com as saídas geradas pelas Dinâmicas do jogo, ou seja, os fatores Dinâmicos que trazem, em maior ou menor escala, a sensação de “divertimento” ao jogador.

Em exemplo, tem-se a dinâmica do ‘Desafio’, com ela retira-se uma série de características secundárias que podem ser geradas como saídas estéticas, afinal, “ o que torna um jogo desafiador? ”. Pode-se inserir ‘pressão por tempo’ dentro do jogo, onde o jogador deve tomar rápidas decisões, caso contrário o jogo se encerra, ou pode-se colocar elementos como ‘inimigos reais’, onde os inimigos do jogo são também outros jogadores e não a ‘máquina’, que

participam competindo entre si, mas neste caso, insere-se um certo nível de ‘Sociabilização’ também, já que os jogadores precisarão se comunicar, o que traz novos níveis de interação entre estes jogadores, sabendo que estes criarião uma espécie de competição e diversas comparações, inserindo-se assim o *ranking*⁴⁶.

Em outro exemplo pode-se citar a estética da ‘Expressão’, e com ela dá-se características ao jogo que ofertam ao jogador a possibilidade de deixar sua “própria marca”. Jogos onde o jogador pode comprar objetos para “vestir seu personagem”, ou jogos em que o jogador constrói objetos “a sua maneira”, como casas ou prédios, ou até mesmo jogos em que este pode distribuir diversos atributos em seu personagem, são as saídas estéticas geradas pela ‘Expressão’, fazendo-se com que o jogador sinta-se único dentro do universo do jogo.

5.5.3.2. Dinâmicas (*Dynamics*)

São os elementos que geram como resultados as experiências Estéticas, são elementos pré-estabelecidos e que podem ser bastante genéricos e abordados de diferentes maneiras. São eles: Sensação, Fantasia, Narrativa, Desafio, Sociabilidade, Descoberta, Expressão e, por fim, Submissão.

Segundo Hunicke, LeBlanc e Zubek (2004), ao observar-se o jogo de tabuleiro *Monopoly*⁴⁷ (Banco Imobiliário), nele o jogador que está liderando pode criar vantagens e se tornar seguro de si para tomar decisões que mudam bruscamente o cenário para todos os outros jogadores, seus aliados/opONENTES. Ou seja, o líder da partida acaba tomando uma distância segura dos outros jogadores, onde jogadores sem recursos acabam perdendo ainda mais recursos com o passar dos turnos do líder, fazendo com que a distância dos objetivos principais e estes jogadores só aumente.

Isso faz com que os que estão perdendo passem pela sensação de derrota iminente, sendo guiados a responder aos cenários criados pelo líder do jogo, caso contrário o jogo termina com a derrota destes jogadores. Mas e se essa derrota for dada muito rapidamente em comparação ao tempo de jogo? Isso torna o jogo desestimulante para a grande maioria destes jogadores, que estão sendo derrotados rapidamente, logo, o jogo acaba perdendo a característica principal de um jogo, que é fator divertimento.

⁴⁶ ‘Ranking’ é a classificação ordenada de acordo com determinados critérios. Disponível em <<https://www.infopedia.pt/dicionarios/lingua-portuguesa/ranking>>. Acesso em Fevereiro de 2016.

⁴⁷ ‘Monopoly’ é um jogo de tabuleiro em que propriedades como bairro, casas, hotéis, empresas são compradas e vendidas, em que uns jogadores ficam “ricos” e outros vão à falência. No Brasil é mais conhecido como Banco Imobiliário. Disponível em <<https://pt.wikipedia.org/wiki/Monopoly>>. Acesso em Fevereiro de 2016.

Através da análise das Dinâmicas formam-se maneiras de corrigir este espaço desestimulante, criado pelas diferenças entre os recursos dos jogadores. Pode-se criar formas, por exemplo, de ‘Penalização’, penalizando-se o líder da partida conforme ele ‘toma a dianteira’ do jogo e bonificando os jogadores que estão perdendo muitos recursos para que possam se recuperar e voltar a competir de forma mais justa com o líder, e isso pode ser feito de diversas maneiras dentro do tabuleiro do *Monopoly*⁴², como por exemplo, através do uso de cartas que bonifiquem os jogadores derrotados com recursos ou paradas que desestimulem o jogador líder, dando a possibilidade da perda de seus recursos ao tomar ações mais ‘agressivas’ contra os seus adversários.

Sendo assim, pode-se sempre analisar de perto cada uma das Dinâmicas e como estas reagem, para que seja possível tornar o jogo esteticamente divertido. Lembrando que não há fórmulas prontas para balancear as Dinâmicas dentro de um jogo, e que nem sempre utilizar de todas elas fazem de um jogo algo divertido, podendo incorrer justamente o contrário.

Por exemplo, usar o elemento tempo em uma tarefa de um jogo e oponentes reais para gerar pressão e, consequentemente, a dinâmica do ‘Desafio’, pode tornar o jogo totalmente desinteressante para um grupo de pessoas que esperam poder derrotar seus adversários levando o tempo que quiserem ou que não gostem de competir, e sim colaborar, por exemplo. Por isso diferentes jogos apelam para diferentes tipos de público-alvo, devido a possibilidade de aplicação de uma grande quantidade de Dinâmicas.

5.5.3.3. Mecânicas (*Mechanics*)

Mecânicas são as ações, comportamentos e o controle de mecanismos oferecidos ao jogador dentro do contexto do jogo. Junto com o conteúdo do jogo: gráficos, níveis, sons e outros elementos, as mecânicas dão suporte as dinâmicas e a jogabilidade, relatam Huncke, LeBlanc e Zubek (2004).

Com certos ajustes nas mecânicas do jogo, pode-se alterar as dinâmicas como um todo e, consequentemente, alterar assim toda estética do jogo. Por exemplo, em jogos de tiro como o conhecido *Counter-Strike* (Figura 18), as mecânicas inclusas na programação do jogo são armas de fogo e armas brancas, munição e os famosos *spawn points*⁴⁸, local onde “nascem” os personagens de cada um dos jogadores. Como um jogo de tiro, os conflitos ocorrem, pois, os

⁴⁸ ‘*Spawn Points*’ são os pontos de onde os personagens que os jogadores controlam “nascem” em todas as rodadas, uma espécie de “base aliada” que é o ponto de origem e de partida dos jogadores em cada rodada. Fonte: elaborada pelo autor.

jogadores pertencem a facções distintas. Logo, os personagens partem de dois ‘lados’ diferentes de um mesmo mapa (local), ou seja, o time A parte do ponto 1 e o time B parte do ponto 2, para se enfrentarem em um determinado espaço, geralmente central, deste mapa.

Figura 18 – Confronto entre jogadores dentro do jogo Counter-Strike



Fonte: Blog pctabletdogoverno⁴⁹

Neste contexto, a mecânica dos *spawn points* pode gerar estéticas como o *camping*⁵⁰ e o *sniping*⁵¹, ou seja, os jogadores do time B podem partir para o ponto 1, que é onde “nascem” os jogadores do time A e, em cada morte, esperar até que os jogadores retornem a seus *spawns points*⁴⁵. O que faz com que os jogadores do time A sejam baleados novamente e, consequentemente, mortos pelos jogadores do time B rapidamente, gerando um ciclo infinito de re-spawns⁴⁵, mortes, e consequentemente, pontuações para o time B e não pontuações para o time A, o que gera desmotivação e perda de interesse no jogo pelo time A.

Em muitos jogos de tiro essa mecânica de *respawn*⁴⁵ automático é uma prática normal, o jogador morre e volta ao seu ponto de retorno, em sua ‘base’, imediatamente, o que faz com que os inimigos fiquem à espreita para conseguirem pontos com as mortes dos jogadores mais facilmente. Para resolver este tipo de situação, *Counter-Strike* criou uma interessante mecânica

⁴⁹ Disponível em <<http://pctabletdogoverno.blogspot.com.br/2013/10/counter-strike-16-para-o-pc-tablet.html>>. Acesso em Dezembro de 2015.

⁵⁰ ‘Camping’ é uma técnica usada por jogadores, em jogos de tiro, onde o jogador utiliza-se do elemento surpresa, posicionando-se de forma a esconder-se em um ponto estratégico do mapa, onde espera cautelosamente seu adversário passar em cima deste ponto para alvejá-lo com tiros, à uma distância muito próxima, facilitando assim a vitória sob seu adversário. Fonte: elaborada pelo autor.

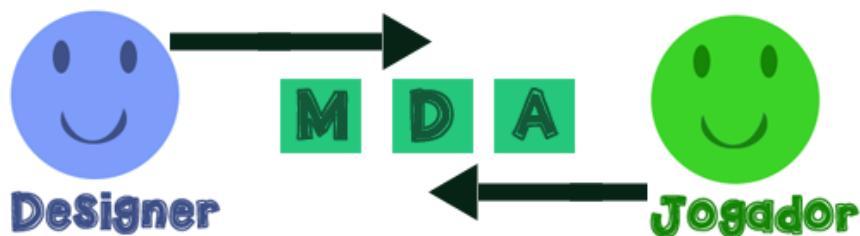
⁵¹ ‘Sniping’ é uma técnica usada por jogadores, em jogos de tiro, onde o jogador utiliza-se do elemento surpresa, posicionando-se de forma a esconder-se em um ponto estratégico do mapa, onde faz uso de armas de longo alcance/mira para tomar uma distância segura do seu adversário, garantindo assim que não seja detectado rapidamente. As diferenças entre o *camping* e o *sniping* está justamente nesta distância entre o jogador e o alvo, no *sniping* geralmente o inimigo morre antes mesmo de saber a posição certa do jogador. Fonte: elaborada pelo autor.

dentro da jogabilidade, o jogo foi fixado em turnos pela programação, ou seja, o jogador que morre em um turno determinado deve esperar até que todos os jogadores do seu time ou do time adversário sejam mortos pelo outro time para que um novo turno possa recomeçar, forçando todos jogadores novamente em seus respectivos *spawn points*⁴⁵. Isso impede que os jogadores espreitem a base adversária e faz com que a prática de *camping*⁴⁷ e *sniping*⁴⁸ seja drasticamente reduzida.

Existem outros jogos de tiro que abordam de maneira ainda mais criativa estas “trapaças”, como o *camping*⁴⁷ e o *sniping*⁴⁸, que são práticas que requerem que o jogador esteja escondido, logo quieto e sem se movimentar, fazendo com que os jogadores que ficam por muito tempo parados, num mesmo ponto específico do mapa, comecem a perder os pontos de vida de seu personagem enquanto não se movimentam, por exemplo, obrigando-os assim a andarem pelo mapa sem realizar muitas paradas, sempre em busca de conflitos com o time adversário.

Portanto, com a abordagem teórica do *MDA*, pode-se notar essas nuances durante a criação do projeto, dando significado a cada uma das componentes - Estéticas, Dinâmicas e Mecânicas - separadamente. Lembrando-se sempre que o *MDA* é um processo iterativo e que ocorre em cascata, onde a mínima alteração de uma das componentes gera um novo resultado nas outras duas, logo, o processo de refinamento de um jogo é algo demorado e a versão dita final é sempre a entrada de parâmetros para um possível melhoramento futuro (Figura 19).

Figura 19 – As perspectivas do modelo MDA através do Designer/Desenvolvedor e Jogador



Fonte: Adaptado de HUNICKE, LEBLANC, ZUBEK (2004, p. 02).

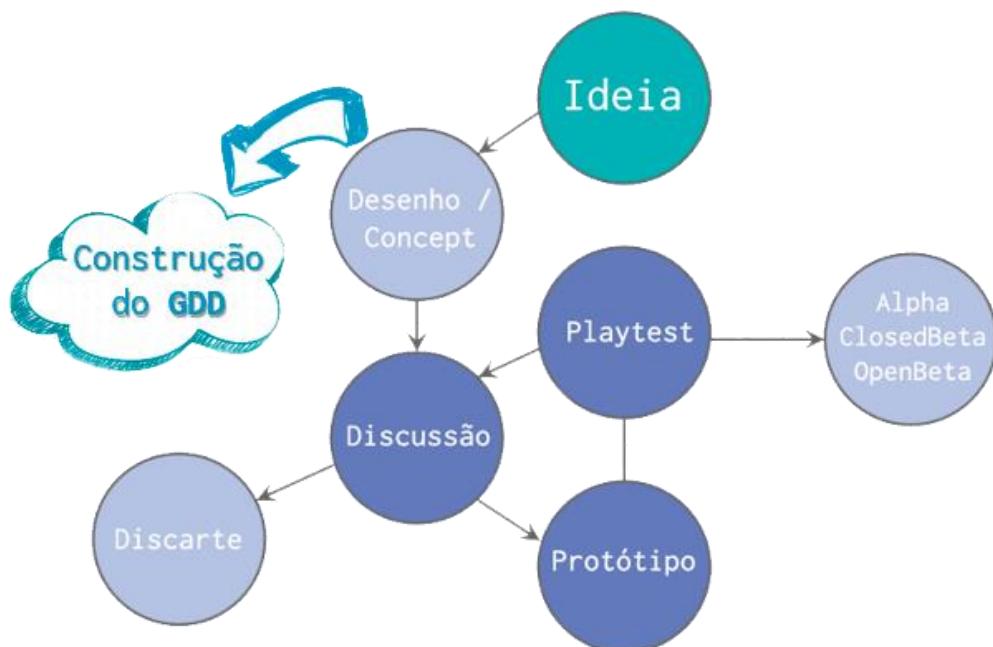
O *MDA* auxiliará assim o trabalho, ajudando no mapeamento das componentes, fazendo com que o jogo crie certo tipo de afeição inicial com os jogadores, através da Estética e das Dinâmicas geradas, e que conte com Mecânicas voltadas ao público do jogo, que neste caso são crianças e jovens.

5.5.4. O uso do *Game Design Document*

Para dar início aos estudos básicos de rascunhos do protótipo do jogo educativo digital, analisou-se uma famigerada ferramenta utilizada por *game designers* e *game developers* de modo geral, o *Game Design Document (GDD)*, ou em português Documento de *Game Design*.

Usado para criação de pequenos rascunhos das versões dos jogos digitais em construção, o GDD é um documento altamente descritivo, usado para moldar todo o conceito de um jogo, como descrito por Oxland (2004). O GDD tem por objetivo agrupar todos os elementos de composição de um jogo digital em um único documento, descrevendo através de palavras, figuras, tabelas e diagramas as características essenciais que farão composição do jogo, como os controles, os nuances da mecânica, os personagens, o tema, a narrativa, as armas, os poderes/habilidades dos personagens, as fases, os obstáculos, inimigos, detalhes do cenário e muitos outros aspectos gerais do projeto de *game design*. O GDD é somente uma das muitas etapas durante a criação e desenvolvimento de jogos de maneira geral, uma espécie de documentação do ‘desenho/conceito’ do jogo, contendo suas mecânicas, seus elementos, sua história e etc. (Figura 20).

Figura 20 – Etapa da Construção do GDD durante o desenvolvimento de um jogo



Fonte: Elaborada pelo autor.

Rogers (2014) ilustra em sua obra, “*Level Up! the Guide to Great Video Game Design*”, três versões de GDDs que podem ser utilizados para modelagem e construção de jogos digitais em geral. O autor os divide em três categorias distintas, são elas:

- GDD de 1 página;
- GDD de 10 páginas;
- GDD completo.

Cada um dos modelos possui características próprias e únicas, onde normalmente o GDD de 1 página é utilizado para criação de pequenos e rápidos *sketches*⁵², para dar uma visão básica de qualquer jogo digital, usados em jogos digitais de pequeno porte, casuais ou apenas como rascunho inicial para um jogo digital que esteja iniciando sua produção.

Já o GDD de 10 páginas é utilizado para dar uma visão mais ampla sobre o jogo digital, para que seus leitores entendam o básico de uma versão final do jogo, mas sem demonstrar minuciosamente todos os detalhes que estão envolvidos durante a criação do mesmo. Ele relata de maneira sucinta a história do jogo, o público-alvo, os personagens, as mecânicas, o *gameplay*, o mundo do jogo, os níveis de dificuldade, as cenas de corte e, até mesmo, os materiais bônus.

Ao fim tem-se o GDD completo, que tem por objetivo descrever minuciosamente todos os detalhes de um jogo e servir como fonte de consulta e guia para todos envolvidos no processo de criação do jogo, ou seja, engenheiros, *designers*, musicistas, modeladores, etc. É normalmente utilizado em jogos digitais de grande porte, que necessitam de uma *historyline*⁵³ detalhada e gigantesca, personagens mais complexos e bem definidos, com características físicas e psicológicas marcantes, cenários mais bem elaborados e estruturados e, talvez, alguma mecânica que necessite ser explicitada aos desenvolvedores de maneira clara. Normalmente são utilizados em projetos de empresas ou em jogos digitais comerciais de grande porte ou que já estão em andamento há um bom tempo no mercado e são documentos quase que infindáveis.

A partir do modelo de GDD, é possível também, que o produtor do jogo ou o próprio *game designer* elabore uma lista de tarefas para cada uma das áreas distribuídas dentro da produção do jogo, o que facilita muito o processo de desenvolvimento.

⁵² ‘*Sketch*’ é uma rápida execução de um rascunho feito à mão, onde normalmente o artista não possui a pretensão de que seja o trabalho finalizado. Disponível em <[https://en.wikipedia.org/wiki/Sketch_\(drawing\)#cite_note-Harrap-4](https://en.wikipedia.org/wiki/Sketch_(drawing)#cite_note-Harrap-4)>. Acesso em Novembro de 2016.

⁵³ ‘*Storyline*’ é um resumo da história a ser transformada em roteiro, ele possui no máximo cinco linhas e contém apenas o conflito principal de sua história. Disponível em <<https://pt.scribd.com/doc/53882854/Story-Line>>. Acesso em Novembro de 2016.

Os modelos de GDD de 1 página (Anexo 1) e de 10 páginas (Anexo 2), elaborados por Rogers (2014, *tradução nossa*), serão anexados ao final deste projeto e também serão disponibilizados em uma página *web* durante a conclusão do projeto, para que diversos usuários possam utilizar o GDD em seus projetos de jogos digitais pessoais. Como o jogo a ser desenvolvido trata-se de um protótipo, faz-se aqui o uso do modelo GDD de 1 página, estendido aqui por motivos de documentação incremental ao longo do processo de desenvolvimento, onde definiu-se algumas características e métricas iniciais ao projeto elaborado.

5.6. FRAMEWORKS E ENGINES COMO FERRAMENTAS DE DESENVOLVIMENTO

Para a construção do protótipo digital necessita-se de ferramentas computacionais que auxiliem e possibilitem a construção, o desenvolvimento técnico e ágil, prezando sempre pela qualidade do produto final. Sendo assim, algo que traga maneiras facilitadas de implementar todo o trabalho computacional sem a preocupação com a criação de *APIs*⁵⁴ (*Application Programming Interface*) ou bibliotecas⁵⁵, o que tomaria um grande tempo dentro do escopo de desenvolvimento deste projeto e inviabilizaria a realização do mesmo.

Logo, realizou-se uma pesquisa básica sobre as principais ferramentas utilizadas atualmente no mercado para a construção de jogos digitais e dentro delas busca-se encontrar as mais acessíveis as necessidades de desenvolvimento do protótipo. Normalmente, a grande maioria destes *frameworks* e *engines*, utilizam-se de programas de licenças que variam entre versões gratuitas e pagas, onde na versão gratuita a empresa, criadora da ferramenta, limita o desenvolvedor na utilização de alguns recursos, que são liberados em versões pagas.

Dividiu-se então a sessão em duas partes distintas, a relacionada as ferramentas do tipo *engine* e a relacionada as ferramentas do tipo *framework*, das quais discorrem-se mais adiante.

⁵⁴ ‘API’ é a documentação que determina como um programador pode realizar uma tarefa através de uma biblioteca. Claro que não há uma relação obrigatória com a documentação. Disponível em <<http://pt.stackoverflow.com/questions/17501/qual-%C3%A9-a-diferen%C3%A7a-de-api-biblioteca-e-framework>>. Acesso em Novembro de 2015.

⁵⁵ A ‘biblioteca’ normalmente é uma implementação real das regras de uma API. Portanto ela é mais concreta. Assim como a API, você não precisa saber os detalhes da implementação para usá-la. A biblioteca precisa respeitar as regras da API sempre, mas não precisa ter sua implementação estável. A biblioteca costuma ser autossuficiente. Disponível em <<http://pt.stackoverflow.com/questions/17501/qual-%C3%A9-a-diferen%C3%A7a-de-api-biblioteca-e-framework>>. Acesso em Novembro de 2015.

5.6.1. Frameworks

As *frameworks* são serviços de grande usabilidade dentro da área de computação em geral, segundo Fayad e Schmidt (1997), os *frameworks* são a representação de uma estrutura formada por blocos pré-produzidos de *software*³⁷ que os programadores podem utilizar, ampliar ou adequar a uma solução específica e linguagens de padrões.

A seguir demonstra-se alguns dos principais *frameworks* utilizados para o desenvolvimento de jogos atualmente - *Microsoft XNA*, *Monogame*, *Flixel*, *ThreeJS* e *Cocos2D-X*:

a. *Microsoft XNA*

É um *framework* de desenvolvimento de jogos digitais 2D e 3D criado pela *Microsoft*, com suporte à linguagem *C#*. Não é considerado multiplataforma por diversos desenvolvedores, pois só é possível desenvolver jogos para os dispositivos da *Microsoft*.

Tabela 2 - Análise do Microsoft XNA

<i>Microsoft XNA</i>	
Versão gratuita disponível?	Sim
Preço (Versão Paga)?	R\$29,00 - Assinatura da XBox Live para desenvolver para Xbox 360
Plataformas disponíveis?	<i>Windows</i>
Exporta para <i>Desktop</i> ?	<i>Windows</i>
Exporta para Celular?	<i>Windows Phone</i>
Exporta para Consoles?	<i>Xbox360 / XboxOne</i> (com limitações)
Exporta para <i>Web</i> ?	Não
Requer conhecimentos básicos em programação?	Sim
Linguagens de Programação que utiliza?	<i>C#</i>
Cria Jogos em?	Jogos 2D / Jogos 3D

Fonte: elaborada pelo autor.

b. *Monogame*

É um *framework* de código-aberto criado a partir do *Microsoft XNA*, porém com foco em múltiplos sistemas operacionais, usado para o desenvolvimento de jogos digitais 2D, 3D multiplataforma criado pela *MonoGame Team*, com suporte à linguagem *C#*.

Tabela 3 - Análise do Monogame

Monogame	
Versão gratuita disponível?	Sim
Preço (Versão Paga)?	R\$00,00 - mesma que a versão Gratuita
Plataformas disponíveis?	<i>Windows / Mac / Linux</i>
Exporta para <i>Desktop</i> ?	<i>Windows / Mac / Linux</i>
Exporta para Celular?	<i>iOS / Android / Windows Phone / Playstation Mobile</i>
Exporta para Consoles?	<i>Xbox 360 / Playstation 4 / Playstation Mobile</i>
Exporta para <i>Web</i> ?	Não
Requer conhecimentos básicos em programação?	Sim
Linguagens de Programação que utiliza?	<i>C#</i>
Cria Jogos em?	Jogos 2D / Jogos 3D

Fonte: elaborada pelo autor.

c. *Flixel*

É uma coleção de bibliotecas, *framework*, em *ActionScript* que auxilia nas automatizações e gráficos, permitindo a criação de jogos em *Flash* mais facilmente.

Tabela 4 - Análise do Flixel

Flixel	
Versão gratuita disponível?	Sim
Preço (Versão Paga)?	R\$00,00 - mesma que a versão Gratuita
Plataformas disponíveis?	<i>Windows / Mac / Linux</i> , com uso da IDE <i>Flash Develop</i>
Exporta para <i>Desktop</i> ?	Sim - com o uso do <i>Flash Player</i>
Exporta para Celular?	Não
Exporta para Consoles?	Não

Exporta para Web?	Sim - com o uso do <i>Flash PlayerPlugin</i>
Requer conhecimentos básicos em programação?	Sim
Linguagens de Programação que utiliza?	<i>ActionScript 3</i>
Cria Jogos em?	Jogos 2D

Fonte: elaborada pelo autor.

d. *ThreeJS*

É um conjunto de bibliotecas em *Javascript* usadas para a criação e animação de gráficos 3D dentro de navegadores, usa da tecnologia do *WebGL* para a renderização de seus jogos.

Tabela 5 - Análise do ThreeJS

<i>ThreeJS</i>	
Versão gratuita disponível?	Sim
Preço (Versão Paga)?	R\$00,00 - mesma que a versão Gratuita
Plataformas disponíveis?	<i>Windows / Mac</i>
Exporta para Desktop?	<i>Windows / Mac / Linux</i> , com uso integrado
Exporta para Celular?	Não
Exporta para Consoles?	Não
Exporta para Web?	Sim
Requer conhecimentos básicos em programação?	Sim
Linguagens de Programação que utiliza?	<i>Javascript</i>
Cria Jogos em?	Jogos 2D / Jogos 3D

Fonte: elaborada pelo autor.

e. *Cocos2D-X*

É um *framework* de código aberto ramificado do famigerado Cocos2D, utiliza de diversas linguagens de programação para a produção de jogos, é usado para o desenvolvimento de jogos digitais 2D e 3D multiplataforma.

Tabela 6 - Análise do Cocos2D-X

Cocos2D-X	
Versão gratuita disponível?	Sim
Preço (Versão Paga)?	R\$00,00 - mesma que a versão Gratuita
Plataformas disponíveis?	Windows / Mac
Exporta para Desktop?	Windows / Mac / Linux
Exporta para Celular?	iOS / Android / Windows Phone / Tizen
Exporta para Consoles?	Não
Exporta para Web?	Não
Requer conhecimentos básicos em programação?	Sim
Linguagens de Programação que utiliza?	C++, Lua, Javascript
Cria Jogos em?	Jogos 2D / Jogos 3D

Fonte: elaborada pelo autor.

5.6.2. Game Engines

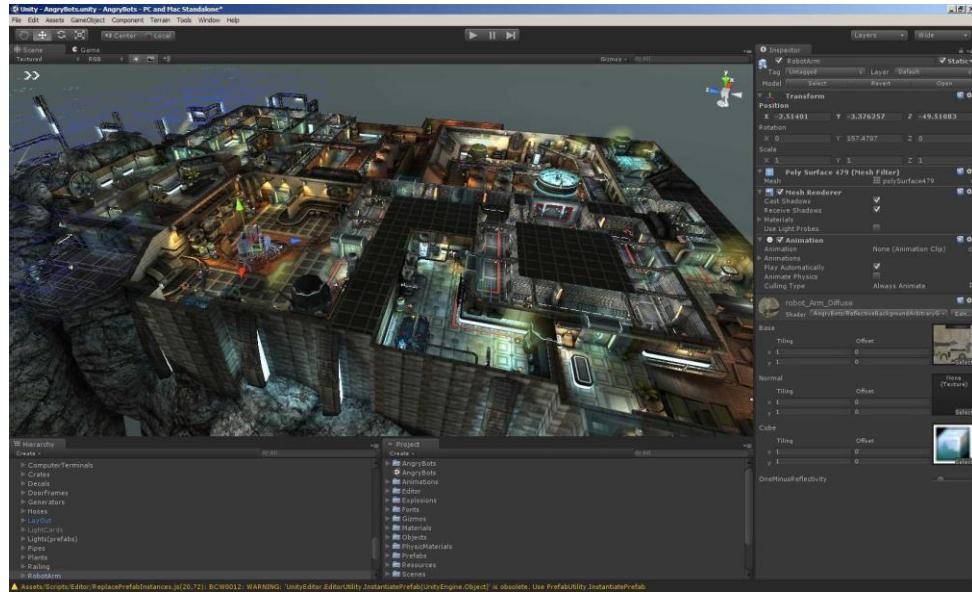
De acordo com Rouse (2005), uma *engine* “é um programa que executa um núcleo ou função essencial para outros programas. Espécie de motor utilizado em sistemas operacionais, subsistemas ou programas de aplicação para coordenar a operação geral de outros programas.” (ROUSE, 2005, *tradução nossa*).

Portanto, uma *game engine* é uma espécie de “motor” com uma série de ferramentas que juntas são designadas a um propósito comum, sendo que todas estas ferramentas conversam entre si. Normalmente as *game engines* oferecem uma série de sub-*engines* inclusas a ela, como: renderização pra 2D, renderização pra 3D, físicas (gravidade, etc), detecção de colisões, som, animação, inteligência artificial, integração em rede, *streaming*, gerenciamento de memória, suporte à cinemática e uma série de outras bibliotecas (Figura 21).

O processo de desenvolvimento de um jogo por completo, normalmente, leva menos tempo dentro de uma *game engine* do que em um *framework* ou coleção de bibliotecas, justamente por todas as partes da *game engine* se conversarem, outra função interessante é que a grande maioria das *game engines* trabalham com o reuso/adaptação do código para outros sistemas operacionais e também tendem a facilitar a ‘portabilidade’ dos jogos para diferentes

plataformas, o que é mais difícil com o uso dos *frameworks*, já que normalmente não trazem estas funcionalidades prontas.

Figura 21 – Exemplo de uso uma game engine (Unity)



Fonte: Gamescentererr⁵⁶

a. Unity

Unity, também conhecida como *Unity 3D*, é uma *game engine* de desenvolvimento para criação de jogos digitais 2D e 3D multiplataforma criada pela *Unity Technologies*, com suporte às linguagens *C++*, *C#*, *Javascript* e *Boo*.

Tabela 7 - Análise da Unity

Unity	
Versão gratuita disponível?	Sim
Preço (Versão Paga)?	75,00 dólares/mês em plano de assinatura
Plataformas disponíveis?	Windows / Mac
Exporta para Desktop?	Windows / Mac / Linux
Exporta para Celular?	iOS / Android / Windows Phone / BlackBerry
Exporta para Consoles?	PS3 / PS4 / PS Vita / Xbox360 / XboxOne / Wii / Wii U

⁵⁶ Disponível em <<http://gamescenter.com.br/wp/wp-content/uploads/2014/07/Unity-Screen.jpg>>. Acesso em Agosto de 2015.

Exporta para Web?	Todos Navegadores (requer <i>Unity Web Player</i> ⁵⁷)
Requer conhecimentos básicos em programação?	Sim
Linguagens de Programação que utiliza?	<i>C++ / C# / Javascript / Boo</i>
Cria Jogos em?	Jogos 2D / Jogos 3D
Tamanho da Comunidade de Desenvolvimento?	Gigantesca (+1 Milhão de Membros)

Fonte: *PixelProspector*⁵⁸ e *Unity3d*⁵⁹

A ferramenta possui duas versões principais, a *Unity Professional Edition* e a *Unity Personal Edition*, onde as principais diferenças estão no preço e a quantidade de recursos e componentes que são oferecidos ao desenvolvedor. A versão gratuita oferece um número reduzido de recursos e componentes ao desenvolvedor que deseja criar um jogo digital sofisticado e voltado para a grande indústria de jogos.

A *Unity* é amplamente utilizada na criação de jogos voltados à *web browsers*⁶⁰, e já foi utilizada em muitos grandes projetos na indústria dos jogos, entre eles o famoso jogo independente *Ori and the Blind Forest*, o jogo para celular de *Assassins Creed Identity* e o *Massive Multiplayer Online*⁶¹ (MMO) independente *CrowFall*, dentre tantos outros títulos renomados.

b. *Unreal*

Unreal é uma *game engine* de desenvolvimento para criação de jogos digitais 3D multiplataforma que faz uso do *framework*, ou coleção de bibliotecas, *Unreal Engine 4* (UDK4), criada pela *Epic Games*, com suporte às linguagens *C++*, *C#* e uma linguagem nativa e proprietária chamada *UnrealScript*.

A ferramenta é gratuita para desenvolvimento e não limita em recursos ou componentes o desenvolvedor, mas ao publicar um game sob licença comercial dentro desta *engine* o

⁵⁷ ‘*Unity Web Player*’ é um plugin para navegadores que lhes permitirá executar aplicações e games em terceira dimensão desenvolvidos com a ferramenta *Unity*. Este aplicativo tem sido cada vez mais utilizado no desenvolvimento principalmente de jogos em 3D que rodam diretamente do navegador. Disponível em <<http://www.baixaki.com.br/download/unity-web-player.htm>>. Acesso em Agosto de 2015.

⁵⁸ Disponível em <<http://www.pixelprospector.com/unity/>>. Acesso em Agosto de 2015, *tradução nossa*.

⁵⁹ Disponível em <<https://unity3d.com/pt>>. Acesso em Agosto de 2015, *tradução nossa*.

⁶⁰ ‘*Browser*’, ou navegador, é um programa que permite o acesso e interpretação de arquivos e tecnologias como o *HTML*, *CSS*, *Javascript*, entre outros. O primeiro browser foi criado em 1990 por Tim Berners-Lee e chamava-se *WorldWideWeb*, tinha poucas funcionalidades e a maior parte das informações eram textos. Disponível em <<http://www.luis.blog.br/o-que-e-um-browser.aspx>>. Acesso em Agosto de 2015.

⁶¹ ‘*MMO*’ é uma sigla em inglês que significa “*Massively Multiplayer Online*”, designando para jogos em que uma grande quantidade de usuários interage ao mesmo tempo, na casa das milhares/milhões de jogadores.

desenvolvedor terá de pagar uma taxa de 5% em *royalties*⁶² à *Epic Games*, sob a venda em toda transação comercial do jogo.

Tabela 8 - Análise da Unreal

Unreal	
Versão gratuita disponível?	Sim
Preço (Versão Paga)?	5% da venda de cada unidade do jogo em <i>royalties</i> , se publicado comercialmente
Plataformas disponíveis?	<i>Windows / Mac</i>
Exporta para <i>Desktop</i> ?	<i>Windows / Mac / Linux</i>
Exporta para Celular?	<i>iOS / Android</i>
Exporta para Consoles?	<i>PS4 / XboxOne</i>
Exporta para <i>Web</i> ?	Não
Requer conhecimentos básicos em programação?	Sim
Linguagens de Programação que utiliza?	<i>C++ / C# / UnrealScript</i>
Cria Jogos em?	Jogos 3D
Tamanho da Comunidade de Desenvolvimento?	Grande (Milhares de Membros)

Fonte: PixelProspector⁶³ e Unreal Engine⁶⁴

c. *Construct 2*

Construct 2 é uma *game engine* de desenvolvimento para criação de jogos digitais 2D multiplataforma criado pela *Scirra*. Um dos principais focos da ferramenta é que ele não exige

⁶² ‘Royalties’ podem ser denominados valores pagos pelo uso de uma marca ou produtos. As redes de franquia são algumas das instituições que costumam cobrar royalties, elas oferecem à seus franqueados a oportunidade de poderem trabalhar a partir de uma marca já estabelecida no mercado. O franqueado assinará com a rede de franquia com a qual pretende trabalhar, um contrato lhe dando a oportunidade de ter um negócio próprio, com um modelo e uma marca, já existentes no mercado. Disponível em <<http://franquiaempresa.com/2011/08/o-que-e-royalties.html>>. Acesso em Agosto de 2015.

⁶³ Disponível em <<http://www.pixelprospector.com/unreal-engine>>. Acesso em Agosto de 2015, *tradução nossa*.

⁶⁴ Disponível em <<http://www.unrealengine.com/what-is-unreal-engine-4>>>. Acesso em Agosto de 2015, *tradução nossa*.

níveis avançados de programação por parte do desenvolvedor, facilitando a construção de jogos digitais através de uma interface intuitiva que auxilia no processo de criação.

A ferramenta possui três versões, a *Free Edition*, a *Personal License* e a *Business License*, e as principais diferenças entre elas três são o preço e o acesso aos recursos/componentes avançados para o desenvolvedor.

Tabela 9 - Análise do Construct 2

Construct 2	
Versão gratuita disponível?	Sim
Preço (Versão Paga)?	429,99 dólares USD – <i>Business License</i>
Plataformas disponíveis?	<i>Windows</i>
Exporta para <i>Desktop</i> ?	<i>Windows / Mac / Linux</i>
Exporta para Celular?	<i>iOS / Android / Windows Phone / Black Berry / Tizen</i>
Exporta para Consoles?	<i>Wii U</i>
Exporta para <i>Web</i> ?	Todos Navegadores (<i>HTML5</i>)
Requer conhecimentos básicos em programação?	Não
Linguagens de Programação que utiliza?	Nenhuma
Cria Jogos em?	Jogos 2D
Tamanho da Comunidade de Desenvolvimento?	Grande (+72.000 Membros no Fórum)

Fonte: *PixelProspector*⁶⁵ e *Scirra*⁶⁶

d. *GameMaker Studio*

GameMaker Studio é uma ferramenta de desenvolvimento para criação de jogos digitais 2D multiplataforma criada pela *YoYoGames*, um dos principais focos sobre o *software*³⁷ é que ele utiliza uma linguagem-*script* chamada *Game Maker Language* (GML), que se assemelha a muitas linguagens de programação já conhecidas pela grande maioria de programadores. A

⁶⁵ Disponível em <<http://www.pixelprospector.com/construct/>>. Acesso em 04 de Agosto de 2015, *tradução nossa*.

⁶⁶ Disponível em <<http://www.scirra.com/construct2>>. Acesso em 04 de Agosto de 2015, *tradução nossa*.

GML foi criada com o intuito de facilitar o aprendizado no processo de programação, trazendo abstrações ao desenvolvedor que o auxiliam na construção de um jogo de maneira facilitada.

A ferramenta possui três versões, a *Standard*, a *Professional* e a *Master Collection*, e as principais diferenças entre elas três são o preço e o acesso aos módulos de exportação para diversas plataformas como consoles, celulares e afins.

Tabela 10 - Análise do GameMaker Studio

GameMaker Studio	
Versão gratuita disponível?	Sim
Preço (Versão Paga)?	100,00 dólares - <i>Master Collection</i>
Plataformas disponíveis?	<i>Windows</i>
Exporta para <i>Desktop</i> ?	<i>Windows / Mac / Linux</i>
Exporta para Celular?	<i>iOS / Android / Windows Phone / Tizen</i>
Exporta para Consoles?	<i>PS3 / PS4 / PS Vita</i>
Exporta para <i>Web</i> ?	Todos Navegadores (<i>HTML5</i>)
Requer conhecimentos básicos em programação?	Não
Linguagens de Programação que utiliza?	GML
Cria Jogos em?	Jogos 2D
Tamanho da Comunidade?	Gigantesca (+1 Milhão de Membros)

Fonte: *PixelProspector*⁶⁷ e *YoYo Games*⁶⁸

Após o embasamento na Fundamentação Teórica, caminha-se assim para o desenvolvimento prático do projeto e suas etapas.

⁶⁷ Disponível em <<http://www.pixelprospector.com/construct/>>. Acesso em Agosto de 2015, tradução nossa.

⁶⁸ Disponível em <<http://www.scirra.com/construct2>>. Acesso em Agosto de 2015, tradução nossa.

6. MÉTODOS E MATERIAIS

6.1. MÉTODOS

Como o trabalho cá desenvolvido fora parcialmente realizado juntamente com o projeto de extensão “**Ensinando Matemática através de jogos, modelos geométricos e informática**” da universidade UNESP – campus Bauru, a metodologia científica abordada foi classificada como uma Pesquisa Acadêmica e, portanto, conduzida por um grupo de pessoas de departamentos distintos dentro da universidade, com a finalidade de explorar uma intersecção que pudesse aproximar os cursos de Bacharelado em Ciência da Computação e Licenciatura em Matemática e, além disso, criar um meio de extensão digital do projeto do DMat , com a criação de um protótipo digital. Sendo assim, este trabalho atua como anexo ao projeto em questão e, portanto, é uma obra, integralizante do projeto de extensão, seu uso é livre e permitido pelos docentes que conduzem ou conduzirão o projeto futuramente, sempre em prol de sua melhoria.

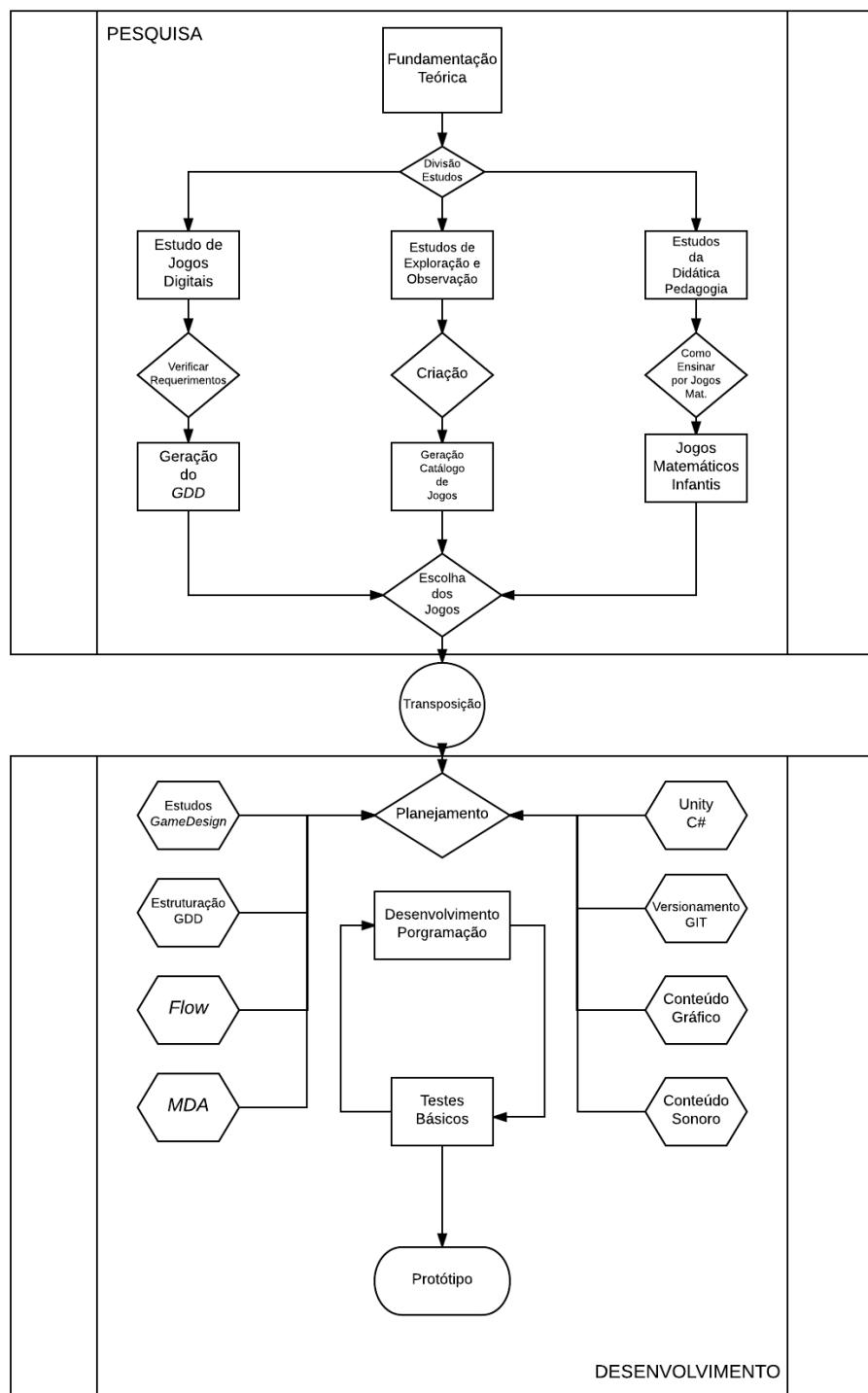
Dito isto, os procedimentos metodológicos foram seccionados no início do desenvolvimento do trabalho, onde foram alocados em dois grandes processos já conhecidos para o desenvolvimento de qualquer trabalho: **Pesquisa e Desenvolvimento** (Figura 22). No primeiro grande processo, **Pesquisa**, trabalhou-se em conjunto ao grupo de extensão na realização de algumas análises teóricas e observacionais do material aplicado em salas de aula, já que este levantamento de requisitos se fazia necessário para o desenvolvimento posterior do protótipo.

Sendo assim, colocou-se neste módulo um processo inicial intitulado **Fundamentação Teórica**, sendo ponto de partida deste trabalho, como discutido anteriormente no capítulo de mesmo nome, onde discutiu-se as diversas definições e estudos sobre o mundo dos jogos. Deste processo surgiram três subprocessos menores, delineados para facilitar o desenvolvimento do projeto, são eles: Estudo de Jogos Digitais, Estudos de Exploração e Observação e Estudos da Didática e Pedagogia. A partir destas sub-etapas gerou-se alguns questionamentos a serem respondidos dentro do escopo do trabalho, que será discutido adiante.

Já no processo previamente dado, **Desenvolvimento**, estruturou-se todo o pensamento lógico para o início da construção do protótipo em si, este módulo processual é a saída do planejamento para o estabelecimento da forma do produto. Dentro dele foram estudadas algumas técnicas de *Game Design* e de desenvolvimento, também fez-se as escolhas dos materiais, linguagens e tecnologias a serem utilizadas à partir da comparação de ferramentas de desenvolvimento, *frameworks* e *game engines*, feita anteriormente. Nele também se deu o subprocesso de construção do projeto, no subprocesso de Desenvolvimento/Programação, que

compreende na codificação do protótipo em si, ou seja, a implementação do jogo para o ambiente digital. Neste subprocesso foram discutidos alguns pontos como requerimentos do usuário e usabilidade. Cada uma destes processos, subprocessos e etapas estão ordenados como segue o fluxograma:

Figura 22 – Fluxograma de desenvolvimento do projeto



Fonte: Elaborada pelo autor.

6.1.1. Pesquisa – Fundamentação Teórica

Nesta etapa foram abordados os aspectos teóricos necessário ao trabalho, onde debateu-se temas da área educacional e seus conteúdos e, também, das áreas do *game design* e tecnologia e suas possíveis intersecções (Figura 23).

Figura 23 – Intersecções entre as áreas de estudo



Fonte: Elaborada pelo autor.

Durante esta etapa existiram encontros presenciais com os docentes responsáveis pelo projeto de extensão e foram feitos diagnósticos básicos, prévias de alguns requisitos e análise dos estudos primários que envolviam o desenvolvimento do protótipo e os componentes que o cercavam, elaborou-se então toda a Fundamentação Teórica deste trabalho, como vista anteriormente em capítulo próprio.

Uma das dificuldades encontradas durante esta etapa foi a de localização de uma listagem completa de todos os jogos de tabuleiro que o projeto de extensão do DMat disponibilizava e aplicava aos alunos em sala de aula. Em reunião com o projeto de extensão decidiu-se elaborar uma espécie de documento eletrônico que pudesse catalogar de maneira concreta esta listagem, trazendo de maneira prática e facilitada a listagem de todos os jogos de tabuleiro disponíveis para transposição, tema que será abordado na próxima subetapa.

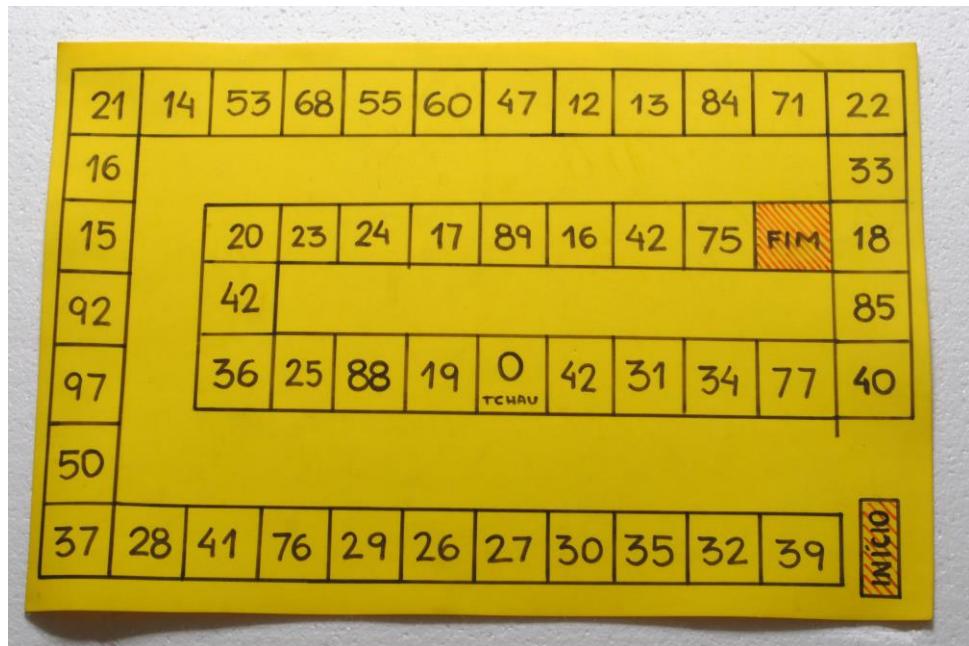
6.1.2. Pesquisa – Estudos de Exploração e Observação

Com o carecimento de um índice completo de todos os jogos de tabuleiro e uma listagem detalhada de cada uma das regras dos jogos pertencentes ao projeto de extensão,

decidiu-se então gerar uma espécie de catálogo⁶⁹ eletrônico para o mesmo, para que pudessem ser localizados em um único local. Logo, necessitou-se de uma pesquisa de observação e exploração do ambiente do projeto de extensão e seus jogos físicos, para que esta listagem pudesse ser feita.

O projeto do catálogo iniciou-se então com processos fotográficos, onde foram realizadas fotografias e um estudo sensível de todas as peças, tabuleiros e componentes que compunham os jogos do projeto (Figura 24).

Figura 24 – Fotografia tirada para construção do Catálogo de Jogos do projeto de extensão



Fonte: Elaborada pelo autor.

Foram listados então cerca de 21 jogos diferentes, onde realizou-se a análise das regras, listagem das peças-componentes, número de jogadores, faixa etária indicada para a aplicação de cada um dos jogos de tabuleiro, listados de maneira clara, buscando aproximar a linguagem do catálogo a uma linguagem de fácil acesso ao docente e, também, aos discentes, para que o catálogo pudesse ser acessado e lido de pelo maior número de educadores e jogadores possível, almejando a expansão do projeto (Figura 25).

⁶⁹ ‘Catálogo’ é uma relação de ítems (textos, fotos, ilustrações), com suas definições (peso, preço, tamanho, largura, altura etc.), essa relação tem que ocupar um espaço superior a 1 página. Se essa relação de ítems tiver apenas uma página, já não podemos falar que se trata de um catálogo e sim de um *folder*. Disponível em <<http://www.dicionarioinformal.com.br/cat%C3%A1logo>>. Acesso em Novembro de 2016.

Figura 25 – Exemplo de página final do Catálogo de Jogos contendo detalhes

Avançando com o Resto

👤 Público Alvo

A partir da 2^a série/2º ano.

💡 Competências e Habilidades

Trabalhar com operações de **divisão** e **multiplicação**, perceber o papel do **0**, do **1** e do **resto em uma divisão**, estimular o **raciocínio** e o **convívio social**.

🔗 Material

Tabuleiro, 2 marcadores de cores distintas e 1 dado de seis faces.

Imprima o tabuleiro, os marcadores e os dados clicando [aqui](#).

O Jogo

👥 Número de Participantes

- 2 - um contra o outro.
- até 4 - em equipes de 2 jogadores.

💡 Objetivo(s)

Chegar em primeiro lugar ao espaço com a palavra FIM.

💡 Regras

1. Duas equipes jogam alternadamente. Cada equipe movimenta a sua ficha colocada, inicialmente, na casa de número 39 (no tabuleiro de exemplo);
2. Cada equipe, na sua vez, joga o dado e faz uma divisão onde:
 - 2.1. o **divisor** é o número de pontos obtidos no dado;
 - 2.2. o **dividendo** é o número da casa onde sua ficha está;
3. Em seguida, calcula o resultado da divisão e movimenta sua ficha o número de casas igual ao **resto da divisão**;
4. A equipe que, na sua vez, efetuar algum cálculo errado perde a vez de jogar;
5. Cada equipe deverá obter um resto que faça chegar exatamente à casa marcada FIM sem ultrapassá-la, mas se isso não for possível, ela perde a vez de jogar e fica no mesmo lugar;
6. Vence a equipe que chegar primeiro ao espaço com a palavra FIM.

Fonte: Elaborada pelo autor.

Especificou-se também que o catálogo deveria ser publicado de maneira a contemplar novas tecnologias e que deveria ser disponibilizado na rede de computadores, dentro da *internet*. Tão logo, foram feitas pesquisas rápidas sobre facilidades de criação e documentação *online*, onde foi encontrada uma ferramenta que facilitou o trabalho neste sentido. Utilizou-se do *GitBook*⁷⁰ para a publicação, de maneira facilitada e rápida, de uma versão *online* do

⁷⁰ ‘*GitBook*’ é uma plataforma online para escrever e hospedar documentação/livros e uma ferramenta de código aberto para criação de documentação/livros. Disponível em <<https://help.gitbook.com/basics/what-is-gitbook.html>>. Acesso em Dezembro de 2016.

catálogo. O *Gitbook*⁷⁰ foi construído especificamente para a criação de documentações e livros, a ferramenta utiliza de linguagens de marcação semelhante ao *HyperText Markup Language*⁷¹ (HTML) para gerar seus documentos e páginas, uma linguagem chamada *MarkDown Language*⁷² (MD), que compila os arquivos e gera um *eXtensible Hypertext Markup Language* (XHTML), espécie de HTML com conteúdo enriquecido. O uso desta ferramenta facilitou a construção de páginas de maneira visual e intuitiva, e com isso conseguiu-se construir uma espécie de ‘livro’ digital para os jogos de tabuleiro do projeto de extensão (Figura 26), que também pode ser baixado em versões *PDF*⁷³, *EPUB*⁷⁴ e estendido e complementado em versões futuras, com suporte a adição de mais jogos, já que o código-fonte encontra-se versionado⁷⁶ dentro da plataforma *GitHub*⁷⁵.

Figura 26 – Catálogo de Jogos gerado para o projeto de extensão



Fonte: Elaborada pelo autor.

⁷¹ ‘HTML’ é uma linguagem de marcação utilizada na construção de páginas na Web. Disponível em <<https://pt.wikipedia.org/wiki/HTML>>. Acesso em Dezembro de 2016.

⁷² ‘Markdown’ é uma linguagem simples de marcação que converte seu texto em XHTML válido. Disponível em <<https://pt.wikipedia.org/wiki/Markdown>>. Acesso em Dezembro de 2016.

⁷³ ‘PDF’ é um formato de arquivo usado para representar documentos de maneira independente do aplicativo, do hardware e do sistema operacional usados para criá-los. Disponível em <https://pt.wikipedia.org/wiki/Portable_Document_Format>. Acesso em Dezembro de 2016.

⁷⁴ ‘EPUB’ é um formato de arquivo digital padrão específico para ebooks. Disponível em <<https://pt.wikipedia.org/wiki/EPUB>>. Acesso em Dezembro de 2016.

⁷⁵ ‘GitHub’ é um Serviço de hospedagem web **compartilhado** para projetos que usam o controle de versionamento *Git*. Disponível em <<https://pt.wikipedia.org/wiki/GitHub>>. Acesso em Dezembro de 2016.

- A versão final do catálogo encontra-se disponível neste domínio: <http://tcc.brunoluizgr.com/catalogo-de-jogos>
- A versão final do código, totalmente versionado⁷⁶, para a geração do catálogo encontra-se em: <https://github.com/brunoluizgr/tcc-catalogo-de-jogos>

6.1.3. Pesquisa – Estudos da Didática e Pedagogia

Durante esta etapa de pesquisa, foram abordadas as problemáticas e desafios básicos advindos da aplicação dos jogos físicos em ambiente escolares, percorrendo-se um pouco da trajetória do projeto de extensão e todo conhecimento adquirido sobre os temas em questão. Logo, realizou-se então uma pequena pesquisa teórica com foco pedagógico-prático em torno do grupo de colaboradores do projeto de extensão, que eram os responsáveis pela aplicação dos jogos de tabuleiro dentro das salas de aula nas diversas escolas espalhadas por Bauru. A pesquisa foi feita com base nos estudos de temas como “Jogos e Situações-Problema” e o “Ensinar e Aprender” com os jogos de tabuleiro.

Afirmam Lázaro & Rodrigues (2014), as docentes participantes e autoras deste estudo, que o projeto de extensão tem como “(..) objetivo estimular o gosto pela Matemática, propiciando uma maior interação professor/aluno e promover uma aproximação comunidade/universidade, fazendo com que o aluno tenha uma nova visão da Matemática através dos jogos” (LÁZARO & RODRIGUES, 2014).

Logo, tem-se que o jogo dentro da atividade educacional a torna distinta, é “diferenciada porque atribui à criança e ao professor outras posições na relação com o saber escolar. Para jogar e enfrentar situações-problema as crianças precisam ser ativas, envolvidas nas tarefas e nas relações com pessoas e objetos, ser cooperativas e responsáveis.” (MACEDO, PETTY & PASSOS, 2000).

A intenção do projeto aqui proposto é, portanto, dar uma opção de extensão digital e apoio psicopedagógico na disciplina de Matemática, com um público de jovens que variam do Ensino Fundamental I e II (7 aos 15 anos) ao Ensino Médio (16 aos 18 anos), colocando-os em situações de, conforme Macedo, Petty & Passos (2010), reflexão, independência, tomadas de decisão e aprofundamento do saber. Tão logo a necessidade de exploração destas situações e seus efeitos nos alunos faz-se necessária para o projeto proposto.

⁷⁶ ‘Versionamento’ em computação é o controle, a comparação ou gestão de várias versões de um software ou de outro tipo de dado. Disponível em <<https://www.infopedia.pt/dicionarios/lingua-portuguesa/versionamento>>. Acesso em Dezembro de 2016.

Entretanto, existem uma série de questionamentos necessários a serem feitos e respondidos para que o projeto digital pudesse ser iniciado, afinal, jogos de tabuleiro e mídias digitais apresentam uma série de características peculiares e distintas. De acordo com o trabalho de Macedo, Petty & Passos (2000):

“O trabalho com jogos, assim como qualquer atividade pedagógica ou psicopedagógica, requer uma organização prévia e reavaliação constante. Muitos problemas de ordem estrutural podem ser evitados ou, pelo menos, antecipados, se determinados aspectos relativos ao projeto de trabalho forem considerados.” (MACEDO, PETTY & PASSOS, 2000).

Adaptando-se o trabalho dos autores aos objetivos aqui delineados, juntamente com as experiências agregadas nas etapas de Exploração e Observação juntamente ao projeto de extensão, foram respondidas algumas questões apresentadas na obra “Aprender com Jogos e Situações-Problema” de Macedo, Petty e Passos (2000). As mesmas encontram-se anexadas a este trabalho (Apêndice 1) e tratam especificamente das respostas as premissas básicas para o desenvolvimento do trabalho pedagógico utilizando-se de jogos dentro de sala de aula, as respostas foram dadas neste trabalho de acordo com a realidade apresentada pelo projeto de extensão do DMat.

6.1.4. Pesquisa – Estudo de Jogos Digitais

Juntamente com toda a pesquisa didática e pedagógica de campo, gerada no subprocesso anterior (Apêndice 1), algumas características e problemáticas a serem desenvolvidas puderam ser levantadas para o início dos estudos de jogos digitais de maneira mais concreta. Logo, iniciou-se o desenvolvimento do *Documento de Game Design* (GDD) de dez páginas (Apêndice 2) elaborando-se nele um cenário de estruturação-base do jogo, colocando-se primariamente o foco do desenvolvimento em alunos do Ensino Fundamental I, que eram a grande maioria dos jogadores participantes do projeto de extensão.

Dado que GDD é um documento totalmente incremental, ou seja, não possui versão final e está sempre em aberto para expansões e alterações, o documento aqui proposto foi alterado por diversas vezes durante as etapas e processos subsequentes, de maneira a contemplar fatores como o *game design*, mecânicas, dinâmicas, a estética e a aproximação pedagógica do projeto de extensão e seus jovens jogadores.

Durante o desenvolvimento documental foram aplicadas teorias de *game design* discutidas em nossa Fundamentação Teórica, tal documento fundou-se com um título para o jogo, intitulado aqui por “Clube da Matemágica” (Figura 27).

Esta decisão foi feita para o jogo suportasse o enredo, a fantasia e histórias cativantes para o público ao qual foi designado. A ideia proposta para o game foi a de ‘coletânea de diversos mini games’, pensando-se justamente na futura extensão do projeto digital e de todos os jogos matemáticos listados na criação do ‘Catálogo de Jogos’. Pois logo todos os jogos digitais implementados futuramente pelo projeto estariam reunidos num único local. Sendo assim, o desenvolvimento do GDD deu-se com base neste pensamento, onde foi incluído ao final o protótipo de jogo digital aqui desenvolvido como um de seus ‘mini games’, parte dessa coletânea.

Figura 27 – Título do protótipo final



Fonte: Elaborada pelo autor.

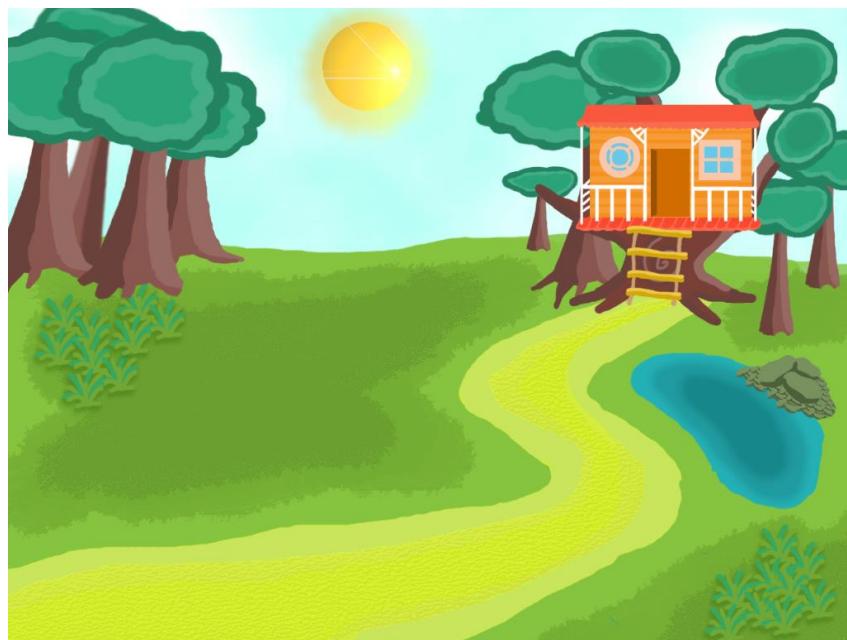
Como o protótipo desenvolvido têm como público-alvo crianças do Ensino Fundamental I, com idades entre 6 a 10 anos, foram feitos pequenos estudos e decisões de *game design* para que o jogo suportasse uma narrativa cativante e uma atmosfera acolhedora, elementos mostrados por Hunicke, LeBlanc e Zubek (2004) como partes integrais da estética, que sustenta o elemento da fantasia. E como analisado anteriormente, durante a definição formal do termo ‘jogo’, discorre-se que o jogo é uma atividade “fantasiosa e delimitada dentro de tempo e espaço próprios”, logo faz-se importante o uso deste elemento dentro da estrutura do jogo, elemento que também confirma seu uso através de estudos pedagógicos descritos por Piaget (2007), o autor relata que alunos nesta faixa etária encontram-se em idades relacionadas ao espectro final da segunda infância e início da terceira, onde durante estes estágios, os jovens

abordam questões de caráter fantasioso e de aproximações ao mundo real. Conforme trecho extraído do próprio GDD, elaborou-se uma sinopse com foco fantasioso ao protótipo:

“[...] “Clube da Matemágica” é um clube mágico criado em uma espécie grande/gigantesca ‘casa na Árvore’ localizado em uma floresta/parque próximo de uma cidade. Tal clube só aparece/se materializa durante as “férias de verão” e de “meio de ano”, para receber crianças e jovens adolescentes que tem interesse em desenvolver grandes habilidades matemáticas e vivenciarem em suas férias grandes aventuras, junto aos animais mágicos do jogo”.

Partindo-se desta premissa, foi possível a elaboração de um rascunho visual sobre a ideia básica do jogo (Figura 28) e um pequeno estudo primário sobre uso de cores que pudessem ser utilizadas na elaboração dos personagens e cenários, trazendo aos jogadores uma conotação a desenhos infantis antigos da década de 90 e sustentando ainda o elemento fantasioso.

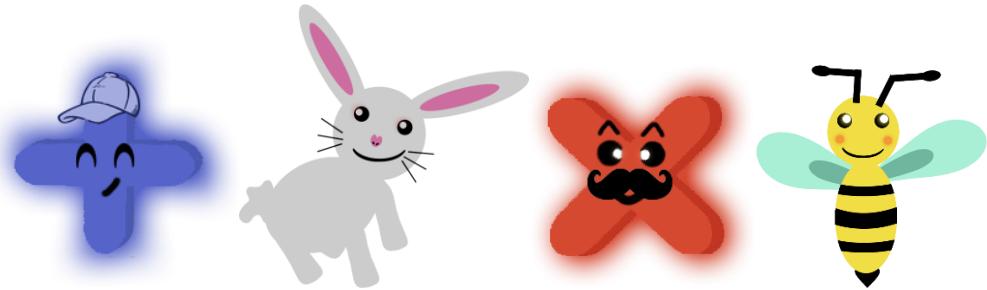
Figura 28 – Ambiente temática do “Clube da Matemágica”



Fonte: Elaborada pelo autor.

Os personagens-base criados para dar suporte ao protótipo do jogo também seguem uma linha que lembram desenhos infantis (Figura 29) e foram baseados em contos infantis e fábulas infantis, como o conto ‘A Lebre e a Tartaruga’. De acordo com o proposto no GDD, os personagens principais do jogo “[...] são ajudados por seus quatro assistentes, Adição (Adie), Subtração (Subiel), Multiplicação (Sr. Multos) e Divisão (Dona Diva), e pelos diversos animais (Lebre, Tartaruga, Abelhas) que habitam a floresta ao redor da casa da árvore.”

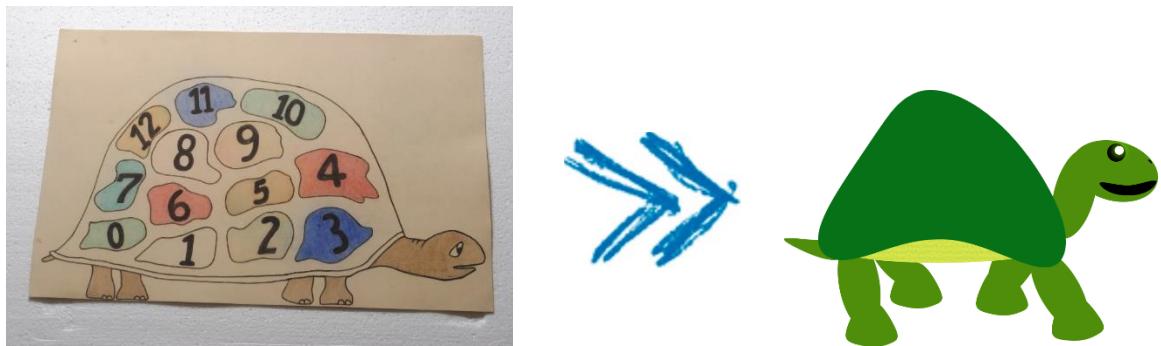
Figura 29 – Personagens-base temáticos do projeto



Fonte: Elaborada pelo autor.

Os personagens-base também foram transpostos e retirados de figuras conhecidas dos jogos de tabuleiro aplicados em sala de aula, como por exemplo, a tartaruga do “Jogo da Tartaruga” (Figura 30).

Figura 30 – Personagem de um dos jogos de tabuleiro do projeto usado como referência



Fonte: Elaborada pelo autor.

Com a elaboração do GDD foi possível então o avanço para as próximas etapas, da escolha de quais jogos do ‘Catálogo de Jogos’ seriam implementados em versões digitais e quais são suas nuances, tornando boa parte da abordagem teórica em prática.

6.1.5. Pesquisa – Escolha dos Jogos

Tendo como alicerce uma narrativa e um ambiente pensados previamente no GDD, partiu-se então para o subprocesso de escolha de quais jogos disponíveis dentro do ‘Catálogo de Jogos’ seriam transpostos para o meio digital, o que deveria ser levado em consideração, quais seriam suas características e nuances e o que poderia ser estendido enquanto jogo digital. Aspirou-se então a construção de dois ‘mini games’ protótipos para o ‘Clube da Matemágica’, e escolha destes jogos foi feita pensando-se nos jogos de tabuleiro que comportassem operações matemáticas básicas: Soma e Subtração, que fossem utilizados amplamente dentro do projeto

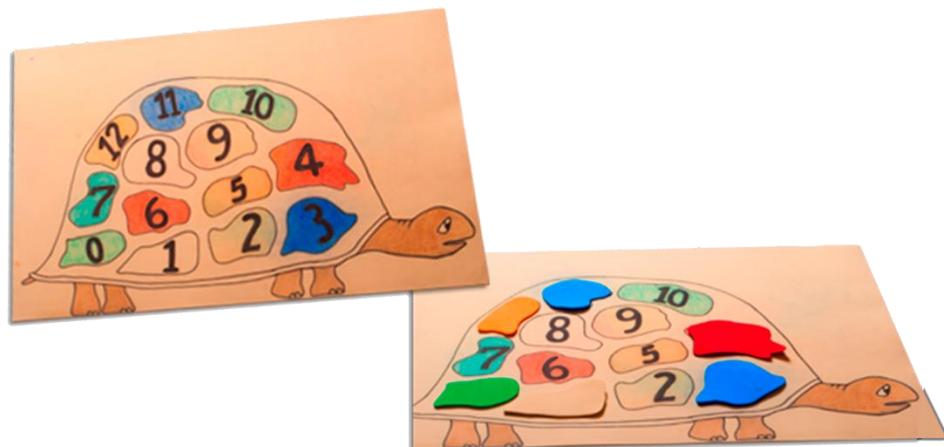
de extensão pelos diversos jovens do Ensino Fundamental I e que contivessem elementos culturais advindos de culturas pouco reconhecidas e admiradas. Com base nestas condições, dois jogos de tabuleiro foram escolhidos para a transposição, são eles:

- a) Jogo da Tartaruga** – pela inclusão de operações básicas de Soma e Subtração
- b) Mancala** – pelos elementos culturais advindos da cultura africana

Ambos os jogos são amplamente utilizados pelos jovens do projeto e foram escolhidos também por tal motivo. Listam-se abaixo pequenas explanações, retiradas diretamente do ‘Catálogo de Jogos’ sobre os dois jogos escolhidos antes do início do subprocesso de transposição:

a) Jogo da Tartaruga

Figura 31 – Tabuleiro físico do Jogo da Tartaruga



Fonte: Elaborada pelo autor.

- Público Alvo: A partir da 1^a série/1º ano - 6 anos
- Competências e Habilidades promovidas: Desenvolver cálculo mental envolvendo as operações de adição e subtração, raciocínio e convívio social.
- Material: Dois tabuleiros e marcadores coloridos no formato dos números localizados nos cascos das tartarugas.
- Número de Participantes: 2 (um contra o outro) ou até 4 (em equipes de 2 jogadores).
- Objetivo (s): Ser o primeiro a preencher o tabuleiro.
- Regras:

1. As equipes jogam alternadamente;
2. Cada equipe, na sua vez, joga os dados, e conforme a sua vontade, calcula a soma ou a diferença dos valores obtidos e comunica este resultado à equipe adversária;
3. Em seguida, coloca uma de suas fichas no espaço que contém o resultado obtido em seu tabuleiro;
4. Se o resultado obtido já estiver coberto por uma ficha, a equipe passa a sua vez;
5. Se uma das equipes cometer um erro no cálculo de um resultado, e o adversário apontar o engano antes de realizar a sua jogada, este tem o direito de retirar uma ficha qualquer do tabuleiro do outro;
6. Ganhá a equipe que preencher o seu tabuleiro primeiro.

b) Mancala

Figura 32 – Tabuleiro físico da Mancala



Fonte: YouCubed - at Stanford University⁷⁷

- Público Alvo: A partir da 4^a série/4º ano - 9 anos
- Competências e Habilidades: Desenvolver o raciocínio lógico, noções de proporção, estratégia, desperta interesse pelos ensinamentos matemáticos básicos e convívio social.
- Material: Tabuleiro de Mancala, espécie de madeira perfurada com 12 pequenos reservatórios ajustados em duas linhas distintas, 2 grandes reservatórios como na (Figura 32) e peças/pedras diversas. Também pode-se utilizar sementes/pedrinhas que substituem tranquilamente estas peças, o tabuleiro também pode ser feito no chão, utilizando-se terra fofa e pedras.

⁷⁷ Disponível em <<https://www.youcubed.org/mancala/>>. Acesso em Fevereiro de 2017.

- Número de Participantes: 2 - um contra o outro.
- Objetivo (s): Obter maior quantidade de sementes/pedras que o adversário.
- Regras:
 1. Colocar 4 sementes em cada cava do tabuleiro. As duas cavas maiores (chamadas de *Kalah*) não recebem sementes, são usadas para depositar as sementes colhidas dos jogadores;
 2. Cada fila de 6 cavas é o território do jogador mais próximo a ela;
 3. Pertence a cada jogador o *Kalah* que está a sua direita;
 4. O jogador da vez deve apanhar todas as sementes de qualquer uma das 6 cavas do seu território e distribuí-las, uma por uma, nas cavas subsequentes, na direção anti-horária;
 5. Quando passar pelo seu *Kalah*, depositar uma semente e continuar distribuindo nas cavas do seu oponente, mas não no *Kalah* dele;
 6. Quando estiver distribuindo e a última semente cair no seu *Kalah*, você pode jogar de novo;
 7. Quando estiver distribuindo e a última semente cair em uma cava vazia do seu lado você captura as sementes do seu oponente (cava da frente), colocando no seu *Kalah*;
 8. O jogo quando um dos jogadores não tiver mais semente para distribuir;
 9. Ganhador quem tiver mais semente em seu *Kalah*.

Após a seleção dos jogos de tabuleiro, segue-se então para a etapa de transposição dos jogos de tabuleiro para o meio digital.

6.1.6. Transposição

Após a escolha dos jogos fez-se uma análise primária de algumas características que puderam ser notadas na distinção entre jogos de tabuleiro e jogos digitais (Tabela 11), com suas vantagens e desvantagens e características únicas.

Tabela 11 – Comparativo entre Jogos Físicos e Jogos Digitais

	Jogo da Tartaruga		Mancala	
	Jogo Físico	Jogo Digital	Jogo Físico	Jogo Digital
	1. Possui caráter social pessoal,	1. Facilidade de Replicação;	1. Possui caráter social pessoal,	1. Facilidade de Replicação;

Vantagens	<p>jogadores jogam juntos;</p> <p>2. Necessitam do embate pessoal entre jogadores e tomada de decisões em grupo;</p> <p>3. Trazem elementos que podem colaborar com a coordenação motora e funções ligadas a movimentação;</p> <p>4. Podem ser facilmente transportados para qualquer ambiente;</p> <p>5. O progresso individual pode ser melhor avaliado pelo docente, já que necessita das relações pessoais;</p>	<p>2. Possibilidade de criação de diversos níveis e dificuldades;</p> <p>3. Possuem suporte a narrativas estendidas, a um <i>avatar</i>, por exemplo.</p> <p>4. Possuem conteúdo sonoro e interativo que possibilita maior interação;</p> <p>5. Possibilidade de criação de um sistema <i>rankeado</i> dos jogadores, possibilitando estatísticas de progresso dos jogadores ao docente;</p> <p>6. Possibilidade de ser integrado a dispositivos móveis como <i>tablet</i>, já que usa mecânicas de clica e arrasta.</p> <p>7. Possibilidade de criação de um objeto de aprendizagem com conteúdo específico para cada aluno-jogador.</p>	<p>jogadores jogam juntos;</p> <p>2. Necessitam do embate pessoal entre jogadores;</p> <p>3. Trazem elementos que podem colaborar com a coordenação motora e funções ligadas a movimentação;</p> <p>4. Podem ser facilmente transportados para qualquer ambiente;</p> <p>5. Tabuleiro pode ser facilmente replicado em um jardim ou espaço aberto, com o uso de buracos e sementes/pedras;</p> <p>6. O progresso individual pode ser melhor avaliado pelo docente, já que necessita das relações pessoais;</p>	<p>2. Possibilidade de criação de diversos níveis e dificuldades;</p> <p>3. Possuem suporte a narrativas estendidas, a criação de personagens e vínculo do jogador a um <i>avatar</i>, por exemplo.</p> <p>4. Possuem conteúdo sonoro e interativo que possibilita maior interação;</p> <p>5. Possibilidade de criação de um sistema <i>rankeado</i> dos jogadores, possibilitando estatísticas de progresso dos jogadores ao docente;</p> <p>6. Possibilidade de criação de um objeto de aprendizagem com conteúdo específico para cada aluno-jogador.</p>
------------------	---	---	--	---

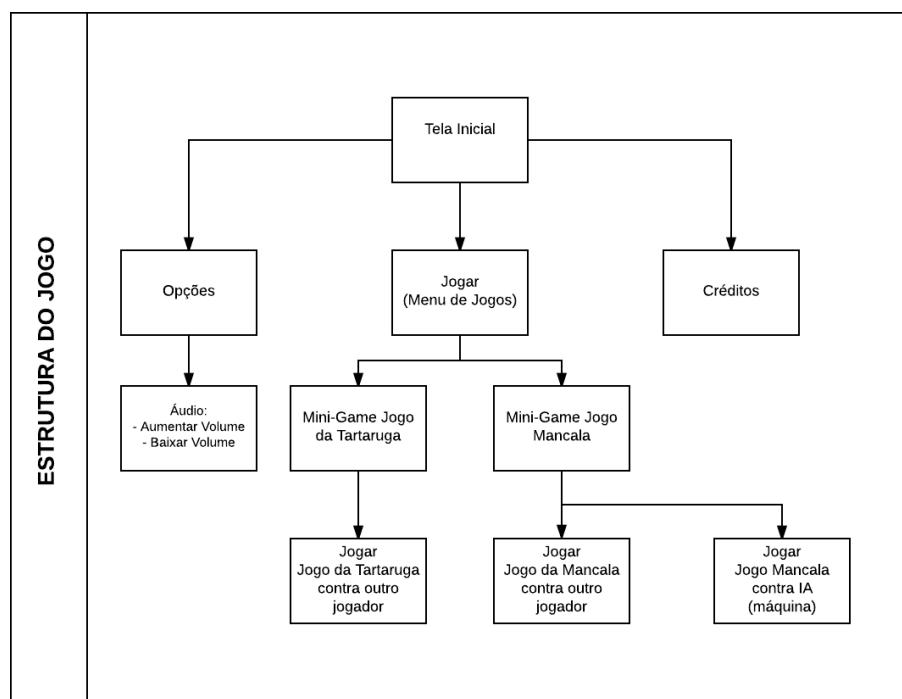
Desvantagens	<ol style="list-style-type: none"> 1. Número de jogadores limitado ao espaço físico; 2. Diversas peças físicas que podem ser extraviadas; 3. Necessidade de material físico; 4. Dificuldade na Replicação, atrelado ao número de materiais disponíveis; 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Necessidade de equipamento tecnológico adequado para se jogar; 2. Limita o caráter pessoal e a convivência, 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Número de jogadores limitado ao espaço físico; 2. Diversas peças físicas que podem ser extraviadas; 3. Necessidade de material físico; 4. Dificuldade na Replicação, atrelado ao número de materiais disponíveis; 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Necessidade de equipamento tecnológico adequado para se jogar; 2. Limita o caráter pessoal e a convivência, jogadores estão atrás de uma máquina;
---------------------	---	---	---	---

Fonte: Elaborada pelo autor.

O que se pode constatar é que ambos possuem características únicas, que tornam os elementos lúdicos distintos, onde um tipo de jogo não anula a completa existência do outro, mas sim ser complementares, pois já que utilizam-se de mecânicas distintas, tornam o fator de aprendizagem algo incremental.

Posteriormente a esta análise, conseguiu-se gerar uma estrutura básica para o fluxo dos jogos, contendo uma pré-visualização dos comportamentos esperados pelo *software* (Figura 33).

Figura 33 – Estrutura do protótipo de Jogo Digital



Fonte: Elaborada pelo autor.

Após a estruturação deste fluxo, iniciou-se o processo de Transposição de ambos os jogos selecionados, elencando características dos jogos à partir do modelo MDA e que poderiam ser estendidas as versões digitais e quais poderiam ser melhoradas ou retiradas desta versão.

a) Transposição do Jogo da Tartaruga (Tabela 12)

Tabela 12 – Transposição de elementos do Jogo da Tartaruga nos moldes do modelo MDA

	Versão Física	Versão Digital
Mecânica(s)	<ul style="list-style-type: none"> - Dados: rolamento de dados - Peças: colocação das peças físicas no tabuleiro utilizando coordenação motora dos jogadores; - Pontuação: feita mentalmente ou em anotações; 	<ul style="list-style-type: none"> - Dados: Manter rolamento de dados físicos, mantendo alguns fatores lúdicos e motores advindos da versão física; - Peças: colocação das peças no tabuleiro utilizando-se do conceito de “clica e arrasta” (<i>drag’n’drop</i>); - Pontuação: pode ser feita automaticamente, com visualização em tempo real para o jogador sobre seu <i>status</i>;
Dinâmica(s)	<ul style="list-style-type: none"> - Embate/Competição: embate entre dois jogadores num mesmo ambiente/espaço físico; - Limitação por tempo de jogada/turno: não possui; - Fator Pedagógico: funcionamento de acordo com as regras do jogo, usando as propriedades de Soma e Adição para ações do jogador à partir dos valores dos dados; 	<ul style="list-style-type: none"> - Embate/Competição: embate entre dois ou mais jogadores em ambiente digital (<i>internet</i>); - Limitação por tempo de jogada/turno: possibilidade de limitar o turno do jogador por tempo, sendo mostrado em tempo real para o jogador o tempo que lhe resta para tomada de decisão; - Fator Pedagógico: funcionamento de acordo com as regras do jogo, usando as propriedades de Soma e Adição para ações do jogador à partir dos valores dos dados
Estética	<ul style="list-style-type: none"> - História: não possui; - Personagem: estático e sem interação. - Elementos Sonoros: não possui; - Sistema de respostas: não possui; 	<ul style="list-style-type: none"> - História: pode ser desenvolvida com os motivos da ‘Dona Tartaruga’ ter perdido as peças de seu casco; - Personagem: possibilidade da melhoria de interação com balões de fala e reações a cada uma das jogadas do jogador. - Elementos Sonoros: enriquecidos e com <i>feedback</i> a cada clique ou ação. - Sistema de respostas: possibilidade de um sistema de respostas que limite jogadas erradas do jogador automaticamente e que contenha ‘caixas de diálogo’ no <i>software</i> para inserção das respostas sobre as somas e subtrações do jogador.

Fonte: Elaborada pelo autor.

b) **Transposição da Mancala** (Tabela 13)

Tabela 13 – Transposição de elementos da Mancala nos moldes do modelo MDA

	Versão Física	Versão Digital
Mecânica(s)	<ul style="list-style-type: none"> - Sementes/Pedras: contagem das peças totais (em campo) dentro de cada um dos reservatórios; - Jogadas: realizadas manualmente no turno de cada jogador; - Pontuação: feita mentalmente através da contagem de cada célula ou <i>Kalah</i> de cada um dos jogadores; 	<ul style="list-style-type: none"> - Sementes/Pedras: contagem das peças através de um contador mostrado a cada um dos jogadores, localizado acima de cada reservatório; - Jogadas: realizadas através da seleção, clique e escolha do reservatório a ser utilizado no turno de cada jogador; - Pontuação: pode ser feita automaticamente, com visualização em tempo real para o jogador sobre seu <i>status</i>;
Dinâmica(s)	<ul style="list-style-type: none"> - Embate/Competição: embate entre dois jogadores num mesmo ambiente/espaço físico; - Limitação por tempo de jogada/turno: não possui; - Fator Pedagógico: funcionamento de acordo com as regras do jogo, usando as propriedades Contagem e Lógica na distribuição de elementos por cada um dos reservatórios de acordo com as ações dos jogadores; - Multijogador: depende de outro jogador presente 	<ul style="list-style-type: none"> - Embate/Competição: embate entre dois ou mais jogadores em ambiente digital (<i>internet</i>); - Limitação por tempo de jogada/turno: possibilidade de limitar o turno do jogador por tempo, sendo mostrado em tempo real para o jogador o tempo que lhe resta para tomada de decisão; - Fator Pedagógico: funcionamento de acordo com as regras do jogo, usando as propriedades Contagem e Lógica na distribuição de elementos por cada um dos reservatórios de acordo com as ações dos jogadores;
Estética	<ul style="list-style-type: none"> - História: não possui; - Personagem: não possui; - Elementos Sonoros: não possui; 	<ul style="list-style-type: none"> - História: pode ser desenvolvida com os motivos das ‘Irmãs Abelhas’ terem perdido pólen de sua colmeia, que precisam ser re-coletados; - Personagem: possibilidade da melhoria de interação com balões de fala e reações a cada uma das abelhas a cada jogada/ação do jogador. - Elementos Sonoros: enriquecidos e com <i>feedback</i> a cada clique ou ação.

Fonte: Elaborada pelo autor.

Subsequente ao processo comparativo de jogos de tabuleiro e jogos digitais e ao levantamento de requisitos partindo-se do modelo MDA na transposição de cada um dos jogos, pode-se então partir para o processo de desenvolvimento do protótipo em si, contendo cada um dos ‘min jogos’ analisados.

6.1.7. Desenvolvimento – Programação

Nesta etapa foi desenvolvida a codificação do projeto dentro do ambiente *Unity*, utilizando-se do esquema de componentes e objetos da *game engine*. Como tal ferramenta trabalha tanto com jogos 2D quanto jogos 3D, ela utiliza de uma única *interface* para realizar a codificação de jogos, ou seja, o jogo feito no ambiente 2D é o mesmo feito no ambiente 3D dentro da ferramenta, diferenciando-se pelo posicionamento de uma câmera fixa, neste caso, da visão do jogador (Figura 34).

Figura 34 – Esquemas de câmeras utilizados pela Unity em perspectiva 3D e 2D



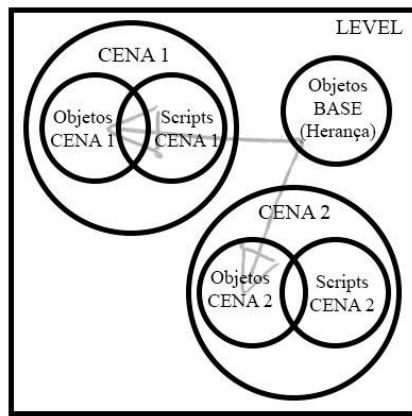
Fonte: Elaborada pelo autor.

Logo, tem-se a eliminação de um dos eixos geométricos do ambiente 3D e fixação da câmera num único ponto para que o jogo 2D possa ser estruturado e “filmado”, esta é a configuração inicial básica para se criar um projeto em 2D dentro do ambiente da *Unity*.

A *Unity* também trabalha com um esquema de níveis (*levels*), ‘cenas’, objetos e *scripts*⁷⁸. Onde um *level* é a instância máxima de um jogo, uma espécie de recorte com diversas cenas. Logo, um *level* é composto por cenas, que são compostas por diversos objetos, que são manipulados - animados e alterados logicamente - por *scripts*⁷ (Figura 35).

⁷⁸ ‘Scripts’ são “roteiros” seguidos por sistemas computacionais e trazem informações que são processadas e transformadas em ações efetuadas por um programa principal. Disponível em <<https://www.tecmundo.com.br/programacao/1185-o-que-e-script-.htm>>. Acesso em Dezembro de 2016.

Figura 35 – Estrutura de um *level* dentro da *Unity*



Fonte: Elaborada pelo autor.

Cada cena a ser chamada dentro da estrutura de um *level* funciona como um objeto computacional, uma espécie de tela (*canvas*) que possui internamente seus objetos e suas características únicas ou herdadas de outros objetos (Figura 36).

Figura 36 – Construção da estrutura de código de ‘Cenas’ dentro da *Unity*

```

public class ScriptMenuPrincipal : MonoBehaviour {
    public Texture2D spriteCursor;
    public Canvas menuPrincipal;
    public Canvas menuJogos;
    public Canvas menuOpcoes;
    public Canvas menuCreditos;
    public Canvas menuSaida;

    // Botões do Menu Principal
    public Button btnComecar;
    public Button btnOpcoes;
    public Button btnCreditos;
  
```

Fonte: Elaborada pelo autor.

Com o uso de instâncias de objetos, a *Unity* permite o uso de princípios computacionais de orientação a objeto, como herança⁷⁹ e polimorfismo⁸⁰ (Figura 37), o que facilita o processo de trabalho ao gerar características de estudos e objetos que podem ser modificados de uma cena pra outra dentro de um mesmo *level*, por exemplo, usando o conceito de herança.

⁷⁹ Disponível em <<https://unity3d.com/pt/learn/tutorials/topics/scripting/inheritance>>. Acesso em Dezembro de 2016.

⁸⁰ Disponível em <<https://unity3d.com/pt/learn/tutorials/topics/scripting/polymorphism>>. Acesso em Dezembro de 2016.

Figura 37 – Demonstração do uso de *herança* dentro de um objeto da *Unity*

```
// Esta é a classe base que também é conhecida como a classe "Pai".
public class Fruta
{
    public string cor;

    // Este é o primeiro construtor para a classe "Pai" Fruta
    // e não é herdada por nenhuma classe derivada.
    public Fruta()
    {
        cor = "verde";
        Debug.Log("1º Construtor invocado");
    }

    // Este é o segundo construtor para a classe "Pai" Fruta
    // e não é herdada por nenhuma classe derivada.
    public Fruta(string newCor)
    {
        cor = newCor;
        Debug.Log("2º Construtor invocado");
    }

    public void Cortar()
    {
        Debug.Log("A " + cor + " da fruta foi eliminada.");
    }

    public void DigaOla()
    {
        Debug.Log("Olá, eu sou uma fruta.");
    }
}
```

Fonte: Elaborada pelo autor.

Cada *level* também possui funções computacionais já criadas pela *Unity*, que facilitam a troca de um ‘jogo’/*level* ao outro, neste exemplo abaixo (Figura 38) tem-se um método computacional de pressionamento de botões que ‘invoca’ uma aplicação externa à aquele nível (*level* 1 sendo chamado neste caso).

Figura 38 – Demonstração da troca de níveis por método dentro da *Unity*

```
// Seleção de Níveis - Botão Avançando com o Resto
public void pressionaBtnAvancandoComOResto() {
    Application.LoadLevel(1);
}
```

Fonte: Elaborada pelo autor.

Foram gerados durante o desenvolvimento a tela principal, de acordo com o fluxo proposto (Figura 33) foram geradas as telas de ‘Menu Principal’ e ‘Menu de Opções’ (Figura 39)

Figura 39 – Versões finais do ‘Menu Principal e ‘Menu de Opções’



Fonte: Elaborada pelo autor.

E também as telas de cada um dos ‘mini-jogos’ como seguem:

a) Jogo da Tartaruga (Figura 40)

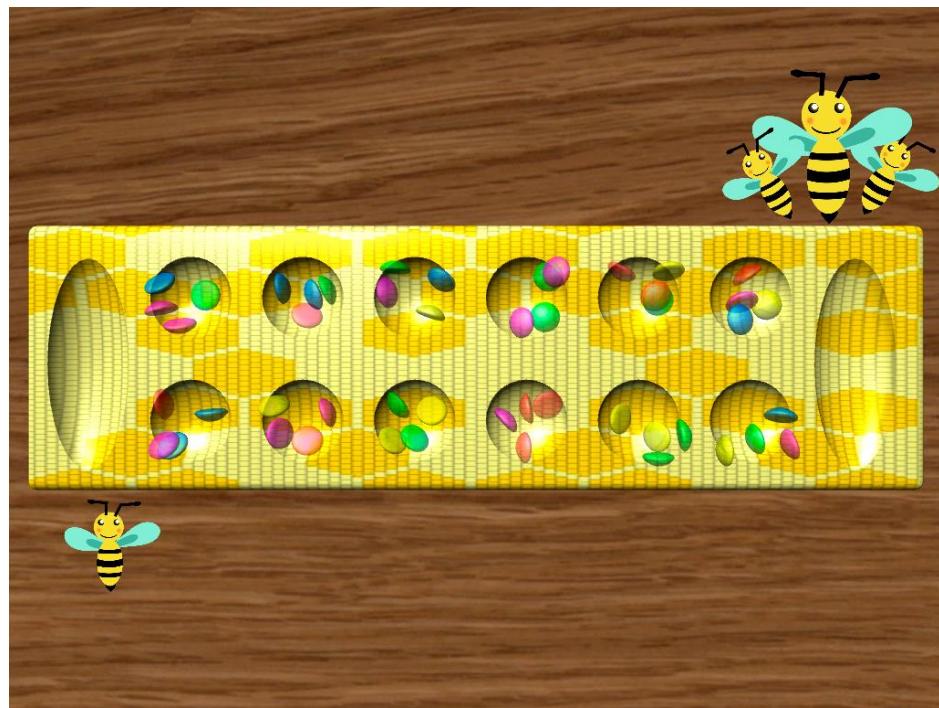
Figura 40 – Versão final do ‘Jogo da Tartaruga’



Fonte: Elaborada pelo autor.

b) Jogo Mancala (Figura 41)

Figura 41 – Versão final da ‘Mancala’



Fonte: Elaborada pelo autor.

Tão logo, nesta etapa comprehende-se todo o desenvolvimento de produto (*software*³⁷), que necessitou de uma série de pequenos testes a serem realizados, onde foram encontrados erros que precisaram ser corrigidos durante a implementação desta versão de protótipo inicial.

6.1.8. Desenvolvimento – Testes

Durante esta etapa foram realizados testes básicos para garantir que o jogo digital fosse computacionalmente viável e que não fossem gerados erros ou *bugs*⁸¹ que pudessem comprometer a viabilidade e execução do protótipo de jogo digital. Como produto final faz uso de navegadores de *internet* para sua execução, estes podem apresentar algumas incompatibilidades com o jogo dependendo versão utilizada, ou até mesmo, uso totalmente incompatível em determinados sistemas operacionais. De acordo com o fabricante da *game engine* utilizada, na qual aborda-se mais adiante, pode-se garantir que o *software* será totalmente funcional caso atinja estes requisitos mínimos⁸²:

⁸¹ ‘Bug’ Um *bug* é um erro no funcionamento comum de um *software* (ou também de *hardware*), também chamado de falha na lógica de um programa, e pode causar comportamentos inesperados, como resultado incorreto ou comportamento indesejado. Disponível em <<https://pt.wikipedia.org/wiki/Bug>>. Acesso em Dezembro de 2016.

⁸² Requisitos mínimos retirados de <<https://unity3d.com/pt/webplayer>>. Acesso em Dezembro de 2016.

Sistemas Operacionais: *Windows XP, Windows 7, Windows 8, Windows 10, Mac OS X 10.7* (ou mais recente);

- Navegadores: *Internet Explorer, Firefox, Safari, Opera*;
- Uso da extensão *Unity Web Player* instalado no navegador utilizado.

Não foram realizados testes em campo com o uso do jogo digital dentro de salas de aula. Os testes reais com os jovens, público-alvo deste projeto, serão objetos de futuros estudos, mais adiante propostos.

6.2. MATERIAIS

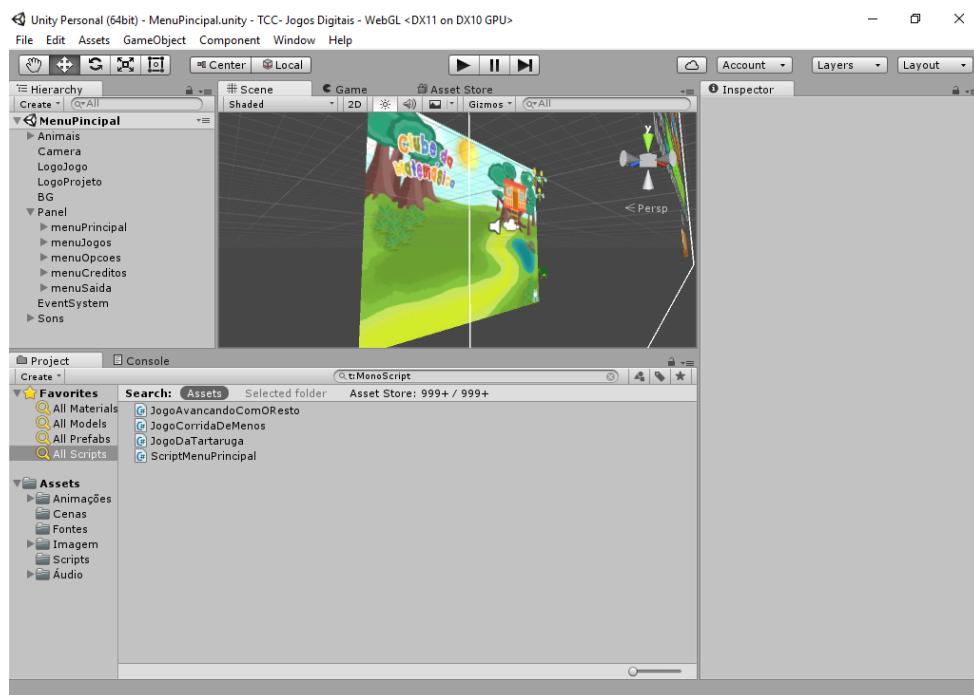
Nesta seção são discutidos os materiais e tecnologias utilizados durante todo o processo de desenvolvimento do protótipo.

6.2.1. Uso da *Unity* como *game engine* de desenvolvimento

Como discutido anteriormente, durante a Fundamentação Teórica, foram analisadas diversas ferramentas que pudessem dar suporte a este trabalho. Estas foram comparadas por diversas características que pudessem facilitar o desenvolvimento do trabalho como um todo, focando em algo rápido e simples, sem gerar dificuldades ou obstáculos para o autor como, por exemplo, ter de criar bibliotecas de código do zero.

Optou-se então em desenvolver este o trabalho em *Unity*, já que a ferramenta suporta nativamente as linguagens de programação C# e Javascript, e também dá suporte ao 2D, ambientação proposta pelo projeto, e onde o protótipo pôde ser desenvolvido sem custos adicionais ou assinaturas de planos pagos. Aliados a isso, a ferramenta oferecia a integração de bibliotecas de tratamento de áudio, de imagem, entre outros, totalmente prontas. Tão logo, também foi levado em consideração o nível de afinidade e experiência do autor com a ferramenta e as linguagens de programação utilizadas dentro dela (Figura 32).

Figura 42 – Escolha da game engine para desenvolvimento do projeto



Fonte: Elaborada pelo autor.

6.2.2. Uso do *GitHub* para o versionamento de projeto

O *GitHub*⁷⁵ foi a ferramenta utilizada para realizar o versionamento de código deste projeto, utilizando-se como linguagem base o *GIT*, descrito adiante.

“GIT é um sistema de controle de versão de arquivos. Através deles podemos desenvolver projetos na qual diversas pessoas podem contribuir simultaneamente no mesmo, editando e criando novos arquivos e permitindo que os mesmos possam existir sem o risco de suas alterações serem sobreescritas.” (SCHMITZ, 2015)

Como o *GitHub*⁷⁵ trabalha com um sistema de repositórios abertos de código, este serviu perfeitamente para a hospedagem das linhas de código do projeto, garantindo assim manutenção, expansão e preservação de todos os dados e códigos gerados. Portanto, conseguiu-se gerar um projeto protótipo que pode, tranquilamente, ser estendido por outros alunos, que tenham interesse em projetos *Unity*, dando a possibilidade e abertura a trabalhos futuros dentro deste projeto. O código versionado⁷⁶ do protótipo encontra-se em: <https://github.com/brunoluzgr/tcc-unity-jogos>

6.2.3. Estudos com *Sprites* e *Spritesheets*

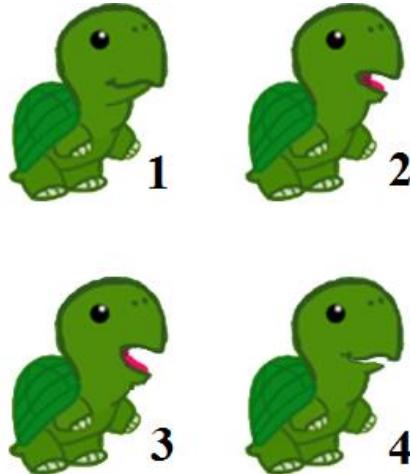
“Sprites são um tipo de representação gráfica de elementos que evoluiu junto às tecnologias de computação gráfica modernas. Tipicamente, um sprite é definido como uma imagem bidimensional, animada ou estática, que possui um papel definido dentro do contexto onde está inserida e é manipulada de maneira independente dentro de um ambiente maior.” (JANSSEN, 2015).

Neste projeto foram utilizados conceitos de *sprites* para o desenvolvimento de personagens, como a *Unity* possui tanto suporte a mapa de *sprites* (*spritesheets*), que é basicamente uma coleção de *sprites* (Figura 43), quanto *sprites* com sistema de *joints* – articulações (Figura 44), onde cada peça desenhada se conecta a outra parte da imagem por um ponto - articulação, decidiu-se então fazer uso de ambas técnicas para desenvolver o projeto.

No caso do mapa de *sprites* (*spritesheets*), as imagens são separadas por *frame* (fração) que compõe uma animação, funcionam como uma espécie de “foto” inteiriça da animação, onde para se animar um objeto, o mesmo tenha de ser redesenhadado novamente. Em exemplo, tem-se um *spritesheet* de um dos personagens do protótipo onde, para se fazer uma animação simples,

como a animação de sua boca, teve-se de gerar 4 desenhos distintos, que pudessem realizar a animação “boca abrindo” e também “boca fechando” - ciclo 1 a 4 infinitamente (Figura 43).

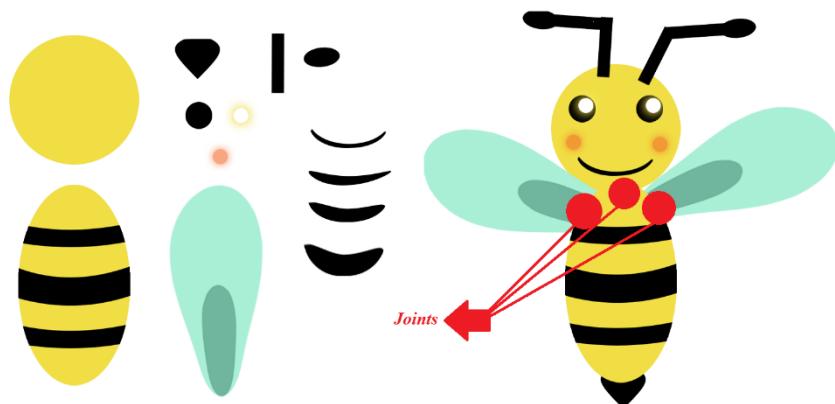
Figura 43 – Uso de spritesheets em animações



Fonte: Elaborada pelo autor.

Já no segundo caso, a *Unity* permite melhor reaproveitamento das imagens, que não utilizam o conceito de *frames* (frações), e sim de partes separadas, ligadas por articulações (*joints*). Esta técnica cria uma espécie final de “esqueleto” do objeto, permitindo-se adicionar articulações a este, onde outras imagens irão se encaixar posteriormente. Em exemplo, tem-se o modelo de um dos personagens do jogo onde, para se fazer uma animação simples, como a animação de seu “bater de asas”, teve-se de criar suas partes separadas e adicionar estas em um “esqueleto” populado por *joints* ou articulações (Figura 44).

Figura 44 – Uso de sprite joints em animações



Fonte: Elaborada pelo autor.

O sistema de *joints*, entre os dois sistemas analisados, permite animações mais rápidas, quem pouparam certo trabalho. Dentro deste é possível animar as partes do personagem de

maneira independente, evitando que o personagem seja redesenhado em cada *frame* (quadro) da animação, como no outro caso.

6.2.4. Uso de bibliotecas de som livres

Para dar vivacidade e ambientação ao projeto, criou-se um conceito de imersão melhorado, fator muito importante, visto anteriormente durante a Fundamentação Teórica. Utilizou-se, portanto, durante o desenvolvimento do protótipo, uma série de bibliotecas de *Sound Effects*⁸³ (*SFX*) abertas para composição das trilhas e sons que compõe o produto final. São elas:

- *Freesound*⁸⁴
- *FreeSFX*⁸⁵
- *Sound Librarian*⁸⁶

Nelas encontram-se listados diversos áudios, em variados formatos, que podem ser usados gratuitamente em qualquer tipo de projeto. Como o desenvolvimento de trilhas sonoras carecia de um especialista no assunto, especificamente, teve-se de utilizar deste tipo de ferramenta durante a composição do protótipo.

⁸³ ‘SFX’ é a área que cuida dos sons dentro do jogo. Desde um simples “Click” de botão pressionado, aos mais variados sons presentes são responsabilidade desta equipe. O som como qualquer outro componente do jogo deve respeitar os formatos suportados pela *engine*. Disponível em <<http://www.hardware.com.br/guias/uma-pequena-introducao-desenvolvimento-jogos-computador/sfx.html>>. Acesso em Dezembro de 2016.

⁸⁴ Downloads disponíveis em <<http://www.freesound.org/>>. Acesso em Dezembro de 2016.

⁸⁵ Downloads disponíveis em <<http://www.freesfx.co.uk/>>. Acesso em Dezembro de 2016.

⁸⁶ Downloads disponíveis em <<http://www.stephanschutze.com/sound-library.html>>. Acesso em Dezembro de 2016.

7. CONCLUSÃO

Conforme definido anteriormente, este projeto teve como principal objetivo o estudo de transposição de jogos de tabuleiro para o meio digital e o estudo de *game design* para tal estruturação, culminando no desenvolvimento de um protótipo de jogo digital com propósitos pedagógicos, utilizando-se de conceitos matemáticos para o ensino e voltado para crianças do Ensino Fundamental I.

Os conceitos de jogos de tabuleiro, jogos eletrônicos e de todo conteúdo educativo/didático foi pesquisado extensivamente durante a elaboração teórica, para que pudessem ser incorporados elementos de certa relevância, minimamente necessários ao projeto, de modo a potencializar o produto final do trabalho, o protótipo entregue.

Adicional a isto, consegue-se afirmar que jogos digitais são ferramentas com grande potencial e forte tendência entre os ‘nativos digitais’, pois possibilitam que o aluno reutilize parte do que lhe já é conhecido, que são os jogos digitais de maneira geral, para aprender um conteúdo novo. Dito isto, adicionalmente tem-se que as analogias são ótimas ferramentas para ensino como um todo, muitas vezes faz-se necessário o uso delas para tornar o conteúdo menos maçante, dando ressignificado a símbolos que, a priori, podem ser de difícil entendimento.

Todo o conteúdo gráfico do jogo foi criado pelo próprio autor, baseando-se em uma série de desenhos animados infantis para a criação de seus personagens. De certa forma, este aspecto gráfico pode ser melhorado, e muito, com a contribuição de um artista especializado no desenvolvimento de conteúdo artístico para jogos. Contudo, concorda-se que o resultado artístico final é satisfatório para o qual o jogo se propõe e consegue transmitir positivamente a representação gráfica dos objetos simulados.

Conclui-se, portanto, que o projeto atingiu os objetivos propostos e espera-se que seja capaz de ser estendido e continuado, para que mais discentes e docentes possam utilizar dos jogos digitais como anexo a educação, como aqui proposto.

7.1. PLANOS FUTUROS

Todos os objetos aqui construídos, o catálogo de jogos, o modelo GDD do jogo e o protótipo em si, são objetos cônones e podem ser completamente estendidos e continuados em versões futuras.

Espera-se futuramente que o catálogo de jogos seja incrementado da seguinte maneira:

- Complementado com jogos matemáticos distintos, para diversas idades e públicos;

- Que possa receber auxílio em conteúdo gráfico;
- Que possa receber auxílio em conteúdo de produto, para que todas as peças e tabuleiros possam ser impressos com arte-própria do projeto;
- Que o conteúdo possa estar *online* indefinidamente, para que mais e mais pessoas possam acessá-lo em diversas salas de estudo.

Também se deseja que futuramente o modelo GDD seja estendido e estudado à fundo, para que possa ser incrementado da seguinte forma:

- Aumente seu número de páginas para o modelo GDD completo;
- Que consiga trazer histórias ricas em conteúdo, personagens cativantes e bem formulados para que as crianças/adultos do projeto possam se conectar aos mesmos com maior identificação e afinidade de acordo com o conteúdo proposto;
- Que contenha melhores estudos, análises e métricas sobre o conteúdo pedagógico ministrado e a importância de se mantê-lo nas versões digitais.

De maneira semelhante, pois o GDD está intimamente relacionado ao produto, neste caso um protótipo, espera-se que o protótipo do jogo também possa ser incrementado da seguinte maneira:

- Refinamento dos algoritmos utilizados, visando a portabilidade e o gerenciamento de memória dentro dos navegadores e plataformas ao qual está inserido;
- Conteúdo musical original, visando a imersão do aluno com sons e trilhas musicais próprias, projetados especificamente para este fim;
- Adição de conteúdo gráfico melhor elaborado, com artes que cativem os alunos, seus jogadores, e intensifiquem sua experiência com as histórias de seus personagens e cenários;
- Criação de uma espécie de *ranking*⁴⁶, de forma a liberar conteúdo adicional aos alunos que prosperarem dentro das atividades propostas, mas visando sempre a colaboração destes alunos, mesmo submetidos a formas de competição;
- Criação de uma interface para que o docente possa inserir conteúdo dinâmico, durante a execução do jogo, de modo a construir uma espécie de objeto de aprendizagem dinâmico. Podem ser utilizadas nesta melhoria o uso de APIs⁵⁴ e *JavaScript Object Notation* (JSON) na criação destes objetos de inserção.

- Criação de uma interface gráfica ou painel para que o docente, que ministre os jogos digitais em sala de aula, possa receber estatísticas e informações sobre o progresso de seus alunos;
- Realização de testes concretos com alunos do Ensino Fundamental I e II, que estejam com dificuldades em disciplinas que envolvam a matemática, para que o uso dos jogos digitais como complemento educacional seja concretizado em futuras gerações;
- Fazer com que o projeto prospere no campo dos jogos digitais educacionais, para que a barreira “antigo modelo de ensino x jogos digitais” se torne menor.

Além disso, deseja-se que o projeto possa ser estendido, de maneira a integralizar o maior número possível de cursos que queiram colaborar e contribuir para o mesmo, dentro e fora do campus da universidade UNESP - Bauru.



REFERÊNCIAS

- ALDA, L. S. **Novas tecnologias, novos alunos, novos professores? Refletindo sobre o papel do professor na contemporaneidade.** Anais do XII Seminário Internacional de Letras, UNIFRA, Santa Maria, 2012.
- ABT, C. **Serious Games.** New York: Viking Press, 1970.
- AVEDON, E. M. **The Structural Elements of Games**, p. 419, 1971. Disponível em <<http://itu.dk/people/miguel/DesignReadings/Readings/Lecture%203%20-%20Toys,%20Rules,%20Mechanics/The%20Structural%20Elements%20of%20Games.pdf>>. Acesso em Julho de 2015.
- AVEDON, E. M.; SUTTON-SMITH, B. **The Study of Games**. New York: John Wiley & Sons, 1971.
- CAILLOIS, R. **Les jeux et les hommes** - traduzido do inglês para o francês por Meyer Barash. University of Illinois Press, 2001.
- CLUA, E.; BITTENCOURT, J. **Desenvolvimento de Jogos 3D: Concepção, Design e Programação.** Anais da XXIV Jornada de Atualização em Informática do Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, pp. 1313-1356, São Leopoldo, Brasil, 2005.
- COFFEY, H. **Digital Game-based Learning.** Disponível em: <<http://www.learnnc.org/lp/pages/4970>>. Acesso Outubro de 2015.
- CORTONI, S. Z. **Jovens são alvos da tecnologia.** Versátil Comunicação, 2006. Disponível em <<http://www.administradores.com.br/noticias/administracao-e-negocios/jovens-sao-alvos-da-tecnologia/7307/>>. Acesso em Junho de 2015.
- CRAWFORD, C. **The Art of Computer Game Design.** Department of History, Washington State University Vancouver, 1982. Disponível em <http://www-rohan.sdsu.edu/~stewart/cs583/ACGD_ArtComputerGameDesign_ChrisCrawford_1982.pdf>. Acesso em Julho de 2015.
- CSIKSZENTMIHALYI, M. **The Psychology of Optimal Experience.** Harper & Row/HarperCollins, 1990.
- CSIKSZENTMIHALYI, M. **Finding Flow: The Psychology Of Engagement With Everyday Life.** BasicBooks, 1997.
- DEUBEL, P. **Game on!**, T.H.E. Journal (Technological Horizons in Education), ed. 33, p. 30-35, 2006.
- ELKONNIN, D. B. **Psicologia do Jogo.** São Paulo: Martins Fontes, 1998.
- FAYAD, M. E.; SCHMIDT, D. C. **Object-oriented Application frameworks.** Communications of the ACM, Vol. 40, p. 10, 1997.

HUIZINGA, J. *Homo Ludens: A Study of the Play-Element in Culture*. Londres: Routledge & Kegan Paul, 1949. Disponível em <http://art.yale.edu/file/columns/0000/1474/homo_ludens_johan_huizinga_routledge_1949_.pdf>. Acesso em Julho de 2015.

HUNICKE, R; LEBLANC, M; ZUBEK, R. *MDA: A Formal Approach to Game Design and Game Research*. Leitura do Game Developers Conference Game Tuning Workshop, 2004.

JACOBSON, H. *Gamification in Marketing: Lessons from the Khan Academy Website*. 2013. Disponível em: <<http://searchenginewatch.com/sew/opinion/2303233/gamification-in-marketing-lessons-from-the-khan-academy-website>>. Acesso em Novembro de 2015.

JANSSEN, C. *Sprite*. 2015. Disponível em: <<http://www.techopedia.com/definition/2046 sprite-computer-graphics>>. Acesso Novembro de 2016.

JESPER, J. *The Game, the Player, the World: Looking for a Heart of Gameness*. Level Up: Digital Games Research Conference Proceedings, Utrecht: Utrecht University, 2003.

LÁZARO, C.; RODRIGUES, T. **Relatos de Aprendizagem Matemática através de Jogos e Modelos Geométricos**. Departamento de Matemática – Unesp/Bauru, Apresentação no SEMB – Semana da Educação Municipal de Bauru, 20014.

LEMOS, A; LEVY, P. **O futuro da internet: em direção a uma ciberdemocracia planetária**. UNIFRA, Santa Maria, 2010.

LORENZI, R. *Oldest Gaming Tokens Found in Turkey*. Discovery News, 2013. Disponível em <<http://news.discovery.com/history/archaeology/oldest-gaming-tokens-found-130814.htm>>. Acesso em Outubro de 2015.

MACEDO, L.; PETTY, A.; PASSOS, N. **Aprender com jogos e Situações-Problema**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.

MAZIVIERO, H. F. G. **Jogos digitais no ensino de matemática – o desenvolvimento de um instrumento de apoio ao diagnóstico das concepções dos alunos sobre diferentes representações dos números**. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Bauru, 2014.

MCGONICAL, J. *Reality Is Broken: Why Games Make Us Better and How They Can Change World*. Penguin Press, 2011.

MIYAMOTO, S. *The Mythology of Mario: Q&A With Nintendo's Legendary Shigeru Miyamoto*. Techland.time, 2010. Disponível em <<http://techland.time.com/2010/11/08/shigeru-miyamoto-legendary-nintendo-designer-speaks-on-the-mythology-of-mario/3/>>. Acesso em Outubro de 2015.

MURRAY, M. A. *The God of the Witches*. London: Faber and Faber, 1952.

NAKAMURA, J.; CSIKSZENTMIHALYI, M. *Flow Theory and Research*. Oxford Handbooks, 2002.

- NESTERIUK, S. **A narrativa do jogo na hipermídia: a interatividade como possibilidade comunicacional.** Dissertação de Mestrado em Comunicação e Semiótica. PUC-SP, 2002.
- OXLAND, K. *Gameplay and design*. Addison Wesley, 2004.
- PARLETT, D. *Oxford History of Board Games*. Oxford University Press, 1999.
- PIAGET, J. **A Epistemologia Genética.** Tradução de Álvaro Cabral. 3^a ed. São Paulo, SP: Martins Fontes, 2007.
- PRENSKY, M. *Digital Natives, Digital Immigrants*. MCB University Press, v. 9, n. 5, 2001.
- ROGERS, S. **Level Up – Um Guia Para o Design de Grandes Jogos.** Blucher, 2014.
- ROUSE, R. *Game Design: Theory and Practice*, 2nd. Plano: Wordware, 2005.
- SAĞLAMTIMUR, H. **Oldest Gaming Tokens Found in Turkey.** Discovery News, 2013. Disponível em <<http://news.discovery.com/history/archaeology/oldest-gaming-tokens-found-130814.htm>>. Acesso em Outubro de 2015.
- SALEN, K.; ZIMMERMAN, E. *Rules of Play: Game Design Fundamentals*. MIT Press Cambridge, Massachusetts London, England, 2004.
- SANTAELA, Navegar no ciberespaço: o perfil cognitivo do leitor imersivo. Paulus, São Paulo, 2004.
- SCHELL, J. *The Book of Lens*. Elsevier, Carnegie Mellon University, 2008.
- SCHMITZ, D. **Tudo que você queria saber sobre Git e GitHub, mas tinha vergonha de perguntar.** Tableless, 2015. Disponível em <<https://tableless.com.br/tudo-que-voce-queria-saber-sobre-git-e-github-mas-tinha-vergonha-de-perguntar/>>. Acesso em Dezembro de 2016.
- SILVERMAN, D. **How To Learn Board Game Design and Development.** Envatotuts+, How-To Tutorials, 2013. Disponível em <<https://gamedevelopment.tutsplus.com/articles/how-to-learn-board-game-design-and-development--gamedev-11607>>. Acesso em Novembro de 2016.
- VAN ECK, R. *Digital game-based learning: It's not just the digital natives who are restless.* Educase Review, 2006.
- WITTGENSTEIN, L. *Philosophical Investigations*. Great Britain: Basil Blackwell, 1953.

APÊNDICES

APÊNDICE 1 – QUESTIONÁRIO DE ELABORAÇÃO DO PROJETO

1. Objetivo:

- O que pretendemos desenvolver no decorrer das atividades?

Um protótipo de jogo digital para o auxílio e suporte psicopedagógico matemático para crianças participantes do projeto de extensão.

- Onde queremos chegar?

Pretendemos aqui a geração de um protótipo básico, os motivos que nos levam a isso é termos a disposição um único desenvolvedor no desenvolvimento do projeto e sem auxílio e/ou suporte de outras áreas que a construção de jogos digitais educacionais necessitam atualmente (*design*, música, pedagogia, etc). Portanto, o jogo digital elaborado aqui não serve, por exemplo, para aplicação de testes pedagógicos reais, servindo somente como suplemento do projeto de extensão existente.

2. Públíco:

- Faixa Etária:

Crianças do Ensino Fundamental I – de 5 a 11 anos, pois como a grande maioria dos jogos de tabuleiro do projeto de extensão são direcionados a crianças nesta faixa etária, optamos por entender jogos com esta condição, que contemplem, pelo menos uma, das quatro operações básicas da matemática: adição, subtração, multiplicação e divisão.

- Número de Participantes:

Como o intuito do protótipo era o desenvolvimento *web* para ser portado para o maior número de dispositivos apenas com o uso da internet, acabamos por restringir nossa pesquisa a 1 (um) único usuário por dispositivo, logo, o jogo será de jogador único (*single player*), com um aluno/estudante por máquina.

- Grau de Conhecimento do Jogo (atrelado a dificuldade):

Como relatado pelos colaboradores do projeto, alunos da universidade que aplicam os jogos de tabuleiro as crianças nas escolas, o grau de conhecimento dos alunos sob os jogos de tabuleiro é alto, nos mais jovens (Ensino Fundamental I) são naqueles que envolvem as

operações matemáticas de adição e subtração, já nos mais velhos (Ensino Fundamental II) são aqueles com maior grau de desafio e competitividade, ou seja, jogos com as operações matemáticas de multiplicação e divisão e que sejam jogados em grupos que competem entre si.

- Temas de Maior Interesse:

Como, também, relatado pelos colaboradores do projeto, o maior tema de interesse dos alunos é com jogos que envolvam mais de um jogador ou sejam feitos em grupo. Como a implantação de um jogo multijogador é custosa em alguns casos, optamos então por trazer o foco do jogo para ‘um jogo de jogador único mas que possa ser colaborativo’, de modo que uma única pessoa insira os comandos do jogo mas que ele possa ser partilhado, na parte que tange o raciocínio e tomada de decisões, entre mais de um único aluno.

3. Materiais:

- Quais Materiais serão necessários:

Enquanto projeto de jogos de tabuleiro, os jogos trazem a necessidade do uso das peças físicas e tabuleiros de cada um dos jogos propostos. Com a proposta de jogo digital ocorre de maneira semelhante, porém é necessário pensar-se em quais materiais tecnológicos serão utilizados, pois logo necessitamos de dispositivos digitais que possibilitem que o jogo seja jogado. Tomamos então um estudo prévio e comparativo, que só nos relatam as condições já notórias, sobre as diferenças entre a utilização da tecnologia em escolas públicas e em escolas particulares. Conforme Grispino (2005):

As grandes escolas particulares adquirem equipamentos caros, supersofisticados, atraindo cada vez mais alunos, criando um desnível colossal com as escolas públicas, no uso da tecnologia. O estudo cita, por exemplo, o Colégio Bandeirantes de São Paulo, com DVD player, projetor e computador em quase todas as salas de aula. Tem lousas digitais, um laboratório com PC e outro com notebooks interligados por rede sem fio. O grande destaque é o *Classroom Performance System*, um sistema para o aluno responder questões de múltipla escolha exibidas no telão por um controle remoto, que permite ao professor saber quem respondeu o que. É utilizado, também, em aulas de revisão e para treinar os alunos para o vestibular. Entre outras utilidades, o sistema, surpreendentemente, faz um relatório e o professor fica sabendo qual a dificuldade específica de cada aluno. (GRISPINO, 2005)

Retomando ao fato de que o projeto tem como intuito abranger, também, grande parte de alunos da rede pública de ensino, tomamos como verdade e base que alguns colégios não fazem uso de dispositivos móveis (como *tablets* e celulares) e que, também, não possuem internet de qualidade. Tão logo, acreditamos que nosso jogo desenvolvido inicialmente tem foco voltado para navegadores e que vá ser executado também localmente, sem a necessidade de conexões de *internet* de alta qualidade, nem conexões de *Local Area Network* (LAN) ou com altas exigências de *hardware*³⁶ e/ou computadores robustos.

4. Adaptações:

- Quais Materiais serão necessários:

As adaptações de conteúdo foram realizadas somente na transposição do jogo de tabuleiro para o jogo digital, sem um estudo auxiliar pedagógico para verificar aumento ou diminuição de desafios e dificuldades, de acordo com diversos perfis de jogadores, por exemplo. Nem mesmo foi realizado um componente que permitisse a inserção de conteúdo por parte do profissional da atividade, como espécie de objeto de aprendizagem dinâmico, estes foram adicionados as ideias futuras do projeto.

5. Tempo:

Tomando os dados da pesquisa⁸⁷ do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) de 2010 sobre o número médio de Horas-Aula Diária por unidade federativa do Brasil, chegamos ao valor de, aproximadamente, 4 horas no Ensino Fundamental I e levamos, também, em consideração que uma aula possui em média cerca de 45 a 60 minutos. Tão logo consideramos que nosso jogo não terá partidas/turnos que levem mais que o mínimo médio viável para uma aula, que é o tempo de 45 minutos, o jogo projetado terá tempos de concentrações menores para que os alunos possam desenvolver a atividade mais de uma única vez.

6. Espaço:

Laboratórios de informática e computação de diversos colégios públicos e particulares.

⁸⁷ Dados retirados da pesquisa: “Média de Horas-Aula diária na Educação Básica” Disponível em <<http://dados.gov.br/dataset/media-de-horas-aula-diaria-na-educacao-basica>>. Acesso em Dezembro de 2016.

7. Dinâmica:

Como está etapa está atrelada a execução do jogo em si dentro das salas de aula, a dinâmica vai ser elaborada pelo docente responsável em aplicar a atividade e, portanto, é uma parte que não nos cabe. Deve-se atentar aqui que o docente responsável deve planejar as estratégias de instrução e suporte até a finalização da atividade com o jogo digital e também deve ser flexível, para propor alterações na atividade caso algo não previsto ocorra ou quando algum elemento não esperado desencadear outra dinâmica, por exemplo, quando um aluno descobre um erro no *software*³⁷, é recomendado então que esta dinâmica seja adotada ou evitada dependendo estritamente do desenvolvimento da atividade.

8. Papel do Adulto:

Como está etapa está atrelada a execução do jogo em si dentro das salas de aula, a dinâmica vai ser elaborada pelo docente responsável em aplicar a atividade e, portanto, é uma parte que não nos cabe. Cabe ao educador definir os papéis de atuação dentro da aplicação do jogo digital, seja jogando o jogo como exemplo ou agindo passivamente deixando que as crianças descubram-no.

9. Proximidade de Conteúdos:

O jogo foi baseado com o uso de analogias de ensino e pesquisas sobre objetos que cativassem o uso do jogo digital para a faixa etária determinada, realizamos então um estudo básico sobre personagens de desenhos infantis, espectro de cores utilizados para o desenvolvimento dos personagens e também a forma destes. Nos aspectos que relacionam-se a conteúdos específicos ou temas que o educador, aquele que aplica a atividade, quer valorizar com a criança, cabe a ele a responsabilidade sobre o uso das analogias do projeto, fazendo alusão, por exemplo, de um dos personagens do jogo digital, uma tartaruga valente e que consegue realizar desafios, com o aluno que tem certa dificuldade inicial em resolver as atividades mas que tem potencial grandioso e que pode ser “valente e resolver seus desafios” da mesma forma.

10. Continuidade (referente ao projeto):

Como está etapa está atrelada a execução do jogo em si dentro das salas de aula, a dinâmica vai ser elaborada pelo docente responsável em aplicar a atividade e, portanto, é uma parte que não nos cabe. Vale ressaltar aqui que o docente responsável em aplicar a atividade é

o único que pode garantir a periodicidade e permanência dos jogos digitais em sala de aula, fazendo o uso dos mesmos.

11. Aspectos Metodológicos:

Como está etapa está atrelada a execução do jogo em si dentro das salas de aula, a dinâmica vai ser elaborada pelo docente responsável em aplicar a atividade e, portanto, é uma parte que não nos cabe. A ideia aqui é que o jogo digital sirva de referencial, como extensão do conteúdo dado em sala de aula, uma espécie de atividade anexo. É importante frisar que o educador responsável se atente aos seguintes fatos durante a execução do jogo digital:

- Exploração dos materiais;
- Aprendizagem das regras;
- Prática do jogo;
- Construção de estratégias;
- Resolução de Situações-Problema;
- Análise das implicações do jogar.

REFERÊNCIAS

GRISPINO, I. **Informatização nas escolas públicas e privadas.** Disponível em <http://www.izabelsadallagrispino.com.br/index.php?option=com_content&view=article&id=1238:informatizacao-nas-escolas-publicas-e-privadas&catid=103:artigos-educacionais&Itemid=456>. Acesso em Dezembro de 2016.

APÊNDICE 2 – Game Design Document “Clube da Matemágica”



GAME DESIGN DOCUMENT de 1 Página

V. 1.0

Está obra é parte integral do projeto
“Ensinando Matemática através de Jogos, Modelos Geométricos e Informática”
e está anexada ao projeto de conclusão de curso
“GAME DESIGN NO PROCESSO DE CONSTRUÇÃO DE JOGOS DIGITAIS PARA O
ENSINO DA MATEMÁTICA “
do discente Bruno Luiz Gordo Ribeiro, da UNESP de Bauru.

Bauru, Janeiro de 2017.

1. **Tema:** Jogo Digital Educacional, com transposição de um jogo de tabuleiro
2. **Título:** Clube da Matemágica
3. **Plataforma:** A versão de apresentação - protótipo - do jogo será lançada para *browsers*, com foco inicial em *Mozilla Firefox* e *Google Chrome*, ou seja, é um jogo específico para computadores com acesso à internet. Também será focado o uso em telas 4:3, que normalmente são utilizadas em grande escala em colégios públicos brasileiros. Poderá ser baixada uma versão para ser utilizada em plataformas *Windows*, utilizado em larga escala dentro de colégios públicos e particulares, como um programa executável, com a geração do arquivo HTML pelo *framework*, retirando o uso obrigatório de acesso à internet para o jogo.
4. **Idade do Público Alvo e Descrição:** O público-alvo de “Clube da Matemágica” são jovens estudantes de faixa-etária entre 6 a 15 anos (Ensino Fundamental I), e portanto. Como se trata de um jogo casual, o jogo não pretende abordar uma história contínua ou a jogadores *hardcore*⁸⁸, pretende-se apresentar diversos mini games divididos em níveis de dificuldade para que os jogadores possam exercitar o que foi visto em sala de aula, de forma a auxiliar a fixar melhor o conteúdo.
5. **Classificação:** Livre
6. **Resumo do Jogo:** ‘Clube da Matemágica’ é um jogo casual para resoluções de problemas matemáticos. O jogo não possui começo, meio ou fim, apesar de possuir uma história que desenvolve-se com o *gameplay* do jogo. A conclusão sobre o jogo não ter começo, meio ou um fim se deve ao fato de que o jogo é pensado para futuramente ser uma coleção/série de mini-games voltados à crianças - com idades entre 6 e 15 anos – e para ser administrado durante as aulas, o que não possibilitaria aos jogadores jogarem de forma continuada, almejando a finalização. Logo, conclui-se assim que uma maneira melhor de o aplicar seria usando o conceito de ‘jogo casual’. O jogo também evitará o uso de formas excessivas de competitividade, combates e de divisão dos jogadores em times, focando sempre o ‘trabalho em conjunto’ e o auxílio dos demais colegas na realização das tarefas do jogo.

⁸⁸ ‘Jogadores hardcore’ são pessoas que gastam muito tempo com games, diferentemente dos jogadores casuais, como são chamadas os que não jogam com tanta frequência e em tanto número. Muitos jogadores *hardcore* se orgulham de terem um grande conhecimento sobre as regras, táticas e teorias sobre o jogo, embora isso não seja um requerimento. Disponível em <https://pt.wikipedia.org/wiki/Hardcore_gamer>. Acesso em Dezembro de 2016.

7. Esboço do Jogo: “Clube da Matemágica” é um clube mágico criado em uma espécie grande/gigantesca ‘casa na Árvore’ localizado em uma floresta/parque próximo de uma cidade. Tal clube só aparece/se materializa durante as “férias de verão” e de “meio de ano”, para receber crianças e jovens adolescentes que tem interesse em desenvolver grandes habilidades matemáticas e vivenciarem em suas férias grandes aventuras, junto aos animais mágicos do jogo.

O clube é liderado pelos grandes magos João Turing e Maria Hipati, dois seres humanos com poderes mágicos - baseados em dois grandes nomes da Ciência da Computação e Matemática: Alan Turing e Hipatia, ambos possuem poderes mágicos que controlam toda a estrutura da ‘casa de férias’ e são ajudados por seus quatro assistentes, Adição (Adie), Subtração (Subiel), Multiplicação (Sr. Multos) e Divisão (Dona Diva), e pelos diversos animais (Lebre, Tartaruga, Abelhas) que habitam a floresta ao redor da casa da árvore.

O “Clube da Matemágica” foi pensado com a intenção de ser um lugar para onde as crianças possam ir e aprender matemática se divertindo, usando a livre expressão de sua criatividade.

8. Pontos Positivos: O estilo do jogo será *mini-game collection* (coleção de mini-jogos) em 2D, com elementos de atividades matemáticas a serem realizadas. O jogo possui influência direta de jogos infantis de sucesso desenvolvidos: *Math Blaster*, *Duckie Deck* como influências educacionais e *Angry Birds* e *Mario Party* como influências de estilo de jogo. O enredo possui referências à nomes de matemáticos famosos, aos desenhos *Cocoricó* e *Mansão Foster para Amigos Imaginários* e ao filme *Harry Potter*.

9. Pontos Negativos: Abrangência no número de dispositivos e formatos que o jogo será executado e dificuldades em recursos de desenvolvimento, falta de integração com cursos que possam possibilitar um produto final melhorado, como *design*, música, pedagogia, etc.

10. Diferenciais de Venda: Como o projeto trata de uma extensão de um projeto matemático já existente (Ensinando Matemática através de Jogos, Modelos Geométricos e Informática) e de um suporte as aulas ministradas pelo projeto, tão logo, não se trata de um projeto com objetivos de se tornar um produto voltado ao mercado educacional ou o mercado de jogos especificamente. Portanto, o jogo então desenvolvido não almeja obter lucro através dele.

- 11. Produtos Concorrentes:** O jogo então desenvolvido não possui concorrentes bem delineados pois não está inserido em um mercado competitivo de ‘vendas’.
- 12. Tempo de Produção:** três (3) meses com ressalvas as linhas de aprendizado da ferramente e *framework Unity*.
- 13. Extras – Requisitos do Sistema:**
 - Sistemas Operacionais: *Windows XP, Windows 7, Windows 8, Windows 10, Mac OS X 10.7* (ou mais recente);
 - Navegadores: *Internet Explorer, Firefox, Safari, Opera*;
 - Uso da extensão *Unity Web Player* instalado no navegador utilizado.
- 14. Trabalhos Futuros:** Posteriormente, com o avanço do projeto e do desenvolvimento do jogo, este poderá ser implementado para dispositivos *mobile* e plataformas como o *Ubuntu* ou outros *SOs* que estejam instalados nas máquinas utilizadas nos colégios atendidos pelo projeto. Nada impede que o projeto cresça à ponto de se tornar um produto que seja veiculado em plataformas grandes, como consoles *Playstation* e *Xbox*, mas não é este o foco do projeto por se tratar de uma extensão educacional usada para crianças também entrarem em contato com a informática e com o uso do computador.

ANEXOS

ANEXO 1 - GAME DESIGN DOCUMENT (GDD) – UMA PÁGINA

- Tema: _____
- Título: _____
- Plataforma: _____
- Idade do público alvo e descrição: _____
- Classificação: _____

➤ **Resumo do Jogo:**

➤ **Esboço do jogo:**

➤ **Pontos Positivos:**

➤ **Pontos Negativos:**

➤ **Modos de Jogo:**

➤ **Diferenciais de venda:**

➤ **Produtos Concorrentes:**

➤ **Tempo de Produção:**

ANEXO 2 - GAME DESIGN DOCUMENT (GDD) – DEZ PÁGINAS

O GDD de dez páginas tem como objetivo fazer com que os leitores entendam o básico do produto final, sem demonstrar minuciosamente todos os detalhes que estão envolvidos na criação do jogo.

1. Título do jogo

A página 1 deve conter o título do jogo, plataformas pretendidas, idade do público alvo, classificação ESRB do jogo e Data de lançamento projetada.

2. Resumo do jogo

A página 2 deve conter o resumo do jogo e seu fluxo. No caso do resumo do jogo utilize como ponto de partida o resumo utilizado no GDD de página única, mas lembre-se de que toda história tem início, meio e fim. Já no caso do fluxo do jogo, descreva o fluxo da ação do jogo, no contexto das localizações que esse jogador irá se encontrar.

Por exemplo: “*Tomb Raider: Legend*” é um jogo de ação e aventura em terceira pessoa que coloca a arqueóloga Lara Croft a procura, desde as selvas da Bolívia até as montanhas do Tibete, pela misteriosa chave Ghalali; um artefato que pode ser a chave para encontrar a mãe de Lara, há muito tempo desaparecida”.

- Esse esboço diz ao jogador com quem ele está jogado (Lara Croft), o ângulo da câmera (terceira pessoa), gênero do *gameplay* (ação e aventura) tanto quanto pinta um quadro das locações do jogo (Bolívia e Tibete) e os objetivos do jogador (procurar a Chave e resolver o mistério da mãe de Lara).

Liste os ambientes em que o jogador irá se encontrar. Certifique-se de ter apontado qualquer *gameplay* especial que possa ocorrer nessas localizações. Outras questões que devem ser respondidas pelo fluxo do jogo incluem:

- a. Quais são os desafios que o jogador enfrentará e os métodos pelos quais ele pode superá-los?
- b. Como funciona o sistema de progressão/recompensa? Como o jogador evolui enquanto os desafios aumentam?
- c. Como o *gameplay* se amarra na história? O jogador encontrará quebra-cabeças que garantirão acesso a novas áreas quanto resolvidos? Os jogadores terão de lutar com chefes que barrarão sua progressão?

- d. Qual a condição de vitória para o jogador? Salvar o universo? Matar todos os inimigos? Colecionar 100 estrelas? Todas as anteriores?

3. Personagem

A página 3 deve apresentar os detalhes do personagem principal do jogo. Pense nesta área como um dossiê detalhado do personagem em que deve ser informado dados como idade, sexo, aparência, personalidade, histórico, habilidades, armas e golpes que possui. Além dessas informações coloque um mapa dos controles do personagem, se possível utilize uma imagem ilustrativa do controle que será utilizado no jogo.

4. Gameplay

A página 4 trata dos detalhes do *gameplay*. É nesta página que a sequência do jogo de ser apresentada. Existirão muitos capítulos da história? Ou seu jogo é dividido em níveis ou turnos? Comente sobre os cenários envolventes em seu jogo, use os DV's do conceito da sua visão global. Não se esqueça de esboçar os *minigames* existentes, e inclua uma pequena descrição e ilustração.

Uma vez que escreveu sobre o *gameplay*, entre em detalhes sobre qualquer característica que seja específica da plataforma. O jogo utiliza algum cartão de memória, usa câmera ou controle de movimento, seu jogo *multiplayer* é jogado em tela dividida/compartilhada, etc.

5. Mundo do jogo

A página 5 apresenta detalhes do mundo do jogo. Apresente algumas imagens e descrições do mundo do jogo. Liste os ambientes mencionados na história. Forneça descrições curtas que esbocem o que o jogador encontrará lá. Como essas localizações se amaram em sua história? Qual clima está evocado em cada mundo? Que música será utilizada? Como todas as locações são conectadas com o mundo do jogo, são conectadas tanto quanto o jogador? Inclua um mapa simples ou um diagrama de fluxo para mostrar como o jogador navegará nesse mundo.

6. Experiência de jogo

A página 6 deve descrever sobre a experiência do jogo. É nela que você deve expressar qual é a sensação que o jogo passará para o jogador, humorística, sexy, eletrizante, terror. Como essas informações serão passadas para o jogador desde a embalagem, propagandas até o contato direto com o jogo. Aqui vão alguns itens importantes que devem ser ilustrados sobre a experiência do jogo:

1. Qual a primeira coisa que o jogador vê quando ele começa o jogo?
2. Que emoções/climas serão invocadas por seu jogo?
3. Como a música e o som serão usados para transmitir o clima de seu jogo?
4. Como o jogador irá navegar pelas telas do jogo? Inclua um diagrama simples de como o jogador navegará nessas telas.

7. Mecânicas do *gameplay*

A página 7 trata da mecânica do jogo. Uma mecânica é algo com o qual o jogador interage para criar ou auxiliar o *gameplay*, como plataformas móveis, portas que abrem, cordas que balançam, gelo escorregadio, etc. Rogers (2009) também utiliza o termo perigo, *power-ups* e coletáveis para categorizar outros tipos de mecânicas presentes no jogo.

O termo perigo é utilizado para tratar das mecânicas que podem ferir ou matar o jogador, mas não tem inteligência, como plataformas elétricas, buracos com estacas, lâminas de guilhotina balançantes, jatos de fogo. Descreva algumas das mecânicas presentes em seu jogo (inclusive as que não oferecem perigo para o jogador) informando como elas serão utilizadas no ambiente e como elas se relacionam com as ações do jogador.

O *power-up* trata dos itens que podem ser coletados pelo jogador para ajudá-lo no *gameplay* como vidas extras, invulnerabilidade, etc. Forneça alguns exemplos dos seus *power-ups* e do que eles fazem.

Já o termo coletáveis trata dos itens que são coletados pelo jogador, que não tem impacto imediato no *gameplay*. Podem ser moedas, peças de quebra-cabeça ou itens de troféu. Descreva o que o jogador coleta, qual o benefício em coletar os itens descritos, informe se esses itens podem ser utilizados para acessar novas habilidades, comprar ou destravar outros itens no jogo. Se o seu jogo possui um sistema econômico, descreva como os jogadores poderão coletar dinheiro no jogo e comprar coisas no jogo. Descreva brevemente o ambiente de compra.

8. Inimigos

A página 8 trata dos inimigos presentes no jogo. Se um perigo usa inteligência artificial (IA), então o mesmo é classificado como um personagem inimigo. Nesta página você deve informar quais inimigos serão encontrados no mundo do jogo, o que os faz únicos, como o jogador os supera.

Dentre os inimigos temos os personagens chefes (*Boss*), maiores e mais assustadores, geralmente encontrados no fim de níveis ou capítulos do jogo. Descreva quem são esses personagens, em que ambientes eles aparecem, como os jogadores podem derrotá-los, o que o jogador ganha ao derrotá-los.

9. Cenas de corte

A página 9 contém as cenas de corte. Descreva como os filmes ou as cenas de cortes serão apresentadas ao jogador, quando o jogador os verá durante o jogo, se são interativos ou não. Informe também o método pelo qual essas cenas serão criadas incluindo computação gráfica, animação em *flash*, etc.

10. Materiais de bônus

A página 10 descreve os materiais de bônus presentes em seu jogo. De alguns exemplos de coisas que os jogadores serão capazes de destravar ou baixar da internet. Qual o incentivo para o jogador entrar novamente no jogo, após finalizá-lo. Esta área também trata dos itens presentes no modo *multiplayer*.

REFERÊNCIAS

Make Indie Games. Disponível em <<http://www.makeindiegames.com/game-design-document/>>. Acesso em Dezembro de 2016.