

UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE – UNESC

CURSO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

TIAGO RODRIGO DA SILVA

**METODOLOGIA GAMA APLICADO AO DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO
DE UM JOGO DIGITAL PARA MUSEU DE ZOOLOGIA DA UNIVERSIDADE DO
EXTREMO SUL CATARINENSE**

CRICIÚMA

2016

TIAGO RODRIGO DA SILVA

**METODOLOGIA GAMA APLICADO AO DESENVOLVIMENTO DO PROTOTIPO
DE UM JOGO DIGITAL PARA MUSEU DE ZOOLOGIA DA UNIVERSIDADE DO
EXTREMO SUL CATARINENSE**

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado
pela Banca Examinadora para obtenção do
Grau de Bacharel, no Curso de Ciência da
computação da Universidade do Extremo Sul
Catarinense, UNESC, com Linha de Pesquisa
em jogos digitais.

Criciúma, 29 de Novembro de 2016

BANCA EXAMINADORA



Prof. MSc. Paulo João Martins - Orientador



Profa. MSc. Leila Laís Gonçalves - (UNESC)



Prof. MSc. Luciano Antunes - (UNESC)

Dedicatória

Dedico este trabalho a área de jogos digitais e à todos que sonham em um dia exercerem alguma atividade nela.

Agradecimentos

Aos meus pais primeiramente por me proporcionarem a realização do curso, que apesar de não estarem fisicamente comigo, sempre mostraram grande apoio emocional em todos os momentos. Também agradeço a minha esposa e sua respectiva família por me apoiarem em todos os momentos dessa estadia em Criciúma. Por ultimo, não menos importante, agradeço aos amigos e professores que conheci no decorrer do curso e que levarei alguns comigo por toda vida.

Pensamento

“Aquilo que se faz por amor está sempre além do bem e do mal”

Friedrich Nietzsche

RESUMO

O desenvolvimento de jogo se tornou com o passar das décadas um dos mercados mais rentáveis na área da tecnologia, superando o cinema. Sua influência para crianças e adultos está cada vez maior. Este projeto tem como objetivo a aplicação de uma metodologia no desenvolvimento de um jogo para o museu, realizar um estudo científico na área de jogos e apresentar seu contexto atual. Apresenta a aplicação da metodologia *Gama (Game Ágile Methods Applied)* no desenvolvimento do respectivo protótipo do jogo e traz os pontos relevantes do motor gráfico selecionado. O jogo foi intitulado como Zoounesc o Resgate e tem como seu protagonista o personagem Unesquinho. O motor utilizado no projeto foi o Construct 2. Com resultado do projeto demonstrou a aplicação da metodologia GAMA em um contexto de desenvolvimento de um jogo em duas dimensões de estilo plataforma, que contribui para a difusão de aprendizado na área de jogos digitais, também a aplicação de motores gráficos para jogos independentes, focado para a área de educação, mais precisamente para o museu de zoologia da Universidade do Extremo Sul Catarinense (Unesc).

Palavras-chave: Construct 2, metodologia gama, desenvolvimento de jogos, motores gráficos, Zoologia, Museus.

ABSTRACT

The development of the game has become over the decades one of the most profitable markets in the area of technology, surpassing the cinema. Its influence for children and adults is increasing. This project aims to apply a methodology in the development of a game for the museum, conduct a scientific study in the area of games and present its current context. It presents the application of the Game Agile Methods Applied methodology in the development of the respective prototype of the game and brings the relevant points of the selected graphic engine. The game was titled as Zoounesc the Rescue and has as its protagonist the character Unesquinho. The engine used in the project was Construct 2. The project resulted in the application of the GAMA methodology in a context of development of a two-dimensional platform style game, which contributes to the diffusion of learning in the area of digital games, Application of graphics engines for independent games, focused on the area of education, more precisely for the zoology museum of the University of Extremo Sul Catarinense (Unesc).

Keywords: Construct 2, gamma methodology, game development, graphics engines, Zoology, Museums.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Golfinho.....	24
Figura 2 - Roedores	25
Figura 3 - Star Wars Battlefront 2.....	28
Figura 5 - Tomb Raider (1996).....	29
Figura 6 - The Witcher 3.....	29
Figura 7 - Winning Eleven (2002).....	30
Figura 8 - Pro Evolution Soccer 2016.....	31
Figura 9 - League of Legends (2015).....	31
Figura 10 - Labirinto Animal	34
Figura 11 - Firefigthers(2010).....	35
Figura 12 - Planos da metodologia cascata	38
Figura 13 - Ciclo de uma prototipação	40
Figura 14 - Ciclo de um Scrum.....	42
Figura 15 - Lista de empresas que utilizam Scrum	43
Figura 16 - Fluxograma da fase exploratória.....	47
Figura 17 - Fase de execução.....	48
Figura 18 - Comparativo entre Doom 1 e Wolfenstein	49
Figura 19 - Asset Store	51
Figura 20 - Rome, Son of Rome.....	53
Figura 21 - Event Sheet Unesquinho	56
Figura 22 - Menu do jogo para o museu	60
Figura 23 - Carregamento de Cenário.....	62
Figura 24 - Mesh carregado pelo Jirr	62
Figura 25 - Funcionalidades dos motores estudados.....	64
Figura 26 - Sonic e Zoounesc	69
Figura 27 - Botões.....	71
Figura 28 - Tela inicial Zoounesc	71
Figura 29 - Item colecionável	72
Figura 30 - Vitória.....	74
Figura 31 - Unesquinho.....	78

Figura 32 - Tamanduá	78
Figura 33 - Animal Salvo	79
Figura 34 - Inimigos do início do jogo	80
Figura 35 - Inimigo em tamanho maior.....	80
Figura 36 - Gosma rosa	81
Figura 37 - Morcego Cinza.....	82
Figura 38 - Onça pintada e gato do mato	82
Figura 39 - Animais do Museu.....	83
Figura 40 - Supercílios do cenário.....	84
Figura 41 - Água e lava	84
Figura 42 - Cenário background.....	85
Figura 43 - Diagrama de caso de uso	86
Figura 44 - Diagrama de características.....	87
Figura 45 - Versão Alpha	90
Figura 46 - Instrução do herói	91
Figura 47 - Instruções de IA dos inimigos	92

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

2D	Duas dimensões
3D	Três dimensões
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CBEE	Confederação Brasileira de Jogos Eletrônicos
CENTAC	Centro de Atendimento ao Acadêmico
CSG	Constructive Solid Geometry
DOS	Disk Operating System
E-SPORT	Eletronic Sports
EA	Eletronic Arts
FPS	First-person Shooter
GAMA	Game Ágile Methods Applied
GDD	Game Document Design
GUP	Game Unified Process
GWP	Game Waterfall Process
IDE	Integrated Development Environment
IOS	Apple Operating System
MA	Metodologia Ágil
MDA	Mechanics, Dynamics and Aesthetics
MIT	Massachusetts Institute of Technology
MMO	Massively Multiplayer Online
NES	Nintendo Entertainment System
PES	Pro Evolution Soccer
PC	Personal computer
OPS	Open Source
RPG	Role-playing game
RTS	Real-time strategy
SNES	Super Nintendo Entertainment System
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação
UNESC	Universidade do Extremo Sul Catarinense
UNITY	United Technologies

USP	Universidade de São Paulo
XGD	Extreme Game Development
XP	Extreme Programming
WT	Waterfall Process

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
1.1 OBJETIVO GERAL	16
1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	16
1.3 JUSTIFICATIVA	17
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO	18
2 MUSEUS	20
2.1 MUSEUS NA EDUCAÇÃO	21
2.2 ZOOLOGIA E A SUA INSERÇÃO AOS MUSEUS	22
2.2.1 Museu de Zoologia Unesc	23
3 JOGOS DIGITAIS	27
3.2 GÊNEROS DOS JOGOS	27
3.2.1 Ação.....	28
3.2.2 Aventura.....	29
3.2.3 Esportes	30
3.2.4 Estratégia	31
3.2.5 Plataforma.....	32
3.3 ÁREAS DE APLICAÇÃO DOS JOGOS DIGITAIS	33
3.3.1 Aplicação na educação.....	33
3.3.2 Aplicação na simulação.....	35
3.3.3 Serious Game	36
3.3.4 E-Sport Ou Esporte Eletrônico.....	36
4 METODOLOGIAS	37
4.1 GAME WATERFALL PROCESS.....	37
4.2 Modelo de prototipagem.....	38
4.3 EXTREME PROGRAMMING	40
4.3.1 Atividades Básicas do XP.....	41
4.4 SCRUM	41
4.4.1 Scrum no mercado	43
4.5 METODOLOGIA E REGRA MDA.....	43
4.6 METODOLOGIA GAMA	44
4.6.1 Principais fases do GAMA.....	46
5 MOTOR GRÁFICO	48

5.1 UNITY-3D.....	49
5.1.1 Plataformas que utilizam o Unity – 3D.....	50
5.1.2 Bibliotecas e componentes	50
5.1.3 Terminologias usuais.....	51
5.2 UNREAL DEVELOPMENT KIT	52
5.3 CRY ENGINE	53
5.4 IRRLLITCH.....	54
5.5 Panda 3D	54
5.6 Construct 2	55
5.6.1 Funcionamento da IDE.....	56
5.6.2 Sistemas operacionais suportados	57
5.6.3 Plataformas desenvolvidas	57
6 TRABALHOS CORRELATOS.....	59
6.1 CRIAÇÃO DE UM JOGO DIGITAL PARA O CONTEXTO MUSEAL	59
6.2 PROPOSTA DE METODOLOGIA DE APRENDIZADO DA PROGRAMAÇÃO...60	
6.3 DESENVOLVIMENTOS DE JOGOS 3D EM JAVA COM A UTILIZAÇÃO DO MOTOR GRÁFICO IRRLLICHT	61
6.4. AVALIAÇÃO DAS FUNCIONALIDADES DOS MOTORES DE JOGOS, UNITY3D E PANDA3D	63
6.5 ESTENDENDO E APLICANDO O GAME AGILE METHODS APPLIED (GAMA)	64
7 APLICAÇÃO DA METODOLOGIA GAMA.....	66
7.1 RESULTADO DE DEFINIÇÃO DA GAMA.....	67
7.2 CONCEITOS DO JOGO (GDD)	67
7.2.1 Introdução do jogo	68
7.2.2 Interface e Interação.....	70
7.2.3 Mecânica do jogo	72
7.2.4 Detalhamento técnico	75
7.2.5 Engine	75
7.2.6 Arte	77
7.2.7 Efeitos Visuais e Som	85
7.3 DIAGRAMAS DE CASOS DE USO.....	86
7.3.1 Diagrama de características (Features).....	87

7.4 ESTÓRIAS DE USUÁRIO	88
7.4.1 Cenário	88
7.4.2 Controle de personagem	88
7.4.3 IA - Inteligência Artificial.....	89
7.5 APLICAÇÕES DAS SPRINTS.....	89
7.5.1 Sprint um.....	90
7.5.2 Sprint dois.....	91
7.5.3 Sprint três	92
7.6 RESULTADOS OBTIDOS	93
8 CONCLUSÃO	95
REFERÊNCIAS.....	98
APÊNDICE A – ARTIGO	103

1 INTRODUÇÃO

O Museu de Zoologia tem como objetivo ser um centro de referência na pesquisa científica, educação ambiental e no turismo cultural.

De modo geral, esses fatores constroem uma ligação entre a sociedade e o museu, que desenvolve ações que trazem a população até ele, por meio de exposições, projetos e pesquisas, que abordam problemas ambientais envolvendo os animais (VIVELA; PERINI, 2012).

É evidente que a maioria desses projetos é voltada para estudantes, pois possui muito incentivo das escolas para torna-los cientes dos problemas ambientais. Tal incentivo é determinante para o processo que busca despertar o indivíduo capaz de criar valores de conscientização ambiental. Devido a tamanha importância que se dá ao processo que busca despertar o indivíduo tal como uma prática capaz de criar valores, possibilitando ser um cidadão ciente dos problemas ambientais (MOUSINHO, 2003). Considerando-se que nos tempos atuais a tecnologia vem crescendo cada vez mais, os museus também não ficaram para trás, pois a experiência digital vem sendo aplicada neles, de maneira que contribua tanto para seu espaço físico, quanto também como forma de atrativo adicional (GUIMARÃES, 2008). Dentro do contexto tecnológico, uma área que chama muita atenção de adultos e, principalmente, de crianças, é a de jogos digitais. Os jogos digitais, segundo Huizinga (2000, p. 30):

É uma atividade ou ocupação voluntária, exercida dentro de certos e determinados limites de tempo e de espaço, segundo regras livremente consentidas, mas absolutamente obrigatórias, dotado de um fim em si mesmo, acompanhado de um sentimento de tensão e de alegria e de uma consciência de ser diferente da vida quotidiana.

De acordo com a pesquisa realizada pela Newzoo (2013), que é uma empresa internacional de estudo de mercado, somente no Brasil, há 35 milhões de usuários de jogos digitais, que corresponde a 76% da população ativa na Internet. O impacto dos jogos digitais é praticamente imensurável da sociedade, eis que surge no meio educacional o desenvolvimento de jogos digitais para a educação, indo além de apenas entretenimento, ajudando estudantes a desenvolver, amadurecer e criar as habilidades e estratégias, por isso, tem relevância de serem tratados como

materiais didáticos (GROS, 2003). Visto isso, é comprovado o avanço veloz dessa área, ainda mais na vigência da sociedade da informação, em que toda inovação a favor da educação torna o processo atrativo, pois irá disseminar conhecimento. (VIEIRA, 2005).

Considerando que o projeto integra um jogo de forma a contribuir como um atrativo a mais para o museu, e este pode ser acessado localmente ou remotamente, bem como o aprendizado na área biológica, mais especificamente na zoologia, também há de estimar a complexidade para o estudo computacional, que envolveu a escolha do motor gráfico disponível para desenvolvimento, além da implementação do jogo, que, para tanto, foi realizada uma pesquisa nos seguintes tópicos da computação como: inteligência artificial, física, programação, computação gráfica, som e edição.

Além de que, através da aplicação da metodologia GAMA, o projeto contempla de um desenvolvimento ágil na programação do jogo, parametrizado pela metodologia e suas regras de desenvolvimento.

O modelo do jogo caracterizou-se por um 2D do tipo plataforma, do nicho educativo, com a proposta de realizar o resgate dos animais no decorrer da sua aventura, capturando pontos e ultrapassando obstáculos durante a jornada.

1.1 OBJETIVO GERAL

Aplicar a metodologia GAMA no desenvolvimento de um protótipo de jogo para o museu de Zoologia da Unesc

1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

Os objetivos específicos desta pesquisa consistem em:

- a) compreender o museu de zoologia da Unesc e o contexto de outros museus;
- b) aplicar os principais conceitos de jogos;
- c) estudar e aplicar a metodologia Gama no desenvolvimento do protótipo;
- d) descrever as funcionalidades do motor gráfico Construct 2;
- e) desenvolver um protótipo de jogo.

1.3 JUSTIFICATIVA

Antigamente os museus se resumiam apenas em salas com objetos, que as pessoas esperavam pouco em relação à interpretação e entretenimento, tendo em vista que a experiência oferecida era praticamente estática. Mas com a inclusão da tecnologia, a necessidade de inovação está cada vez maior, pois a procura no museu não se limita apenas a objetos, também a experiências que entretenham e eduquem (LOHR, 2003).

O museu de Zoologia da Unesc organiza diversos programas educativos que realizam essa inclusão para os visitantes, sendo alguns deles: “o bicho educa”, “escolha animal”, “café cultural museu”, que são projetos voltados para crianças, de forma a criar entretenimento, e estar sensibilizando os visitantes para com o respeito da vida independente da forma.

Tendo em vista os programas educativos da forma expositiva, pode-se caracteriza-lo como forma de aprendizado “não formal”, aprendizado que dispensa a necessidade de envolvimento com os assuntos sistemáticos da escola ou normas e regras da mesma, adentrando em exposições, animações e jogos (GOHN, 2010).

Observando as formas de entretenimento aderidas no museu e da educação não Formal, surge à ideia do projeto e desenvolvimento de um jogo digital, visando expandir os campos de entretenimento e colocar à disposição mais um atrativo adicional aos visitantes do museu. Considerando que a indústria de jogos dentro da área de software tem o campo financeiro mais rentável, e que, além disso, possui um dos maiores crescimentos na economia dos Estados Unidos da América, julga-se ser um projeto numa área sucedida.

Diante disso, a metodologia selecionada foi a metodologia GAMA. Metodologia em que contempla a utilização de conceitos de outras metodologias, como a Scrum e Extreme Programming nos seus módulos de aplicação. Portanto, o trabalho visa o estudo de outras metodologias de desenvolvimento, com finalidade de agregar estudo computacional para posteriormente, verificar os pontos positivos da gama diante as demais metodologias e exibir o modelo do protótipo e suas respectivas sprints de desenvolvimento.

O motor gráfico escolhido para o desenvolvimento do jogo foi o Construct 2, pois sua facilidade para integração de jogos educativos é bastante utilizada, tendo exemplos como do museu Portinari, criado pelo Ministério da Cultura, que já dispõe em seu acervo, diversos jogos e interfaces que possibilitam da visita online ao mesmo, não se restringindo apenas a visualização de imagens ou textos. Um fator importante que toma relevância no trabalho é no aspecto social, que dará também a possibilidade das pessoas conseguirem interagir com o museu mesmo não estando presente nele, como do Portinari, levando-o fora das portas da Universidade.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

A seguinte pesquisa é composta por oito capítulos, sendo que o primeiro retrata a introdução do trabalho, ou seja, onde é feito superficialmente a apresentação dos objetivos gerais e específicos, junto com a justificativa que levou ao desenvolvimento.

O capítulo número dois trata sobre a importância dos museus para a metodologia científica, pois se tratando de um trabalho que envolve o museu de zoologia, a necessidade e entendimento deste assunto é muito importante para o andamento do projeto, é retratada além do significado, a importância dos museus para a sociedade atual, e, além disso, a aplicação da tecnologia para estes locais.

O terceiro capítulo entra nos desenvolvimentos dos jogos, pois retrata a história dos games atualmente, além de exibir os principais gêneros como jogos de ação, aventura, esportes, entre outros. Nos respectivos subcapítulos, também é apresentado áreas de aplicações dos jogos, não se limitando apenas ao comércio para entretenimento, mas sim entrando em áreas como educação, simulação, e-sport e jogos sérios.

Depois de estudado os jogos e modalidades aborda o capítulo quatro, que se caracteriza no estudo de metodologias aplicadas ao desenvolvimento de games. O trabalho inicia-se apresentando as metodologias clássicas como a cascata, prototipagem e atinge as metodologias atuais, conhecidas como metodologias ágeis, como as *Extreme Game Programming*, *Scrum* e a selecionada para aplicação do trabalho, a *gama*.

No respectivo parágrafo 5, são apresentados acerca das particularidades dos motores gráficos open source. O capítulo aborda as principais características de motores como o Cry Engine, Unreal Development Kit, Cry Engine, Irrlicht, Panda 3d e Construct 2 e seus respectivos projetos com mais ênfase na área dos jogos, tendo esse documento como um dos mais importantes para o desenvolvimento do jogo proposto.

Os trabalhos correlatos tem participação no capítulo 6, nele, são descritos trabalhos com similaridade na área de jogos digitais, sendo trabalhos que servem para ampliação da visão nesta área.

No capítulo 7 é onde de fato foi realizado a aplicação dos métodos estudados. Este capítulo trata as histórias, metodologias, utilização do motor gráfico selecionado, GDD e alguns aspectos da arte do jogo desenvolvimento, além de trazer também os resultados obtidos com a realização do trabalho.

Por fim, no capítulo oito, tem-se a conclusão do projeto desenvolvido. A conclusão contempla a opinião do autor sobre toda experiência com o projeto, abrange também os trabalhos futuros que podem ser desenvolvidos com a ideia deste projeto.

2 MUSEUS

O museu dentro do conceito que é retratado atualmente tem sua reputação como instituição para memorizar fatos, com fins de manter em longo prazo, para acervo e também para pesquisas científica. Porém, nem sempre manteve este formato citado, Suano retrata que sua apresentação ocorreu com o decorrer dos tempos, tendo sua origem na Grécia, e com finalidade de templos aos deuses antigos, como Zeus, Mmenosine, Afrodite, entre outros (SUANO, 1986). O museu na idade média teve sua baixa na sociedade, até quando o colecionismo retomou como moda e sua ascensão foi retomada. Porém, Suano conta que estas coleções não eram disponíveis ao público, somente a famílias influentes que podiam pagar a exposição, mas, com o decorrer do século XVII teve disponibilidade a visitas, e a partir disso, sugeriram grandes museus com peso nacional (SUANO, 1986).

As principais ações metodológicas realizadas em um museu são: Coletar, registrar, catalogar, classificar, e salvaguardar itens que possuem comprobatória histórica que determinam fatos ocorridos em épocas anteriores, refletindo como era o cotidiano.

No Brasil, a criação dos museus originou-se através de incentivo financeiro da burguesia, baseando se em moldes criados pelos colonialistas europeus do século XIX. A influência criada pelos colonialistas europeus não se resumiu apenas na brasileira, mas sim, no continente sul americano todo. Inicialmente, ocorreram tentativas por Anísio Teixeira em transformar o museu em instituição didática, mas a sociedade continuava mantendo como um armazém de “velharias”, sendo objeto de interesse somente da classe dominante I (burguesia da época) (SANTOS, 1990).

Com o passar das décadas, após ápice do golpe militar de 64, foram abertos museus como nunca no Brasil. O foco principal desses museus foi para criação de memoriais, cultivando a figura do herói de guerra, seguindo princípios do próprio regime instaurado no país à época. Com isso, a ditadura fazia uso deste meio para expor suas ideias, utilizando também outros mesmos fins, a igreja, cultura, a política, moral, entre outros. (FRANCO, 2005).

A partir de 1968, foram criados museus com ênfase na didática, buscando abordar além de assuntos de interesse da classe dominantes. O museu paraense e o museu do Instituto Geográfico da Bahia foram os destaques no cenário nacional da época. O respectivo subcapítulo 2.1 aborda sobre a participação do museu na área didática e científica.

2.1 MUSEUS NA EDUCAÇÃO

Lopes (2003) afirma que os museus tem aumentado seu foco para a educação, pois através de estudos realizados, tanto para área de geologia, quanto à biologia, apresentam ênfase na transmissão de aprendizado através de suas exposições. Há uma comparação considerável entre aprender nas escolas e no museu, onde neste, se aprende através de programas elaborados pelos idealizadores e responsáveis. Nas escolas as metas estabelecidas pelo estudo são tratadas da seguinte forma:

O que, como se aprende e o tempo para aprender são determinados pelas rotinas pré-estabelecidas. Aos professores e estudantes, em sua maioria, cabe executá-las e essas rotinas são consideradas fundamentais para que a relação ensino-aprendizagem se desenvolva com sucesso (GOUVÊA, apud. MARANDINO 2000).

Já para o museu, é referido no seguinte contexto: instituição permanente sem fins lucrativos, a serviço da sociedade e do seu desenvolvimento, aberta ao público e que adquire, conversa, investiga, difunde e expõe os testemunhos materiais do homem e de seu entorno, para educação e deleite da sociedade (ICOM, 2001).

Analisando os dois casos citados acima, fica perceptível a ampla possibilidade do museu como um auxílio considerável para os conteúdos curriculares das escolas, utilizando a linguagem não verbal de suas ações de ensino e aprendizado, tendo capacidade de ir além de apenas uma distração para crianças e adultos (ALMEIDA, 1997)

O mesmo autor também enfatiza que os museus são espaços que não são tão explorados como deveriam, porém, alguns trabalhos mostram que este espaço aos poucos vem adquirindo seu lugar no ensino. Trabalhos como o artigo de

Marandino, que trata as *interfaces na relação* Museu-escola (2001), e o artigo de Lopes, que apresentam os *desafios da relação museu-escola* (2005) demonstram ser grandes exemplos na área científica pedagógica inferindo a inclusão do museu neste contexto.

Outro trabalho que vale ênfase neste capítulo é o de Fortuna (2006), que apresenta o artigo *Museu é lugar de brincar?* E traz neste trabalho, projetos com atividade extraclasse entre professores e alunos, buscando explorar o conteúdo que é exposto (FORTUNA, 2006).

2.2 ZOOLOGIA E A SUA INSERÇÃO AOS MUSEUS

Com o ingresso definitivo dos museus na área do ensino, muitos no país realizam exposições de animais, buscando conscientizar, além de tudo ensinar os espectadores sobre a situação atual de alguns animais. Esses museus são caracterizados como museus de zoologia.

A Zoologia, que segundo Laurisley(2010), é um ramo da biologia que engloba aspectos dos animais, inclusive sua relação com o meio ambiente, e o impacto causado no meio ambiente. Não são apenas estudadas as questões morfológicas e sistemáticas dos animais, mas sim também o desenvolvimento, além das células e as propriedades especificam de cada animal. (STORER, 1989) A classificação da biologia segundo Henry(1918) tem sua classificação em 4 principais ramos, sendo eles: Estrutura, fisiologia, evolução e sistemática. A estrutura realiza o estudo das propriedades das células, incluindo todo seu comportamento e ambiente e interações, é dada por Henry como a o assunto mais delicado e importante da biologia molecular. O ramo da Fisiologia estuda aspectos como os: mecânicos, físicos e bioquímicos dos organismos vivos e tem foco de estudo na área de animal e do vegetal. A área evolutiva (ou evolução) tem foco na origem e descendência das espécies, dentro das citadas é a que mais tem exploração na parte expositiva, pois trata da evolução das espécies e suas descendências, como por exemplo, a mudança que determinado animal sofreu com o passar dos tempos, ou os hábitos que o animal levou por necessidade da sua natureza.

Uma forma clara de demonstrar como a evolução é através dos fósseis, que determina o tempo sobre a espécie e é capaz de estimar uma idade para tal.

Por fim, o último ramo, não menos importante, é o da sistemática, que se dá a classificação científica que os profissionais da área categorizam os organismos, com seus respectivos gêneros e espécies. De certa forma, tem raiz de como é exposto os animais atualmente no museu, pois na maioria das vezes, trazem informações do mesmo, como seu gênero, espécie, habita, cadeia alimentar, entre outros.

Os museus de zoologia, como os da USP, de Ipiranga e o de Criciúma, fazem uso da exposição de animais para apresentar fatores técnicos de cada, além do que, buscam simular fatos que ocorrem com frequência no meio ambiente e que a sociedade na maioria das vezes não está ciente do ocorrido.

A forma que os animais são expostos é através da taxidermia, técnica que é usada para conservação em forma de estudos científicos para estudar detalhadamente a morfologia e anatomia das espécies, além de servir como exposições em museus de zoologia (VELOSO et al 2009; OLIVEIRA, 2010; MEDEIROS, 2013).

Através da utilização dessa técnica de conservação, os museus vão criando maneiras de expor à sociedade inúmeros problemas ambientais e sociais envolvendo os animais, e também, a história de cada espécie.

Uma importante referência dentro dessa área é o museu de zoologia da Universidade de São Paulo (USP), com fundação em 1834, data especialmente escolhida, para também atribuir à comemoração da independência Brasileira, sendo que hoje, é referência mundial dentro da área de zoologia, tendo em sua coleção mais de 50.000 (cinquenta mil) volumes, contando com dezoito pesquisadores, sendo quinze deles doutores na área. Outra importante referência é o museu de zoologia de Criciúma, Santa Catarina, propósito de estudo do trabalho realizado, que será abordado no próximo tópico.

2.2.1 Museu de Zoologia Unesc

Principal objeto de estudo do presente trabalho, o museu de zoologia da Unesc teve seu início no ano de 2002, idealizado pela professora Morgana Cirimbelli Gaidzinski.

A ideia de implantação da utilização de animais taxidermizados desse museu veio com as viagens da própria idealizadora a Laguna, para realização de aula de campo e foi observada pela mesma, de forma indireta, a exposição de

lagostas e camarões nas paredes de um determinado bar da região. O acervo teve sua construção a partir do ano de 1993, no curso de ciências biológicas. Os primeiros animais que faziam parte desse museu eram os siris e caranguejos. Já os vertebrados do acervo, tiveram a participação da polícia ambiental, através de doações das vítimas das caças ilegais.

O projeto foi ganhando destaque, através da exposição dos animais em trabalhos promovidos pela própria universidade. Contudo, com o crescimento da universidade, foram consequentemente tornando maiores os recursos do museu, contraste disso foi em 1999, em que o setor de zoologia receberia seu primeiro laboratório, e logo em 2002, tiveram sua primeira exposição de longa duração ao público, com um grande acervo de animais e oferecendo informações preciosas sobre cada animal.

O museu de zoologia possui muitos atrativos, dentre eles, além de aproximar a sociedade da universidade, buscam promover o ensino e conscientização do meio ambiente. Um atrativo destaque são as exposições do ecossistema marinho. Na figura 1, um exemplo do golfinho e sua estrutura óssea.

Figura 1 - Golfinho



Fonte: UNESCO (2009).

Outra exposição com grande destaque dentro do Museu é a exposição dos animais da mata atlântica, representada por animais taxidermizados, além de que, em meio dessas exposições, há um trabalho de som que reproduzem o ambiente da mata. A figura 2 representa uma família de roedores em seu habitat natural (GAIDZINSKI, 2016).

Figura 2 - Roedores



Fonte: UNESCO(2009)

Além disso, o museu dispõe de programas educativos, que buscam expressar a sua intenção de transmitir o conhecimento através de programas sociais, com base na análise das necessidades e aspirações dos jovens num determinado tempo e num contexto sociocultural específico. Os principais programas são os: *Ler para conhecer e Preservar*, *Assembleia dos Bichos*, *Bicho que Educa*, *Escolha Animal*, *Arte Animal*, *Café Cultural Museu*, *Animais Que Ensinam* (UNESCO, 2009). Analisando os programas citados, percebe-se que o museu realiza diversos atrativos, para não se limitar apenas na exposição, mas sim também na inserção da sociedade dentro do seu âmbito (GAIDZINSKI, 2016).

Diante desses programas educativos, eis que este trabalho enfatiza a proposta no cunho educacional, de inserir mais um atrativo ao museu e acrescentar para o crescimento tanto da instituição, quanto para os alunos e visitantes que se fazem presentes ao museu.

Tendo em vista que o público do museu é composto por crianças e adolescentes, a ideia de inserção de um jogo digital no seu ambiente é algo muito promissor, considerando que os jogos já se tornaram parte da cultura contemporânea, levando diversos pesquisadores a desenvolverem estudos para entender por que os jogos digitais são tão atraentes e quais impactos causam na vida das pessoas (KIRRIEMUIR; MCFARLANE, 2004).

Quando se refere a museus, se tem em mente que o mesmo se constitui como uma instituição científica com propostas educativas, visando despertar o interesse da sociedade para inúmeros temas tratados no seu ambiente. Porém, tornou-se um desafio encontrar temas de grande relevância que atinjam diretamente a união entre a diversão e conhecimento, estimulando a interação entre o público e o programa ou exposição apresentados, agregando informações aos mesmos e retornando aprendizado. (FIORIN, 2008)

São inúmeras as possibilidades em que as equipes de museus podem oferecer para estímulo à interatividade e a comunicação na exposição. Favorecendo o aprimoramento de discursos, os jogos digitais tem um grande potencial para sua exploração, pois apresenta inúmeras características dentro do seu contexto.

Apesar disso, a maioria das pesquisas relacionadas ao uso de jogos digitais para fins educativos se refere à aplicação na educação formal. Dentre estes estudos destacamos o de Bober (2010), que entrevista diversos pesquisadores da área de uso de jogos digitais na educação.

As principais características citadas pelos pesquisadores da área foram o envolvimento do jogador para com o jogo, chegando a ponto de atingir o estado *Flow* em que descreve Csikszentmihalyi (1990) ser como:

[...] estar completamente envolvido em uma ação por vontade própria e que diante disso, idem, enfatiza que quando o jogador atinge estado, seu nível de concentração é todo voltado à atividade realizada. Diante a experiência de um jogo na área educacional, torna a possibilidade de fixação do conhecimento muito maior (KIRRIEMUIR; MCFARLANE 2004).

Os jogos são constituídos de elementos cujo potencial de agregar valor ao museu é inegável, além do que, oferece mais um fator atrativo para os visitantes, tornando parte do estudo toda construção, desde sua base até a criação.

3 JOGOS DIGITAIS

Historicamente, os computadores eram muito limitados, pois com processadores de 8bits os programadores não tinham muitas opções para mapear as texturas dos game (COMPUTER SHOOTER, 2016). Só lhes restavam a programação de baixo nível, assim poderiam otimizar recursos que na época era totalmente inviável. A linguagem *Assembler* foi predominante nessa época, por trabalhar com chips de memória de 48 a 64 bits.

Para a linguagem C não existiam compiladores satisfatórios e não tinha capacidade de gerar códigos pequenos o bastante para jogos, sendo assim, a portabilidade era praticamente inexistente, pelo fato de que o jogo, para ser movido para outra plataforma, era necessário reescrever todo seu código. Porém, o jogo Doom (1993) veio para quebrar o paradigma, teve seu código escrito totalmente em C e revolucionou o mercado de games. Doom foi compilado com o *Watcom C/C++* e gerava sua aplicação em *DOS* 32bits, muito rápida e otimizada. Essa foi a era divisora dos jogos digitais, e assim aos poucos foi se ingressando no mercado.

Os jogos digitais são uma forma de entretenimento, que com o avanço da Internet tem se destacado ainda mais dentro do contexto mundial. Advento do desenvolvimento tecnológico, os jogos fazem parte do cotidiano tanto de adultos quanto de crianças. Com o passar dos anos, foram criados diversos gêneros de jogos, visando agradar inúmeras particularidades pessoais (CANELLA, 2011).

3.2 GÊNEROS DOS JOGOS

O gênero de um jogo é uma forma de agrupar diversos gostos, características e tornar o *gameplay* interativo com o jogador. Gênero ou classe, pode se definir como a classificação do jogo, tendo o contexto semelhante a um livro. Pois um livro possui sua classificação, sendo algumas delas, ação, aventura, drama, romance, entre outros. O trabalho irá especificar os gêneros na área de jogos eletrônicos e suas peculiaridades (ADAMS, 2009, tradução nossa).

3.2.1 Ação

Os jogos de ação são jogos em que o jogador deve agir rapidamente, na maioria dos casos ocorrem em tempo real, e requer muita habilidade do jogador, pois na maioria dos casos possui muitos comandos, seja no teclado, mouse ou no *joystick*. A predominância nesse gênero tem como jogos de tiro como principal mercado. Atualmente empresas como EA e Activision dominam o mercado mundial. As figuras 3 e 4 representam o jogo StarWars Battlefront, porém um teve seu lançamento no ano de 2005 e o outro lançou nesse ano de 2015.

Figura 3 - Star Wars Battlefront 2



Fonte: Steam (2005)

Figura 4 - Star Wars Battlefront



Fonte: EA (2015)

3.2.2 Aventura

Devido à evolução das placas de vídeos, de descrição de cenas e textos, passou a utiliza-la a forma gráfica como apresentação das texturas dos games desse gênero. Um gênero que se destaca com grandes enredos e muitos puzzles, desafios e além do mais proporciona liberdade ao jogador no *gameplay*. As características que podem dar como primordiais para os jogos de aventura são: a exploração dos cenários, enigmas e quebra-cabeças, pela interação com outros personagens e pelo foco na narrativa.

Na figura 5 o jogo Tomb Raider exibindo um jogo de grande impacto na época, com a maioria dos recursos citados. Já na figura 6 está referindo-se ao jogo atua de aventura, com suas incríveis 4 milhões de vendas apenas em duas semanas, conta (IGN, 2015).

Figura 5 - Tomb Raider (1996)



Fonte: IGN (2015)

Figura 6 - The Witcher 3



Fonte: Steam (2015)

3.2.3 Esportes

Um dos gêneros mais tradicionais, o esporte busca simular jogos como basquete, futebol, vôlei, entre outros estilos praticados. O destaque atual do estilo se dá na disputa entre as empresas EA Sports e Konami, na produção do jogo de futebol *FIFA* e *Pro Evolution Soccer*.

Pontos que determinam bastante à escolha entre ambos os jogos, são: jogabilidade (forma que o jogador interage com o ambiente), Inteligência Artificial (IA) independente e gráfico. A complexidade exibida nesses games é enorme, pois cada jogador tem uma ação diferente dentro do campo, quadra, ou seja, qual o cenário proposto pelo esporte. É necessário que o mesmo corresponda com exímio os comandos dados no controle ou teclado, de forma que torne o *gameplay* agradável.

Na figura 7 é exibido o *Winning Eleven*(2002), com grande impacto no *PlayStation1* com sua jogabilidade excelente para a época. Em seguida, na figura 8, da mesma empresa Konami, porém com o nome *Pro Evolution Soccer*, vem revolucionando o gênero de esportes dos games, com o gráfico exemplar para a época atual, além de que, proporciona inúmeras formas de realizar uma decisão.

Grande parte dessa evolução se dá a disputa assídua com seu concorrente *FIFA 16*, que também não fica para trás e todo ano agrega novidades para o gênero.

Figura 7 - Winning Eleven (2002)



Fonte: IGN (2010)

Figura 8 - Pro Evolution Soccer 2016



Fonte: IGN (2015)

3.2.4 Estratégia

Considerado o gênero que envolve mais complexidade para um gameplay, consiste em uma gerência de recursos, visando completar alguma meta dentro do jogo. Essa gerência é determinante, pois o jogador deve conhecer muito bem cada item, habilidade e mapa para obter sucesso dentre missões e campanhas.

Esta categoria possui games de turno e em tempo real. Em jogos de estratégias do tipo de turnos, o jogador tem mais tempo para arquitetar sua jogada, sendo que cada jogador tem uma vez para inserir uma ação dentro da experiência, já nos jogos em tempo real, requer tomada de decisão rápida além de muita habilidade, um exemplo atual desse jogo é o *League Of Legends*, sendo o mesmo apresentado na figura 9 (MALLMANN, 2012).

Figura 9 - League of Legends (2015)



Fonte: CriticalHits (2015)

3.2.5 Plataforma

O jogo eletrônico de plataforma se dá em duas dimensões(2D) que possibilita ao jogador ações como correr, pular, ultrapassar obstáculos, obtenção de bônus, derrotar chefes como suas características mais familiares. Este gênero surgiu nos anos 80, com a explosão dos games no mercado, e lançou games como o Super Mario Bros, Sonic The Hedgehog, Crash Bandicoot, Dong Kong, entre outros (CRAWFORD, 2003).

Devido às limitações da época, com o mercado dos games tomando consistência, surgiu a necessidade de inovação por parte dos programadores, visando tirar a figura estática dos personagens, dando-os vida, buscando aumentar a experiência entre usuário e software.

Space Panic, jogo desenvolvido pela Universal, foi referência para muitos games de sucesso como o Donkey Kong. Um breve resumo da sua historia é que o jogo se passa em uma área alienígena e o herói principal precisa cavar buracos, buscando escapar de suas armadilhas, ao mesmo tempo, precisa encurralar os inimigos para baixo destes buracos. A figura 10 demonstra um pouco da experiência do que era o jogo. É perceptível a particularidade de um jogo plataforma aplicado a esse game, pelas estruturas em duas dimensões em sequencia, além de possibilitar ao jogador a contagem de pontos a cada alienígena derrotado (CRAWFORD, 2003).

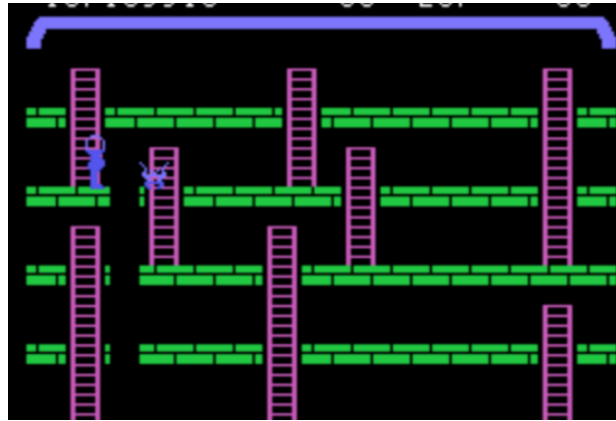
No ano de 1983, com a evolução dos computadores, foi implantando a transição de tela, ou seja, o jogador caminha no cenário, e a tela lhe dá a impressão que ela está se movendo junto ao herói. Com isso, foram lançados os jogos já mencionados no inicio deste tópico e o estilo ganhou o mercado.

Com o avanço dos motores gráficos, houve a possibilidade de criação de jogos em três dimensões (3D). O estilo evoluiu e atingiu patamares de jogo de aventura, recebendo uma remodelagem no seu gênero. Jogos atuais como Ratched and Clank, Knack e Rayman, tem características muito forte deste gênero, mas não são mais considerados jogos de estilo plataforma (WEISS, 2014).

Em pesquisa realizada dentre periódicos educativos das universidades paulistas, paranaenses e catarinenses, na sua gama de jogos educativo, percebeu-se a quantidade relevante de *games* neste gênero, muito pela facilidade do jogador

aprender os comandos e também a forma intuitiva que fica em dispositivos móveis, portanto, o protótipo do jogo realizado seguiu esta linha de desenvolvimento.

Figura 10 - Space Panic



Fonte: UolGames(2010)

3.3 ÁREAS DE APLICAÇÃO DOS JOGOS DIGITAIS

O jogo no seu âmbito natural de conhecimento comum pode ser tratado por muitos como apenas “brincadeira”, mas Segundo Kischimoto (1997):

[...] tentar definir o jogo não é tarefa fácil, pois é possível sua interpretação de diversas formas como, por exemplo, brincar de “mamãe e filhinha”, jogar bola, brincar na areia, construir um barquinho.

Entretanto, cada jogo tem suas particularidades, no exemplo citado de brincar de “mamãe e filhinha” usa-se a imaginação da criança, este se diferencia do jogo de futebol no qual há regras a serem cumpridas, que também se torna diferente do brincar na areia, no qual esta brincadeira o prazer de manipulação de objetos que satisfaz a criança. Por sua vez todas elas se diferem da construção de um barquinho, pois há a exigência de um modelo mental e destreza manual para executar atividade.

3.3.1 Aplicação na educação

Primeiramente é válido enfatizar o uso dos computadores e das novas tecnologias na educação, deve-se hoje não somente ao impacto desta ferramenta

na nossa sociedade, novas exigências sociais e culturais que se impõe, mas também ao surgimento da Tecnologia Educativa.

A utilização do computador no meio educativo vem do rompimento do paradigma da educação tradicional e tem consolidado o construtivismo, em que o indivíduo constrói seu próprio conhecimento através das interações. Tendo em vista que o jogo digital é uma interação do usuário para com o computador, ele pode ser considerado um elemento catalizador, com capacidade de contribuir para o processo de resgate do interesse do aprendiz, e visando melhora na vinculação afetiva com diversas situações de aprendizado (BARBOSA, 1998).

Vale ressaltar que a utilização dos jogos de forma educacional estimula o aluno em diversos fatores, tendo como principal, a persistência para a resolução de desafios e tarefas que lhe são dados. A abordagem direta que esse meio proporciona torna a capacidade de descoberta muito maior. O professor entra nesse processo todo como um moderador, medindo o mesmo e dando orientação para qual caminho é o mais apropriado a seguir, qual software se encaixa mais a situação, assim condizendo a prática pedagógica (BOTELHO, 2004). A figura 10 mostra um jogo educativo chamado labirinto animal, em que o jogador deve seguir através de um caminho proposto até seu objetivo final, que no caso é o cachorro procurando o osso, que no decorrer do jogo, o mesmo vai apresentando outras espécies de animais e ensinando o jogador qual é sua alimentação, colocando a localização da comida como um objetivo.

Figura 10 - Labirinto Animal



Fonte: Escola Games (2016)

3.3.2 Aplicação na simulação

Da mesma forma em que o jogo com aplicabilidade na educação tem o intuito de ensinar o jogador, a simulação também agrega isso, além de criar situações em que na vida real precisaria de um treinamento mais aprimorado para realizar. Analisando o avanço da Tecnologia da informação de comunicação (TIC) a viabilidade de novos afazeres pedagógicos está cada vez maior. A simulação realista de ambiente que está sendo fornecida é cada vez maior, criando a possibilidade de resolução dos problemas mais eficaz, além de uma experiência de entretenimento maior.

Algo muito utilizado é a aplicabilidade da simulação dentro de situações na empresa, utilizada como ferramenta de treinamento, do desenvolvimento do comprometimento e do espírito em equipe, tanto no ambiente global de trabalho, quanto para selecionar um novo funcionário (CRUZ; RIBEIRO, 2003). Na figura 11, consiste em um simulador de voo, utilizado por pilotos para aprimorar suas habilidades antes de por em prática. Nesse caso o simulador vem suprir qualquer insuficiência técnica do piloto, para que corrija e não ocorra na vida real.

Figura 11 - Firefigthers(2010)



Fonte: FAPESP (2013)

3.3.3 Serious Game

O termo *serious games* vem revolucionando a aplicabilidade dos games, saindo um pouco do lado de entretenimento e se voltando para experiências de aprendizado e treinamento. Proporciona que o usuário realize tarefas que possivelmente não podem ser repetidas várias vezes, pelo seu alto custo e logística (CORTI, 2006). A área de destaque desses games é a de saúde, principalmente combinando o treinamento e ensino.

Na saúde, como em outras áreas, o desenvolvimento de um serious game necessita de uma equipe multidisciplinar, na qual os profissionais relacionados ao conteúdo do jogo precisam estar em constante comunicação com a equipe de design e desenvolvimento, a fim de alcançar um bom conjunto de abordagem, conteúdo e tecnologia para um correto planejamento e especificação do jogo (ZYDA, 2005).

3.3.4 E-Sport Ou Esporte Eletrônico

Os campeonatos cada vez mais frequentes, o *e-sport* tornou-se uma febre mundial. Jogos como *Battlefield*, *Street Fighter*, *League of Legends*, *Dota*, entre outros, possuem uma competitividade enorme dentro do seu modo online, assim, as empresas perceberam que poderiam organizar campeonatos com pessoas do mundo todo (uma espécie de mundial interclube), em que as equipes competem entre si, em busca do título. Citado no trabalho, o jogo *League of Legends*, sempre organiza esses campeonatos. Recentemente foi organizado um no Brasil, na cidade de São Paulo, em que teve aluguel de estádio e foram contabilizadas segundo a (Newzoo, 2015), 12 mil pessoas assistindo as partidas.

Existem carreiras, para que o jogador torna-se profissional e participe de competições mundiais, porém como qualquer trabalho requer, há muito treino e técnica naquilo que exerce. Atualmente a Confederação Brasileira de Jogos Eletrônicos (CBEE), fica encarregada de levar o nome do Brasil para outros continentes, sendo que também rege como sindicato para o jogador profissional (*Cyberatleta*) (CBBE, 2010).

4 METODOLOGIAS

Neste capítulo serão apresentadas metodologias aplicadas no desenvolvimento de jogos, algumas dessas que surgiram da adaptação de outras já existentes no mercado de software. Essas metodologias atuam como regra principal para o desenvolvimento, tanto de software quanto de jogo. Cada uma tem sua relevância e sua área de aplicação, respectivamente é apresentado as mais utilizadas.

4.1 GAME WATERFALL PROCESS

Dentro do conceito de desenvolvimento de software, é caracterizado por uma adaptação do modelo cascata (clássico), com sua abordagem “top-down”. Até meados de 1980 era o mais utilizado. A visão dessa metodologia sempre foi encarar desafios com software/jogos de grande escala e em comparação a muitas outras metodologias é considerado o mais rígido e menos administrativo. O fato o Game Waterfall Process ter raízes do modelo cascata, torna junto com muitos outros, referência na área metodológica.

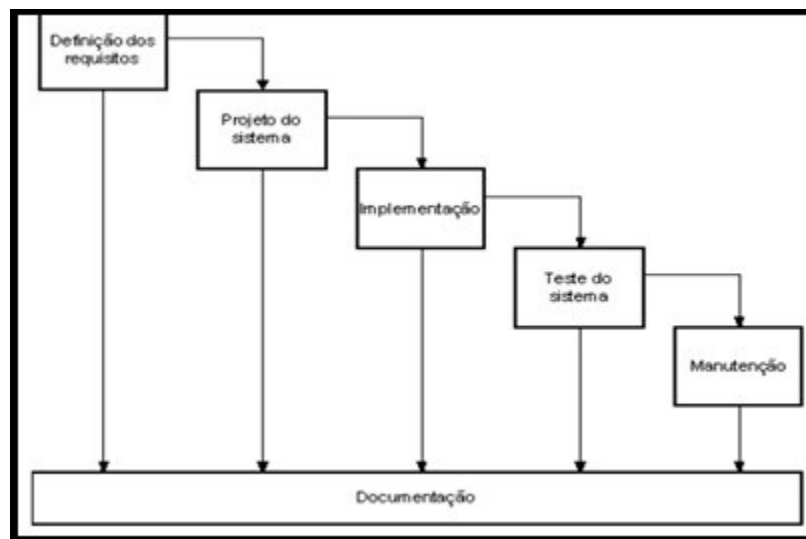
A abordagem tratada neste modelo é totalmente direcionada para a engenharia de software. Sendo que o projeto tem valor de *task* totalmente planejada e os resultados podem ser determinados completamente sem ambiguidade.

Pressman (1995) aponta alguns problemas identificados neste ciclo de vida, esses são: Os projetos reais raramente seguem o fluxo sequencial que o modelo propõe. Alguma iteração sempre ocorre e traz problemas na aplicação do paradigma. Muitas vezes é difícil para o cliente declarar todas as exigências explicitamente.

O ciclo de vida clássico exige isso e tem dificuldade de acomodar a incerteza natural que existe no começo de muitos projetos. O cliente deve ter paciência. Uma versão de trabalho dos programas não estará disponível até um ponto tardio do cronograma do projeto. Um erro crasso, se não for detectado até que o programa de trabalho seja revisto, pode ser desastroso. Porém, Peters (2001) faz uma análise da metodologia e destaca as seguintes vantagens e desvantagens. Vantagens: Permitir a gerência do baseline, que identifica um conjunto fixo de documentos produzidos como resultado de cada fase do ciclo de vida.

Desvantagens: não é capaz de estabelecer como efetuar engenharia reversa de um sistema existente e faltam noções de prototipação rápida e desenvolvimento incremental. Na figura 12 são exibidos os planos de desenvolvimento de um software, tendo início na análise de requisitos, passando para a análise geral desses requisitos, depois o projeto do software desejado, posteriormente a codificação (ou implementação), sendo realizado após a implementação os testes buscando erros e melhorias, e para finalizar a manutenção do mesmo, ficando evidente que cada processo é documentado fielmente no manual do projeto.

Figura 12 - Planos da metodologia cascata



Fonte: SoftwareEngeniers (2005)

4.2 MODELO DE PROTOTIPAGEM

É caracterizado pela montagem de protótipos e tem inúmeras formas de classificação. Essa metodologia tem inúmeras vantagens que podem ser destacadas, uma notável é que todos os requisitos de sistema não tem que ser completamente determinado antecipadamente e pode mesmo ser trocado durante o desenvolvimento do projeto.

Outras a se destacarem são entrega de prototipação clara, definições de sistema entendível e especificações para o usuário final. Há de se destacar que todos esses pontos positivos trazem uma satisfação enorme do cliente (usuário final)

consequente da rapidez no teste do ambiente de desenvolvimento que é voltado para a funcionalidade, performance, interface com banco de dados, entre outros. (IBM, 2002). Normalmente na área de games, a prototipagem é aplicada ao design, sendo área fundamental para o sucesso do software. O design é composto por um ciclo iterativo, que busca aprimorar o produto, repetindo as operações de design-avaliação-redesign, investigando a perspectiva do usuário, e assim procurando aprimorar o produto a cada iteração. Nos primeiros estágios do desenvolvimento do produto, essas versões iterativas são feitas de maneira simples e ainda distante do que o produto final deverá se tornar. Com o tempo essas iterações progridem e vão se aproximando, cada vez mais, do que o produto (ou parte dele) irá se tornar no final. Tal atividade, que se preocupa com essa construção de versões iterativas, pode ser chamada de “prototipação e construção” (PREECE, 2005).

Porém, é válido destacar também que essa metodologia tem documentado algumas desvantagens na sua aplicação. Pelo fato da modelagem ser aplicada antecipadamente, não há uma atenção suficiente para análise de uma situação corrente e desejada, reconhecimento e formulação do problema que são pelo menos tão importantes como própria resolução. Outro assunto a ser tratado que os desenvolvedores que aderiram essa técnica de desenvolvimento tomam é no entusiasmo do usuário final, pois a prototipação dá a impressão que toda sugestão é capaz de ser implementada dentro da solução independente do estágio em que o projeto se encontra, pois para os usuários não fica nítido o porquê da demora na entrega do projeto final, logo quando é apresentada a demonstração.

Para Fullerton (2006), testes com protótipos devem ser realizados em fases iniciais de produção, e se possível com usuários finais, caso contrário, o próprio designer pode realizar os testes, pois estas práticas auxiliam as equipes, servindo como referencia que direcionam os designers na hora de tomar decisões importantes sobre o projeto. Na figura 12 é exibido todo ciclo de criação na prototipação desde seu início até o final do processo de execução da metodologia

Figura 13 - Ciclo de uma prototipação



Fonte: IBM (2002)

4.3 EXTREME PROGRAMMING

Extreme Programming (XP) é uma metodologia de desenvolvimento de software, nascida nos Estados Unidos ao final da década de 90. Vem fazendo sucesso em diversos países, por ajudar a criar sistemas de melhor qualidade, que são produzidos em menos tempo e de forma mais econômica que o habitual. A (XP) tem seu foco voltado para pequenos e médios desenvolvedores produzirem seus software. Sua criação é datada no ano de 1996, pelos americanos, Kent Beck, Ron Jeffries e Ward Cunningham, baseados no projeto realizado na Daymer-Crysler. KENT (2002) descreve a XP prática que absorve um conjunto de práticas de desenvolvimento que estão por aí já faz um longo tempo, conhecidas como *best practices*, e as leva ao extremo.

XP tem como suas principais características a agilidade, baixo risco, flexibilidade e a previsibilidade. A XP possui quatro valores que leva consigo sendo base para seus projetos. O primeiro deles é a comunicação, grande vilão em muitos problemas que venham trazer dentro das empresas e os projetos, sendo que fica claro a necessidade que todos se comuniquem dentro da empresa, independente do papel que tem no projeto. O segundo valor a ser destacado é a simplicidade, a ideia é que sempre faça a coisa mais simples que possa funcionar, evitando prever o futuro com alguma solução complicada e tornando-a sem utilização. O feedback vem como terceiro valor dessa metodologia, tendo o intuito de sempre ter o retorno

concreto dos clientes e dos usuários o mais cedo possível. Por último, não menos importante, vem a coragem, pois para manter os três valores é necessário muito da mesma.

4.3.1 Atividades Básicas do XP

Dentro do desenvolvimento de software, o XP tem suas considerações em que destaca como relevantes. A codificação vem a ser a primeira delas, no final do dia, sempre tem que haver código; quer seja desenhando diagramas que gerem código ou digitando programas, a atividade principal do desenvolvimento é a codificação; o código permite que os testes sejam feitos, dando rapidamente o *feedback* necessário de que o que está sendo feito está correto e de acordo com os requisitos do cliente. Outra consideração primordial dentro da atividade básica do XP são os testes, pois é a maneira mais rápida e eficaz de ter o *feedback* da equipe e do cliente, nenhuma funcionalidade que não possa ser exibida por meio de testes realmente existe.

A maior parte dos programadores não possuem muito conhecimento no ramo de negócio, e o pessoal dos negócios dificilmente entendem de programação, sendo assim a audição vem a ser outro quesito importantíssimo dentro das atividades básicas do XP, pois um deve ouvir o outro para que o projeto esteja no rumo correto. Para finalizar, projeto ou projetar é a atividade fim com mais importância dentro dessa metodologia, pois apenas testar, ouvir e codificar sem um planejamento fica impossível entregar um software com os requisitos mínimos de qualidade FOWLER (2000).

4.4 SCRUM

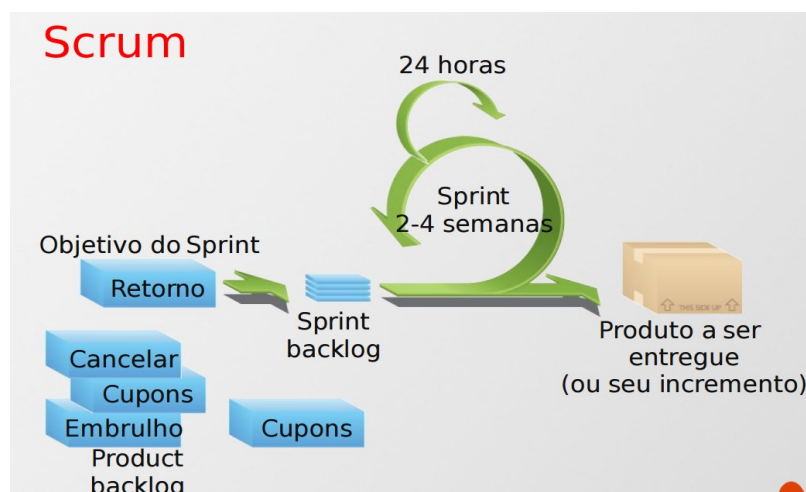
Esta metodologia se enquadra em desenvolvimento ágil como a XP e muitas outras que estão sendo mais utilizadas no mercado de software e games. O objetivo principal é fornecer um processo conveniente para projeto e desenvolvimento orientado a objeto. A abordagem apresentada por essa metodologia se baseia em experiências vividas e não em teorias ou métodos

tradicionais. O principal foco é em um ambiente com grande rotatividade, produzir softwares de forma flexível.

De fato que a produção de software envolve muitas variáveis técnicas, e do ambiente, como recursos e bruscas mudanças de tecnologia, tornando o processo de desenvolvimento cada vez mais complexo e o scrum vem para atender a necessidade de acompanhar as mudanças nesse ambiente, assim entregando algo satisfatório para o cliente SCHWABER (2002). A semelhança com a XP em seus princípios é enorme, normalmente reúne-se pequenas equipes para discutir a respeito do progresso com intuito de apresenta-lo ao cliente.

A forma com é aplicado tem nome de *Sprint*, que são considerados ciclos com as atividades propostas descrita no *product backlog* (Lista de funcionalidades desejadas para o produto). A confiabilidade nas *Sprints* é no seu nível de execução, a cada mês ocorre a divisão das *tasks* e distribuída dentre a equipe, garantindo o software com uma versão potencialmente funcional disponível para utilização. Na figura 13, está frisado o ciclo de um scrum dentro do contexto empresarial. De forma que os projetos progridem em uma série de sprints, nesse período de duas a quatro semanas citados anteriormente, tendo em vista que um período constante leva o projeto a um ritmo melhor, o produto enquanto dentro da Sprint passa pela codificação e testes e assim se dá fim a aquela scrum.

Figura 14 - Ciclo de um Scrum



Fonte: POSVOLSKI et al (2014)

4.4.1 Scrum no mercado

A scrum apesar de ser voltada para equipes pequenas é muito utilizada dentro de grandes empresas. É realizada uma divisão dentro das mesmas e assim feita várias inspeções que garantem o sucesso do projeto. A figura 14 aponta as empresas que fazem uso dessa metodologia no seu ambiente de trabalho. Sua área de aplicação tem sido vasta, tendo destaque na área software comercial e game (IBM, 2010)

Figura 15 - Lista de empresas que utilizam Scrum

• Microsoft	• Intuit
• Yahoo	• Nielsen Media
• Google	• First American Real Estate
• Electronic Arts	• BMC Software
• High Moon Studios	• Ipswitch
• Lockheed Martin	• John Deere
• Philips	• Lexis Nexis
• Siemens	• Sabre
• Nokia	• Salesforce.com
• Capital One	• Time Warner
• BBC	• Turner Broadcasting
• Intuit	• Oce

Fonte: The New New Product Development Game(2015)

4.5 METODOLOGIA E REGRA MDA

Mechanics, Dynamics and Aesthetics (MDA) é uma metodologia que foi proposta por professores norte-americanos de design de jogos que a ministraram em forma de curso durante 4 anos consecutivos em um dos maiores eventos de desenvolvedores de jogos do mundo, o *Game Developers Conference*, nos Estados Unidos. Metodologia de projetos incluem indicações de como confeccionar um plano de projetos, artefatos que lidem com a listagem das atividades do projeto, cronogramas, dentro do projeto de desenvolvimento de um jogo pode ser criado o design do mesmo e uma metodologia de design de jogos, pode ser apontada com a melhor escolha para esta atividade. Metodologia de design de jogos indica como

criar o documento de design de um jogo. Como diversão, a criação de algoritmos básicos, entre outros, sendo assim a regra MDA é caracterizada como metodologia. (ARANHA, 2014).

Os objetivos básicos do MDA é definir uma ligação em toda a equipe de desenvolvimento, tanto gráfico quanto lógico do projeto. Sendo que cada profissional deverá sair do escopo em que atua no jogo e analisar os demais para entender o jogo e sua mecânica, assim criando a coerência sistemática, pois todos os envolvidos se relacionam dentro do contexto geral.

A MDA divide o jogo em três aspectos em que toma como importantes. O primeiro deles é a mecânica, em que se definem como todos os aspectos dentro da metodologia que fazem parte do universo do game, desde personagens até folhagens. A dinâmica vem logo em seguida, sendo definida na forma em que tudo se interagem entre si, o comportamento do jogador e sua estrutura de tempo. Para finalizar, a estética vem fechando a lista de aspectos, declarando-se como um conjunto de sensações, físicas, mentais e descobertas. Através da compreensão dos três conceitos nesta metodologia e sua aplicabilidade irá favorecer a desenvolvedores e designers de jogos eletrônicos durante todas as etapas do ciclo de vida do projeto de um jogo.

O próximo capítulo aborda os trabalhos correlatos que possuem relação com a pesquisa feita e agregam conhecimento à área de jogos.

4.6 METODOLOGIA GAMA

A metodologia *Game Àgile Methods Applied (gama)*, teve seu início em meio acadêmico, com orientação do Dr. Marcelo Soares Pimenta. Marcelo realizou um estudo acerca das práticas de desenvolvimento ágil no processo de jogos eletrônicos (PETRILLHO, 2008). Com o ápice desta pesquisa, o orientador e acadêmico obtiveram inúmeros resultados positivos, assim, agrupando formas a esta metodologia, especificando ao desenvolvimento de jogos, chamou a mesma de Game Àgile Methods Applied. (PETRILLO, 2008). Petrillo realizou uma análise acerca de alguns problemas identificados nas metodologias tradicionais, sendo eles:

- a) Escopo irreal ou ambicioso;
- b) Características acrescentadas tardiamente;
- c) Características retiradas durante o desenvolvimento;
- d) Problema na fase do projeto;
- e) Atrasado ou otimismo no cronograma;
- f) Problemas tecnológicos;
- g) Falta de documentação;
- h) Problemas de comunicação;
- i) Problemas com ferramentas;
- j) Problemas com os testes;
- k) Montagem de equipe;
- l) Orçamento extrapolado.

Keith (2010) aborda que a maioria desses problemas que foram citados acima, tem sua raiz nos processos tradicionais de desenvolvimento de jogos, mais especificamente no desenvolvimento cascata. Diante disso, o idealizador da metodologia verificou que as metodologias ágeis poderiam tornar inexistentes grandes parte desses problemas.

Com base ao sucesso das metodologias ágeis, Petrillo (2008) uniu algumas práticas ágeis e elaborou a *gama* totalmente focada para o desenvolvimento de jogos eletrônicos, essa metodologia levou em consideração a aderência das boas práticas já adotadas em jogos aos métodos, também relacionou os problemas encontrados nas boas práticas da indústria de jogos e além de tudo trouxe a importância do grau de maturidade suficiente para tal aplicação dessas práticas. Posteriormente, em 2011 Brauwiers deu continuidade a este projeto, utilizando diretamente a metodologia GAMA no desenvolvimento de um caso real. O acadêmico fez uso de todos seus parâmetros, e, com orientação de Petrillo e Marcelo Pimenta, estendeu a metodologia para melhor adaptabilidade no contexto de desenvolvimento do jogo (BRAUWERS, 2011). A seguir, será descrito as fases em que Brauwiers estendeu no seu trabalho e respectivamente, a aplicação do jogo no seu contexto.

4.6.1 Principais fases do GAMA

A metodologia gama tem sua divisão em duas fases. Sendo elas **a fase exploratória** e a **fase de execução**.

A exploratória exhibe uma etapa com mais ênfase nas etapas e conceitos básicos necessários para o jogo, pode-se destacar como a parte imaginária de como o jogo pode ser feito. Essa fase é subdividida em quatro etapas, sendo elas:

- a) **Elaboração do *game*:** Fase em que são definidas as principais composições, como roteiros, personagens e o ambiente que ficará caracterizado. É importante trazer que é também uma fase que terá o tradicional GDD;
- b) **Determinação de atores e histórias de usuário:** Seguindo a documentação (GDD), são feitas diversas definições em relação as histórias, atores, reações, entre outros;
- c) **Elaboração de histórias:** Parte essencial, em que todos da equipe participam, pois nessa etapa ficam definido ações, fluxos, as interações, comportamentos. Aqui é onde surgem os diagramas de casos e são realizados esboços de interface;
- d) **Planejamento de iterações:** Com grande parte das histórias detalhadas, o próximo passo é a realização de reuniões para que ocorra o planejamento das iterações, sendo sempre prioridade das histórias. É feito um resumo de acumulação de trabalho em determinado período (BRAUWERS, 2011).

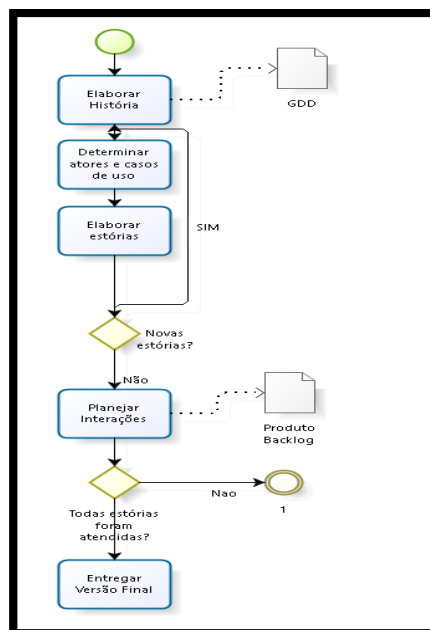
Já a **fase de execução**, abrange o planejar e executar das tarefas que foram estipuladas na fase anterior. Suas principais atividades são:

- a) **Definição de tarefas:** Basicamente, dentro do conceito da metodologia ágil criada, é onde são realizadas as prioridades a serem incrementadas na Sprint.
- b) **Reunião de pé:** Nesta estada retrata uma reunião rápida diária, em que a equipe troca informações pertinentes a todo o projeto com outras áreas de desenvolvimento e alinha (sugere) melhorias para o processo.

- c) **Sessão de modelagem Ágil:** Atividade de desenvolvimento dos diagramas de execução.
- d) **Execução e teste de qualidade:** Quando todos os módulos estão realizando a integração, há um resultado de software, tendo em vista que esse resultado requer que seja testado por uma equipe especializada para que avance ou seja corrigido alguma etapa.
- e) **Integrar versão:** Após aprovação da equipe de qualidade, o jogo é testado e finalmente integrado a versão inicial (tradicionalmente chamada de alfa ou beta).
- f) **Versão Final:** Depois de realizado os testes e feita a devida reflexão da equipe, com todo aperfeiçoamento que a versão beta requereu, é empacotado a versão final e feita sua destruição.

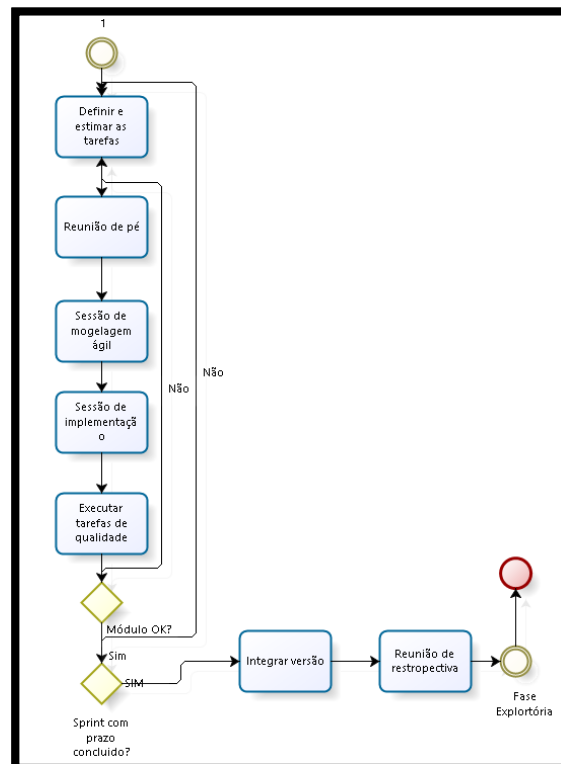
Para melhor compreensão do funcionamento do fluxo, as tabelas de número 16 e 17 trazem o funcionamento procedural de cada atividade especificada utilizada no GAMA, assim, facilitando a organização para posterior desenvolvimento (BRAUWERS, 2011).

Figura 16 - Fluxograma da fase exploratória



Fonte: Brauwiers (2011)

Figura 17 - Fase de execução



Fonte: Brauwiers (2011)

5 MOTOR GRÁFICO

Tendo em vista que há no mercado uma gama enorme de motores gráficos, há sempre uma enorme dúvida na seleção de qual motor utilizar. Fatores como o orçamento e estilo de jogo podem determinar na escolha. O tempo disponível também é um fator muito relevante a ter ressalva dentre os determinantes para a seleção, além da afinidade do desenvolvedor com a linguagem utilizada pelo motor (NUNES, 2009).

O termo motor gráfico veio ganhando sua popularidade na década de 90, com o lançamento de jogos como o *Doom*, *Duken Nuken*, *Blood*. Ficou evidente a utilização de um motor nas suas arquiteturas, que foi separada entre núcleo de componentes e a *art*. Com o avanço da computação na época, os games se

tornaram produto forte dentro do mercado de software e as empresas passaram a licenciar artes, aspectos de cenário, personagens.

Com evolução desses aspectos, a utilização de um motor gráfico no desenvolvimento de um game foi ganhar força no final dos anos 90, com a reutilização dos aspectos licenciados para a criação de outros games, mantendo seu núcleo e modificando aspectos de sua art, tornando o processo de desenvolvimento muito mais rápido que habitualmente era. Grandes exemplos disso são os jogos representados na figura 18, que trazem os mesmos componentes, com um enredo e personagens diferentes.

Figura 18 - Comparativo entre Doom 1 e Wolfenstein



Fonte: gamasutra(2009)

A utilização de motores atualmente está ligada ao estilo de jogo que será desenvolvido. Por exemplo, um jogo de esporte, dificilmente utiliza um motor de um jogo de estratégia (cartas), da mesma forma que um jogo *FPS*, dificilmente utilizará um motor gráfico de um jogo de simulação de carros.

A seguir o trabalho apresenta os principais motores utilizados no mercado atual e os que se encaixam na realidade do desenvolvimento do protótipo proposto.

5.1 UNITY-3D

O Unity3d é uma engine (motor gráfico) criada pela *Unity Technologies*. Da total suporte para a criação de jogos e aplicativos. Aceita as linguagens javascript, C# e boo script (python). Em dados estatísticos, divulgados pela própria unity, o

motor alcança mais de dois milhões de desenvolvedores cadastrados, portanto, é a mais utilizada para o desenvolvimento de jogos. Dentre as plataformas mais utilizadas, pode-se caracterizar como seu foco o desenvolvimento para mobile e web games, mas também tem grande presença em jogos para vídeo games e computador. Esta plataforma é apropriada tanto para desenvolvedores independentes, quanto para empresas. (UNITY, 2013) O software dispõe de versão *free* e *pro*, sendo que nas versões grátis o desenvolvedor tem acesso às funcionalidades básicas. A seguir a lista divulgada pela unity das principais empresas que utilizam o Unity nas suas atividades de desenvolvimento e modelagem: Cartoon Network, Coca-Cola, Disney, Electronic Arts, LEGO, Microsoft, NASA, Nexon, Nickelodeon, Square, Ubisoft, US Army e Warner Bros.

5.1.1 Plataformas que utilizam o Unity – 3D

Ao desenvolver o seu jogo, os desenvolvedores podem gerar um executável para inúmeras plataformas, sendo elas:

- a) Dispositivos móveis – Celulares e tablets, tanto para o sistema operacional IOS quanto para o android;
- b) Computadores – Desktops/Notebooks com sistema operacional Linux, MacOS ou Windows;
- c) Players Web - utilizando seu próprio plugin, com compatibilidade comprovada com os navegadores: Chorme, Opera, Mozilla, Safari, Edge;
- d) Videogames – Consoles da Microsoft (Xbox 360 e Xbox One), consoles da Sony (PlayStation3 e Playstation 4) e consoles da Nintendo (Nintendo Wii e Nintendo Wii U).

Além dos citados acima, também há suporte para outras plataformas, como Windows Phone8+, Playstation Vita, Tizen, Windows Store, entre outros.

5.1.2 Bibliotecas e componentes

Além do Unity3D ser uma ferramenta muito usual para o desenvolvimento 3D, tem bastante força nos jogos 2D. Sua variedade de bibliotecas, detectores de

colisão e as ferramentas de animação auxiliam muito nisso. Além do que, os próprios desenvolvedores podem realizar a criação das suas próprias bibliotecas, e criar uma fonte de renda própria, disponibilizando-os na loja de recursos(*Asset Store*). Itens como modelos de personagens, texturas e materiais, ferramentas para protipação 2D entre muitos outros podem ser encontrados na *asset Store*. Basta que o desenvolvedor adapte para suas necessidades.

É importante frisar, que a Unity suporta inúmeros formatos de objetos realizados por software de modelagens populares no mercado, entre os quais se destacam: 3ds Max, Softimage, Blender, ZBrush, Cinema 4D, Cheetah3D, Adobe Photoshop e Adobe Fireworks. Recursos esses que são incrementados a engine e gerenciados a partir de então pela mesma.

5.1.3 Terminologias usuais

Dentro da utilização do unity, há diversos termos que fazem uso diário do ambiente de desenvolvimento, e são primordiais para a plataforma. Abaixo serão descritos os mais decorrentes.

5.1.3.1 *Projects*

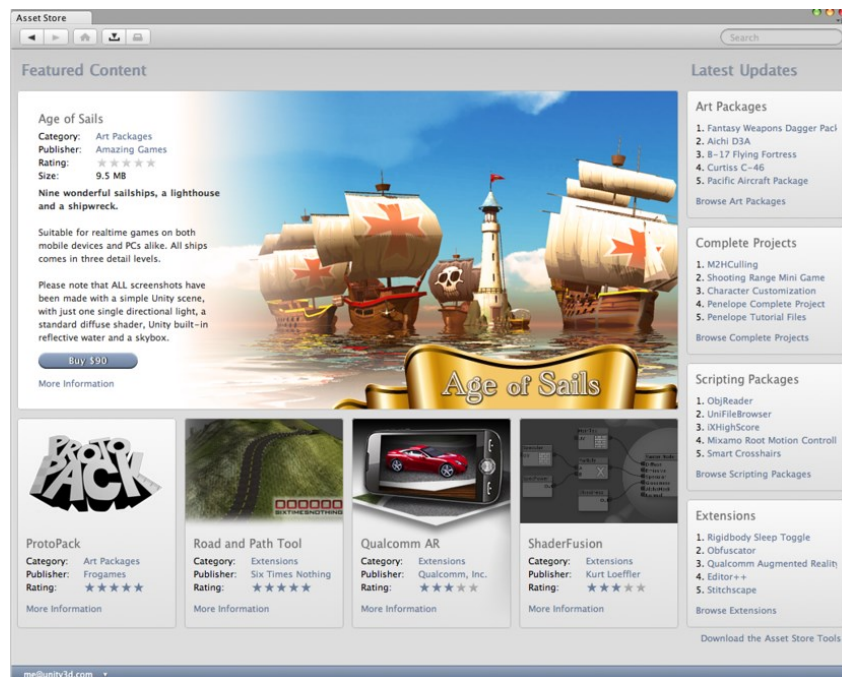
O Unity3d contempla elementos no todo dos seus projetos, como *scripts*, *prefabs*, *assets*, texturas e sons. A organização é essencial, e é feita através dos *folders* (pastas), e os elementos são agrupados estruturalmente ou logicamente. São pastas reais do próprio Windows, localizada na pasta dos *assets* do projeto.

5.1.3.2 *Assets*

São elementos que possuem inúmeras definições, podem ser elementos, aspectos do jogo. Podem tanto ser externos (importados através de outros sistemas de modelagens), como modelos 3D, som, scripts, efeitos, entre outros.

Na imagem 19 está sendo exibida a página inicial da *Asset Store*, e permite visualizar sua semelhança com outras *stores*, como a *google play*, *Apple*, *Asus*.

Figura 19 - *Asset Store*



Fonte: Unity 2013

5.1.3.3 Scenes

É caracterizado pelas divisões dentro do jogo, como níveis, níveis locais alternativos. Também são consideradas as scenes as telas de início, meio e fim do jogo. Cada *scene* possui seu objeto, script, instruções diferentes, e de certa forma, são sobrepostas para outra, dando toda experiência de *gameplay* ao usuário.

5.2 UNREAL DEVELOPMENT KIT

O Unreal Developer Kit é a versão free da engine gráfica Unreal. Teve seu desenvolvimento inicial por volta de 1998, e seu destaque foi grande na época, pois foi precursor de muitos jogos marcantes para os jogadores. Esse motor tem linguagem baseada em C++ para desenvolvimento de suas ações, e tem a tecnologia UDK como seu núcleo de desenvolvimento. A tecnologia UDK é muito utilizada dentro dos games, empresas como a Apple, utiliza sua tecnologia para criar games as suas plataformas (DORAN; GATZIDIS, 2012, tradução nossa).

Segundo o site oficial da Unreal, os requisitos mínimos do sistema para que use com êxito a aplicação são os seguintes:

Processador	2.0 GHz
Memória RAM	2 GB
Espaço de Disco Livre	3 GB
Sistema Operacional	Windows XP, Windows Vista, Windows 7 ou superior

Fonte: IndieDb (2011)

É válido enfatizar, que em 2010 a empresa *epic games*, criadora do kit, fez parceria com a IndieDB, comunidade com muita influência na área de desenvolvimento de jogos, e validaram um reconhecimento a comunidade de jogos indies, desenvolvido em todo seu período até então.

5.3 CRY ENGINE

O motor gráfico CRY foi desenvolvido pela Crytech e atualmente se encontra na sua edição número três. A empresa sempre manteve a abordagem de trazer a realidade nos jogos, buscando a realidade nos seus rostos e objetos. Ao verificar a figura 20, nota-se além do nível de detalhe e potencial gráfico do motor (CRYTECH, 2016).

Figura 20 - Rome, Son of Rome



Fonte: Microsoft(2013)

Dentro do cenário atual, a engine Cry é a líder no mercado. Seu destaque atinge todas as plataformas disponíveis para jogos, desde celulares até computadores, vídeo game, entre outros.

O motor conta com uma física impecável, que serve de modelo para muitos outros. O realismo de som e áudio destaca-se como pontos positivos, além de trabalhar exclusivamente com jogos 3d. Atualmente alguns jogos merecem destaque, dentre os desenvolvidos utilizando o motor, sendo eles: Ryse, son of rome (2013), Batlemage Lichdoom (2014), Crysis 3 (2014) (DORAN, 2013, tradução nossa).

5.4 IRRILITCH

O Irrilicht é uma engine gráfica com sua principal característica a orientação à objetos. Porém, utiliza a linguagem C++, e como o Unity, seus projetos são de código aberto. Por se tratar de uma engine que contempla o termo de autorização gnu, ela pode ser usada também em projetos comerciais. O motor também abrange de vários métodos de integração, sem necessidade alguma de plug-ins ou bibliotecas para integrar. A única questão que o motor tem como facilitador, são os *add-ons*, que servem de conteúdo adicional para realizar o desenvolvimento de forma mais simples. (Luiz, 2009). A oportunidade de utilização em que o Irrilicht traz para o programador é imensa, seu motor pode ser executado em qualquer ambiente (multiplataforma).

5.5 PANDA 3D

Panda 3d é um motor gráfico, distribuído sob cuidados BSD de código aberto, proporcionando que qualquer interessado realize o *download* e comece a desenvolver seu próprio jogo. Nem sempre o Panda teve código aberto, quando ainda projeto, pertencia a Disney e tinha seu código fechado para outros interessados acessarem. Atualmente, com força tarefa da mesma Disney e a Center Carnegie Mellon, ocorre um trabalho que busca aprimorar ainda mais o motor, corrigindo possíveis erros e além de tudo, fazendo atualizações para os

programadores e curiosos que utilizam a ferramenta. (RUSELL; COHN, 2012, tradução nossa).

Panda utiliza o Python como sua linguagem principal para desenvolvimento das instruções, e faz toda interface entre código e objeto, com bibliotecas de baixo nível, sem necessitar que o programador conheça. Além do que, o Panda não trabalha apenas com bibliotecas, tem toda gama de ferramentas que auxiliam o desenvolvimento do jogo, como ferramentas de exportação para outras plataformas, pré-visualização e conversão (MATTHEWS, 2011, tradução nossa).

Sua principal utilização são para jogos de estilo MMO comerciais, pelo grande diferencial das texturas serem fáceis de inserir e possuir modelos que permitem a modelagem prática.

Apesar de a ferramenta ter código aberto, vários desenvolvedores criam bibliotecas e monetizam um comercio interno dentro da comunidade do Panda, dando a opção do desenvolvedor comprar determinados *assets* para incrementar em seu jogo, semelhante a asset store do Unity 3D (CREIGHTON, 2011, tradução nossa).

5.6 CONSTRUCT 2

A IDE Construct 2 foi desenvolvida pela Scirra e tem foco total em desenvolvimentos para jogos 2D e todos seu estilos. É importante ressaltar que esta ferramenta foi desenvolvida somente para o sistema operacional Windows, portanto, sua execução se dá unicamente neste sistema operacional. (DEVMEDIA, 2015)

O software trabalha com dois tipos de licenciamentos: Free e pago, sendo que nesta versão aberta, há algumas limitações, sendo elas:

- a) Limite de cem eventos para cada projeto;
- b) Limite de quatro layouts para cada projeto;
- c) Limitação no uso das funções;
- d) Não permite alterar o jogo em tempo real;
- e) Bloqueio para exportar para Android;
- f) Limite de três comportamentos por objeto.

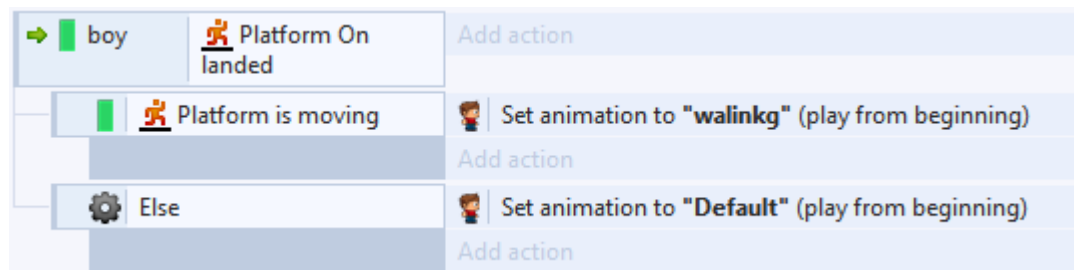
Mesmo com as limitações apresentadas, é possível, se bem otimizado, o programador criar um projeto totalmente usual, e comercializar entre as *stores* do mercado (Manual IDE, 2013).

5.6.1 Funcionamento da IDE

O framework possui suas instruções próprias, como qualquer linguagem e apenas requerem do desenvolvedor, conhecimento em lógica de programação procedural e um inglês técnico. É recomendável que o programador tenha uma noção considerável em C++, pois, através do conhecimento de funções, vetores, declaração de variáveis, laços de repetição e de condições, permite ao jogador muitas vezes uma otimização nas instruções e não comprometa o desempenho do jogo.

Os *Events Sheets* (Planilha de eventos) são onde ficam incrementados os códigos dos elementos acrescentados no jogo. Seria onde de fato são programadas as funções do jogo, desde mudança de layouts, IA dos inimigos, cenário, entre outros parâmetros. A figura 21 abaixo mostra uma aplicação de um Event Sheet no jogo proposto Zoounesc (MANUAL, 2013, tradução nossa).

Figura 21 - Event Sheet Unesquinho



Fonte: Do Autor

A ferramenta dispõe de editor próprio, tornando a modelagem de imagens e sequencia de imagens mais práticas. Nele o utilizador pode cortar, colorir, definir área sensível ao toque, girar, duplicar, entre outras funções que agilizam o desenvolvimento do jogo. Além do painel de *layouts*, em que o desenvolvedor define as camadas que fica cada objeto, assim, ao executar, tudo se constrói de forma organizada (DEVMEDIA, 2013).

O *download* do jogo fica disponível no site oficial da Scirra e é colocada a disposição sempre sua atual versão, projetada pela própria empresa. É disponibilizada pela proprietária uma página em que os desenvolvedores realizam o compartilhamento de seus¹ games, e foi contabilizado, até o ano de 2016, dois milhões setecentos e setenta e cinco milhões de downloads, tornando prático e acessível o acesso a informações sobre a solução (SCIRRA, 2016).

5.6.2 Sistemas operacionais suportados

Como comentado anteriormente, o único sistema suportado pela IDE é o Windows. Os requisitos básicos para executá-la são os:

Sistema Operacional: Windows Vista/7 ou superior

Processador: 2 Ghz Dual core

Memória: 2GB

Gráficos: qualquer placa nVidia ou AMD com drivers atualizados

Hard Disk: 5 GB de espaço livre

É importante frisar que esses são requisitos mínimos para funcionamento da ferramenta, divulgado no site oficial da própria Scirra, porém, se o desenvolvedor trabalhar com a modelagem, seja em pixel ou de imagens exportadas, há a necessidade de hardwares recentes que atendam a exigência exigida.

5.6.3 Plataformas desenvolvidas

O Construct 2, por trabalhar diretamente com HTML5, há uma facilidade na exportação de seus jogos para inúmeras plataformas, sua maleabilidade de plataforma conta como um ponto positivo para o desenvolvimento 2d, tornado – a *engine* gráfica mais utilizada para tais jogos, juntamente com a Unity (GAMASUTRA, 2014).

Com índice divulgado no site oficial da ferramenta, as possibilidades de exportar seu jogo são para os seguintes dispositivos/sistemas:

- a) Web(HTML5);
- b) Wii U;

- c) IOs;
- d) Android;
- e) Windows phone;
- f) BlueBerry;
- g) Mac OS X;
- h) Linux;
- i) Firefox Makerplace;
- j) Tizen;
- k) Facebook;
- l) Chrome Web Store;
- m) Amazon;

Para a versão free é disponível apenas a exportação para web, para as demais plataformas e sistemas citados acima, é necessário exclusivamente da versão premium para realizar a exportação (SCIRRA OFICIAL, 2016).

Com a possibilidade de utilizar tanto a exportação de arquivo, quanto o *drag and drop* a interface da ferramenta é voltada para a simplicidade. Além do que, para a criação de comportamentos específicos, em que requerem inclusão de plug-ins, o motor permite a inserção em java script desses métodos.

Seus projetos são gerados em arquivo de extensão própria (.capx), e além de gera-los, se acionado, a IDE realiza um backup de segurança deste arquivo, visando protegê-lo de possíveis problemas que possam causar com o decorrer das versões lançadas. (<http://producaodejogos.com/construct-2/>)

6 TRABALHOS CORRELATOS

Decorrente a grande crescente das áreas de jogos, conseqüentemente o meio científico dentro da área está a cada vez maior. Vários estudos são feitos, utilizando as principais metodologias e motores gráficos, assim este capítulo irá abordar trabalhos similares ao tema proposto.

6.1 CRIAÇÃO DE UM JOGO DIGITAL PARA O CONTEXTO MUSEAL

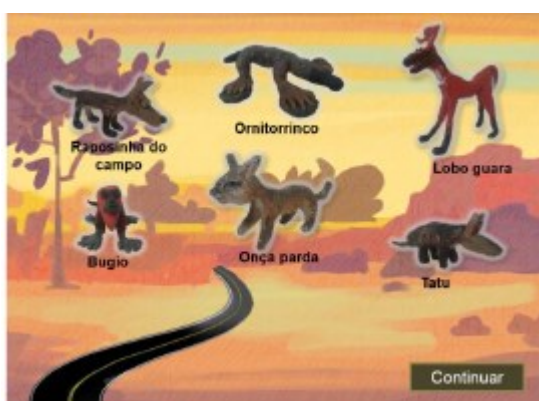
O seguinte trabalho é de autoria da docente Talita Martins Faria Marques e a Doutora Daniela Franco Carvalho, onde as mesmas apresentam um projeto desenvolvido com foco no contexto de museus. As autoras desenvolveram um jogo digital para fins de divulgação científica no Museu de Biodiversidade do Cerrado, Uberlândia – MG, analisando a complexidade das interações entre os diferentes envolvidos neste processo e as modificações que o recurso sofreu no contato com diferentes profissionais, através de uma análise descritiva e interpretativa de cada fase de construção.

O importante para agregar ao trabalho proposto é o fato de utilizar museus como forma de entretenimento e criar uma nova interação com os visitantes. Vale ressaltar que foi utilizada uma metodologia qualitativa, que permite que se faça uma análise aprofundada das concepções dos sujeitos a partir de seu próprio discurso. Uma abordagem qualitativa, conforme afirma Ludke e André (1986), permite que o pesquisador retrate a realidade como ela se apresenta, em sua complexidade.

É muito importante mostrar que os resultados adquiridos nessa pesquisa tiveram números satisfatórios, na primeira etapa da pesquisa envolveu a idealização de um jogo para computador. Esta etapa foi desenvolvida em alguns passos: definição do tipo de recurso que seria criado; seleção do tema a ser abordado; estabelecimento dos cenários e ações gerais que seriam mostrados no jogo; determinação dos objetivos e tarefas que deveriam ser cumpridos pelo usuário; elaboração de um roteiro sistematizado do jogo, no qual personagens, falas, cenas e ações foram descritos de forma detalhada; alterações e ajustes para melhorar a usabilidade do recurso e corrigir falhas na transposição didática. Mais a seguir, essa

pesquisa tomou rumos maiores e já é possível selecionar o personagem que irá iniciar o game, vale ressaltar que pelo fato de envolver a área zoológica, na figura 16 é exibido essa possibilidade de seleção.

Figura 22 - Menu do jogo para o museu



Fonte: Campus Uberaba (2013)

O crescimento de jogos na área da educação vem se tornando cada vez maior, grande exemplo disso é a aplicação de trabalhos que venham acrescentar valor para a área e incentivar cada vez mais o desenvolvimento. O seguinte trabalho correlato faz muito bem o uso da tecnologia aplicado à educação com esse *game* para a área museal, explorando muito os fatores que o museu permite que explore. Os jogos digitais possuem uma série de características que os tornam importantes aliados das equipes museais no preparo de exposições que sejam envolventes e que forneçam estímulos à comunicação entre os visitantes e o acervo do museu (MARTINS, 2009).

6.2 PROPOSTA DE METODOLOGIA DE APRENDIZADO DA PROGRAMAÇÃO

O trabalho correlato a seguir tem autoria de Rafael Faria de Azevedo e Bruno Campagnolo de Paula, foi realizado no Instituto de Tecnologia do Paraná, Centro de Engenharia de Sistemas Inteligentes, Brasil. Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Departamento de Informática, Brasil.

A proposta do trabalho é diminuir a dificuldade do aluno em aprender conceitos básicos de programação, propondo a aplicação de uma *engine* chamada

FlashPunk para a recontextualização de jogos. Ela é uma biblioteca *open source* para a plataforma Flash. Nesta proposta, sua utilização objetiva o desenvolvimento de jogos eletrônicos como caminho rumo ao aprendizado dos conceitos básicos de programação. Neste trabalho também é apresentado um jogo sério (serious games) que foi desenvolvido nesta plataforma. O jogo é chamado de Muulti-Muu e ensina noções básicas do manejo do gado leiteiro e foi construído através da SBC.

O trabalho passa por diversas etapas no seu desenvolvimento, assim após escolhido o caminho da programação, são relevados muitos aspectos relacionados a diversas áreas do conhecimento, assim posteriormente é caracterizado o estilo gráfico e de jogabilidade do game.

O Trabalho relacionou áreas vistas comumente como antagônicas ou desconexas, provando que de agora em diante, no que diz respeito à informática, praticamente nenhum campo de atuação humano estará livre de suas influências e soluções. Por isso, outros trabalhos como este são incentivados (AZEVEDO, 2005).

6.3 DESENVOLVIMENTOS DE JOGOS 3D EM JAVA COM A UTILIZAÇÃO DO MOTOR GRÁFICO IRRLIGHT

Este TCC de curso de Daniel Souza Amazonas da Faculdade Lourenço Filho, e apresenta uma bibliografia completa da história e mercado de jogos e um foco em motores gráficos, com foco na *engine* Irrlicht.

A engine Irrlicht tem como ponto positivo a sua facilidade na utilização, além de possibilitar a integração de diversas linguagens, sendo elas Java, Python, Lua (ou C) e C#. No desenvolvimento do projeto foram documentadas as necessidades que um ambiente 3D necessita usando um motor gráfico, onde se deve configurar o terreno, movimentação de câmera e execuções de animações do modelo. Na figura 23 através da utilização do Java, Daniel demonstra qual a codificação para carregar um cenário, e posteriormente na 24, mostra como o cenário foi carregado.

Figura 23 - Carregamento de Cenário

```

package teste;
import net.sf.jirr.*;
/**
 *
 * @author Daniel
 */
public class JirrTeste {

    public IrrlichtDevice device = null;
    public IAnimatedMesh mesh = null;
    public ISceneManager smgr = null;

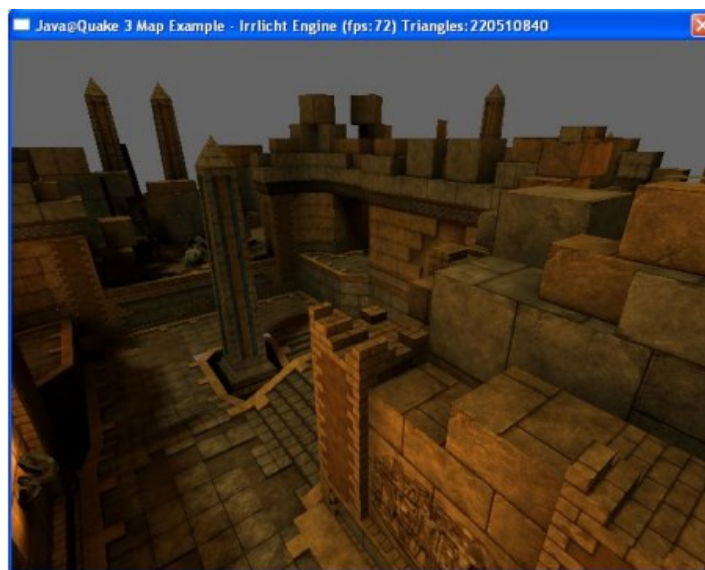
    public void cenario() {
        smgr = device.getSceneManager();
        device.getFileSystem().addZipFileArchive("media/mapas/necro6.pk3", true, true);
        mesh = smgr.getMesh("necro6.bsp");
    }

}

```

Fonte: Daniel Souza(2013)

Figura 24 - Mesh carregado pelo Jirr



Fonte: Ign(2003)

É importante ressaltar que na classe em que há os eventos, é necessária a extensão da classe `IEventReceiver`, responsável por receber e executar os eventos através do método booleano `OnEvent`. Cada evento das teclas deve ser tratado individualmente, o que pode ser feito com uma estrutura de seleção múltipla.

Finalizando o projeto, foram realizados testes de capacidade da tecnologia, criando a possibilidade que ocorra procedência desse projeto e até mesmo um desenvolvimento comparativo com versões, sendo elas S.O, linguagens e hardware (SOUZA, 2013).

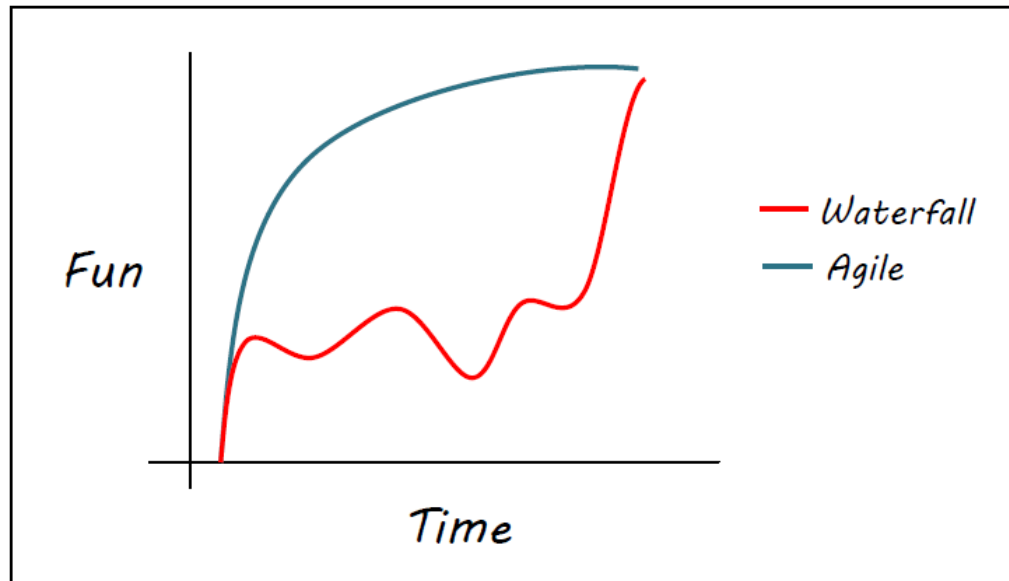
6.4. AVALIAÇÃO DAS FUNCIONALIDADES DOS MOTORES DE JOGOS, UNITY3D E PANDA3D

O trabalho desenvolvido por Jonas Goulart Pereira para obtenção de grau de Bacharel em Ciência da Computação pela Universidade do Extremo Sul Catarinense onde se realizou uma avaliação com os motores de jogos Unity3d e Panda3D.

Atualmente o cenário dos jogos independentes (ou *games indies*) vem ganhando destaque dentro do mercado. E o que acarreta grande parte desse destaque é a acessibilidade a motores gráficos, como o panda3d e o Unity3d. Para possibilitar ainda mais esse crescimento, o trabalho em questão faz uma análise dos quesitos principais dessas *engines*, sendo eles: efeitos especiais, contextualização, animação, rede, sombras, física, som e aspectos gerais. Na figura 19, é apresentado quais aspectos cada motor possui, sendo que na cor azul está definido para o panda, em amarelo para o Unity e a cor verde são aspectos que ambos possuem.

A comparação dos dados obtidos mostrou que o motor de jogo Unity3D mostrou-se superior nas métricas em geral, e em todos os tipos de aplicação, assim mostrando ser um motor com uma capacidade maior para desenvolvimento. Trabalho assim, que contribui para futuros desenvolvedores de games, assim, para que possa tomar a melhor decisão e desenvolver seus protótipos (GOULART, 2009).

Figura 35 – Comparação entre metodologias ágeis



Fonte: Brawler (2011)

7 APLICAÇÃO DA METODOLOGIA GAMA

Esta pesquisa consistiu na aplicação da metodologia gama no desenvolvimento de um protótipo de um jogo para o museu de zoologia da universidade do extremo sul catarinense (UNESC). O seguinte capítulo retrata as etapas do GAMA que foram utilizadas no desenvolvimento do jogo Zoounesc, o resgate.

O trabalho tem como seu principal objetivo, aplicar a metodologia gama no desenvolvimento de um protótipo, sendo que este protótipo tem a intensão de integrar com o museu de zoologia e tornar mais um atrativo para os visitantes de idade entre 8 a 15 anos, além de realizar um despertar ambiental para os jogadores. Também é válido trazer, que o foco do mesmo é voltado para o museu, e toda informação contida de ação dentro do jogo, busca atingir e sensibilizar acerca do meio ambiente, mais especificamente a zoologia.

Para alcançar o objetivo da pesquisa, foram estudados e executados os seguintes pontos:

- a) Pesquisa Bibliográfica;
- b) Estudo de Zoologia e seu cenário atual;
- c) Pesquisa sobre a influência dos jogos na sociedade atual;
- d) Estudo dos motores gráficos grátis mais populares no cenário atual;
- e) Identificação e definição do modelo do jogo desenvolvido;
- f) Realização de testes e estudos na engine gráfica construct 2;
- g) Aplicação da metodologia *gama* no protótipo proposto;

Os seguintes estudos e análises não tem o intuito de somente desenvolver um protótipo para o museu, como também, demonstrar o potencial de aplicação do mesmo para a área educacional, além do que, demonstrar a importância da aplicação de uma metodologia para o desenvolvimento de um jogo.

Os estudos acerca dos motores gráficos foram feitos para parametrizar o desenvolvimento, assim, após definido o motor e seu potencial, também deixa uma lacuna para outros desenvolvedores realizarem um projeto na mesma área,

utilizando outras *engines* e metodologias, exibindo o quanto impactante pode ser para educação um projeto nessa área.

7.1 RESULTADO DE DEFINIÇÃO DA GAMA

A metodologia definida dentro do trabalho foi à metodologia *gama*, pois a fase de desenvolvimento de um jogo é complexa e requer um protocolo para determinar cada etapa das pessoas envolvidas no projeto (GERSHENFELD, 2003).

Por se tratar de uma metodologia ágil, atualmente ainda há uma dificuldade por parte da literatura para apresentar casos aplicáveis na área de games, justamente por esse fato, algumas metodologias incorporaram versões modificadas para encaixar no cenário de desenvolvimento dos jogos. É válido frisar que foi levantado, além do auxílio no desenvolvimento, os principais fatores que a metodologia traz para melhor aceitação do jogo, sendo eles: a prototipação, testes com usuário final e maior suporte a adaptabilidade.

Além dos pontos citados acima, as fases do *gama* como citado no capítulo 4.6.1, foram aplicadas dentro do contexto e serão apresentadas abaixo, sendo exibidas todas as fases exploratórias e de execução, sendo que foram utilizadas todas as que estão documentadas no seu material inicial.

7.2 CONCEITOS DO JOGO (GDD)

Atingindo a primeira fase do *GAMA*, foi desenvolvido um GDD (game document design), visando mostrar aspectos específicos do jogo como os: técnicos, narração e artísticos do trabalho de conclusão de curso Zoounesc o Resgate. E com isso foi possível o andamento e desenvolvimento do jogo. É a primeira etapa da aplicação da *GAMA*, onde são citados todos as etapas utilizadas no desenvolvimento do jogo.

7.2.1 Introdução do jogo

Os seguintes subcapítulos do 7.2.1 tem o objetivo de apresentar pontos como resumo da história, gameplay, semelhança do jogo com os demais games do mercado, buscando esclarecer e demonstrar a história do mesmo.

7.2.1.1 Resumo da História

Criciúma e região sofrem com problemas sérios de meio ambiente, assim, o menino determinado chamado Unesquinho, resolve iniciar uma caçada buscando resgatar todos esses animais e coloca-los em um local seguro. Infelizmente, não contava com as mutações de alguns animais, devido à exposição à radiação, e esses mesmos animais estavam ameaçando os remanescentes. Com determinação, coragem e muita disposição, Unesquinho se jogou em uma floresta cheia de surpresas, buscando estabelecer a paz na região novamente.

7.2.1.2 Gameplay

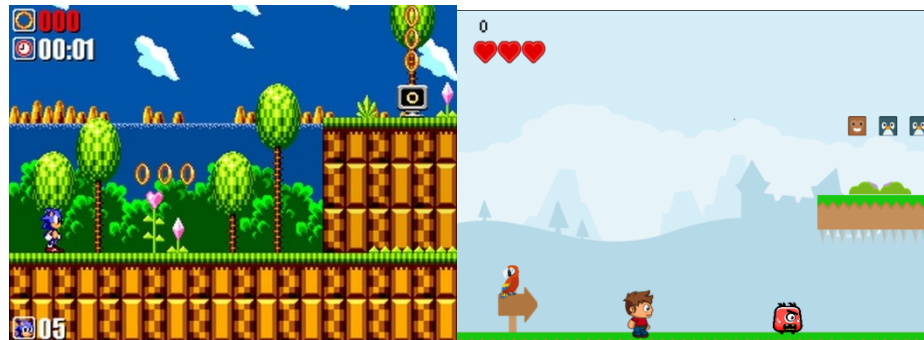
O herói Unesquinho, através de muito estudo, conseguiu encontrar um ponto fraco dos animais infectados, assim, o mesmo irá percorrer por um cenário recheado de obstáculos e vilões. É necessário que o Unesquinho tenha paciência, pois se trata de obstáculos que o mesmo precisa utilizar a sabedoria. Todo estudo que o herói buscou, além de todo conhecimento obtido, lhe proporcionou uma energia a mais para lutar contra os vilões, assim, contempla de um pulo duplo para auxiliá-lo na sua jornada.

7.2.1.3 Semelhanças, estilo do jogo e diferencial.

É um jogo estilo plataforma, com ambientação focada ao meio ambiente. Seu cenário contempla de uma fauna de animais existente no museu de zoologia da Unesc, além de mutações (monstros), que são, além dos obstáculos de objeto, adversidades para o jogador realizar o objetivo final.

É válido enfatizar a semelhança do jogo com outros clássicos, da infância do século 80-90, como mario, sonic. Também usa conceitos de jogos para a infância atual, como Rayman Legends e Knack. Na figura 26 é possível perceber a semelhança entre o jogo Sonic 1 e o Zoounesc o Resgate.

Figura 26 - Sonic e Zoounesc



Fonte: Uoljogos(2010) e do autor (2016)

7.2.1.4 Público Alvo

O jogo tem foco para a área educacional, portando, seu público alvo são estudantes na faixa etária entre 8 a 13 anos, que estão à procura, além de aprender de forma divertida, algo desafiador. Pois o foco do jogo, além de ensinar, é trazer diversão para os interessados, além de motiva-los a conhecer mais sobre o museu da universidade.

7.2.1.5 Tendências do jogo

Visualmente o jogo, apesar de ser em 2d, apresenta um visual agradável, digno de uma evolução das *engines* gráficas atualmente. O *parallax* reduzido criado pelo cenário de fundo deixa a impressão de que o cenário está em constante movimento, criando um gameplay mais atrativo ao jogador.

O personagem traz a familiaridade ao jogador, lembrando o famoso Alex Kidd, que por muitos anos foi o grande protagonista da empresa Sega na produção de jogos. Algo que também é dado como atrativo, são certos trechos, que requerem uma atenção maior do jogador, assim, torna a experiência de jogo maior e melhor.

7.2.1.6 Andamento do Resgate

O fluxo do jogo ocorre com o percurso do herói pela extensão do cenário, ao decorrer do cenário, o personagem tem o objetivo de salvar os animais de possíveis ameaças dos infectados, assim, após salvar cada animal, Unesquinho

obtem informações sobre o mesmo e mantém seu aprendizado atualizado. É válido informar que além de moedas de animais, Unesquinho também obtém vidas e *checkpoints* no decorrer da aventura, buscando auxiliá-lo.

A estimativa de tempo de jogo, aproveitando todo ambiente e resgatando os animais é de 5 a 10 minutos, e se o jogador desejar, poderá compartilhar seus pontos e animais resgatados com os amigos nas redes sociais.

7.2.2 Interface e Interação

Nesse tópico do capítulo 7, será abordado os dispositivos de entrada e saída que surtirão comando ao jogo.

7.2.2.1 Entradas

O jogo utilizará teclado e mouse para que ocorram as ações dentro do cenário e as interações aconteçam.

Com o teclado é possível realizar o movimento com o herói, tanto para direções de esquerda e direita e cima.

Movimentos principais: Seta para direita do teclado faz com que o herói se movimente para a direita, para esquerda, consequentemente leva o herói para o lado esquerdo do cenário. Utilizando o mouse, o jogador pode navegar dentre as opções acima, contidas no GUI do jogo. Dentre as opções, o mesmo pode deixar sem som, pausar a fase, reiniciar a fase ou ir à tela inicial.

As saídas de áudio são feitas através do monitor/ou dispositivo de som instalado ao hardware.

Com a exportação do jogo para dispositivos móveis, há também a possibilidade de utilizar as setas para direita, esquerda e cima para realizar os comandos. Cada seta é proporcional a sua posição, sendo que será ativada ao toque no *touchscreen* do dispositivo.

7.2.2.1 Menus

A seguir, serão apresentados os botões de menu e suas funcionalidades dentro do jogo.

Botões de pause e *mute*: Os seguintes botões exibidos na figura x disponibilizam ao jogador a possibilidade do mesmo manter o jogo com sua trilha sonora ou retirá-la durante o jogo. O botão com dois traços, também representado na figura 27, abre a possibilidade para o jogador pausar o game onde for se seu agrado, mantendo o mesmo congelado até que seja acionado novamente.

Figura 27 - Botões



Fonte: Dor autor

Botões da tela inicial e suas funções: Todo jogo possui uma apresentação, com sua tela inicial. Este contempla de alguns botões que levarão o jogador a alguns lugares diferentes, tanto para o jogo, quanto para outras páginas.

O botão com o símbolo do Facebook redireciona o jogador para o facebook da universidade, já a logo da Unesc, ao clicar, direciona o jogador para o site oficial da Unesc. O item referente ao museu de zoológia realiza o direcionamento para o site do museu. O botão *Start here*, como a própria tradução para nossa língua nativa sugere, comece aqui, ao toque do mouse ou touch do dispositivo móvel, o usuário é redirecionado para o início do jogo.

Figura 28 - Tela inicial Zoounesc



Fonte: Do Autor

7.2.3 Mecânica do jogo

Neste subcapítulo, serão abordados os comportamentos e mecânica do jogo. Isso inclui a reação ao ter contato com alguns objetos do cenário, descrevendo todos seus comportamentos.

7.2.3.1 Ações básicas

As ações básicas do jogo consistem na movimentação para frente e para trás, e o pulo. Para o pulo, foi tratado o fato de realizar o mesmo duas vezes antes de encostar-se ao chão, particularidade dos jogos plataforma.

7.2.3.2 Ações de combate

O herói, em sua jornada pelo cenário, realiza o combate direto com os animais infectados. Sendo assim, o jogador tem a possibilidade tanto de contornar o inimigo, escolhendo não enfrenta-lo, ou pode, retira-lo do cenário com um salto na sua parte superior (cabeça). Além do que, o jogo possui alguns obstáculos, que serão apresentados a seguir.

7.2.3.2 Itens coletáveis

Os itens colecionáveis são como moedas do clássico Mário, ou anéis do sonic, servem para contabilizar o desempenho do jogador no final do nível, ou para realizar algum acréscimo no seus *hitpoints*(pontos de vida). No jogo Zoounesc, há diversas formas do jogador pontuar. A primeira delas é a mais comum, capturando pequenas moedas, que na verdade são representadas por caricaturas de animais. Na imagem 29, é representada a imagem de exibição do jogo. Essas moedas podem ter formato quadrado ou circular, sendo que, as moedas em forma quadrada, dão apenas um acréscimo na pontuação, já as moedas circular além de dar um acréscimo na pontuação, também acrescenta em +1 os pontos de vida.

Figura 29 - Item colecionável



Fonte: Kenny assets

Outro item colecionável dentro do jogo, que tem suma importância para o andamento são os resgates. Os resgates são animais, que no decorrer de jogo aparecem para serem salvos, assim, o personagem realiza o contato físico com os mesmos e eles serão salvos. Após salvar, o jogo traz uma imagem real do mesmo, com informações sobre o animal, contidas também no site do museu. Após exibição da imagem, o personagem ainda tem a opção de fechar a janela em um local marcado, atribuir mais pontos para o jogo e seguir o jogo.

Outro item colecionável que é exibido para auxiliar o jogador é o checkpoint, sendo que nele, ao personagem realizar a passagem, salva o ponto X e Y em que o mesmo passou, e caso ocorra perdas dos hitpoints, ele tem a opção para retornar a esse ponto salvo e dar continuidade do jogo até então.

7.2.3.3 Vida (*Heath*)

Este subcapítulo irá abordar todos os inimigos e objetos que podem de alguma forma, realizar o decremento nos pontos de vida do herói.

Um item que incrementa em -1 os pontos de vida são os spikes(espinhos), eles são distribuídos pelo mapa, com o intuito de dificultar a passagem do herói pelo caminho. Ao realizar o toque na sua superfície automaticamente é realizado o decremento na vida. Outros objetos do cenário que realiza o decremento são a água e lava. Ao herói tocar em qualquer um desses objetos, sua vida, independente de quanto esteja, será modificada para 0.

7.2.3.3.1 *Inimigos*

O jogo é composto por alguns inimigos, que servem de obstáculos que podem ou não ser enfrentados pelos usuários. A seguir serão apresentadas cada inimigo e suas respectivas características.

Dente podre: Esse inimigo tem características de um quadrado vermelho, com grandes olhos e dentes amarelos. Suas características e movimento básicos são pulos aleatórios, buscando confundir o personagem na hora em que pula na sua superfície.

Gosma Rosa: Este inimigo tem comportamento de plataforma e fica caminhando para direita e esquerda a todo o momento, buscando evitar que o herói

chegue no animal e o resgate. Para reduzir seus hitpoints a zero, é necessário pular na sua superfície.

Morcegos Cinza: Esse objeto tem seu comportamento parecido com uma bala, se movimenta acima do X e Y do herói, e voando, busca dificultar o herói para realizar pulos ou capturar objetivos no cenário.

Girafa Laranja: Esse inimigo é uma mutação da girafa normal, com uma raiva fora do normal. Sua fisionomia é somente o pescoço da girafa e tem o comportamento semelhante ao **Dente Podre**. Realiza saltos aleatórios, e tem um tamanho maior que os demais objetos ameaçadores.

É importante frisar que ao retirar cada inimigo do seu caminho, o personagem acrescenta uma quantidade de x a mais de pontos para seu placar, e assim, no final do jogo é contabilizado e exibido ao jogador para ranquear seus pontos.

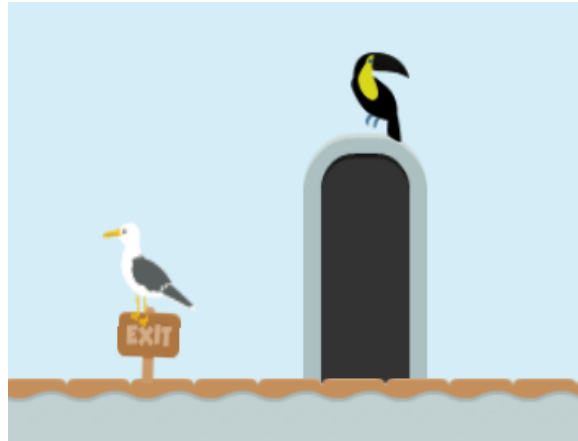
7.2.3.4 Dificuldade

O herói inicia seu percurso, no início encontra alguns **Dente Podres** no seu caminho, no decorrer em que o mesmo vai avançando, Unesquinho se depara com mais Dentes podres e Gosmas Rosa, assim, com o passar do jogo, para tornar a experiência de jogo mais atraente, a dificuldade para realizar o avanço da fase aumenta. O cenário também é composto por pontes, que se movimentam horizontalmente, e requerem do jogador, paciência e raciocínio rápido para ultrapassar tal adversidade. A dificuldade do jogo, não torna o mesmo em nenhuma condição impossível, pois além do checkpoint, traz itens que incrementam a vida do personagem, mas também não traz nada tão simplesmente, buscando o interesse do jogador nas tentativas alternativas para realizar a passagem pelo trajeto.

7.2.3.5 Vitória

As condições que terminam a vitória do jogador é realizar a passagem pelo túnel final, que lhe leva ao termino do resgate. Lembrando que quanto mais animais o jogador resgata, mais pontos ele adquire e também obtém conhecimento sobre o animal. Na imagem 30, demonstra o túnel final que terminara a vitória do jogador.

Figura 30 - Vitória



Fonte: Do Autor

7.2.4 Detalhamento técnico

Neste subcapítulo serão abordados os principais aspectos técnicos abordados no desenvolvimento, além dos equipamentos necessários para executar o jogo.

7.2.4.1 Hardware e software necessários

- a) Sistema operacional;
- b) Processador superior 1GHZ;
- c) Memória Ram de 1GB ou superior;
- d) Mouse e teclado ou celular com *touchScreen*;
- e) Placa de rede e som;
- f) Resolução mínima de 1024x768.

7.2.4.1 Softwares utilizados

- a) CorewDraw X7;
- b) Construct 2;
- c) Audacy;
- d) Windows 10;
- e) Photoshop.

7.2.5 Engine

Foram estudados inúmeros motores gráficos para realização do desenvolvimento do protótipo do jogo, porém, as dúvidas ficaram entre o motor Unity3D e o Construct2. Por se tratar de um jogo plataforma, foram realizadas inúmeras pesquisas na área de educação e o construct2D mostrou-se mais utilizado. O proposito para desenvolvimento encontrado no motor foi essencial para dar andamento no projeto, além do que, seu editor próprio mostrou-se muito favorável

para a manipulação de imagens, e sua execução na web, pelo fato de alterá-lo em tempo real de execução, encaixou-se melhor na metodologia *gama*. É importante frisar que este motor é muito utilizado nas universidades de jogos digitais e sua didática para desenvolvimento é tão desenvolvida quanto do Unity. Sendo assim, a decisão final para desenvolvimento ficou definida na engine Construct2.

7.2.5.1 Aplicação da Ia

Foram determinadas regras em cada objeto caracterizado como inimigo do jogo e essas regras possuem “vida” independente dentro do jogo.

Basicamente os inimigos são controlados por uma máquina de estados e essa máquina determina as condições de quando os mesmos devem agir. Os estados existentes dentro do jogo são:

Inativo: Este estado consiste no momento em que os inimigos estão fora do alcance do herói. No caso, o herói ainda não atingiu determinado ponto do cenário, e após o herói derrotá-lo, ele volta para este estado.

Guarda: Este estado consiste no momento em que o herói atinge determinado ponto, principalmente para os inimigos voadores, que tem sua rota determinada e realizam o pouso pelo cenário. Isso é determinado pelos seguintes requisitos:

- a) Definir o ponto X e Y do personagem;
- b) Determinar o comportamento do tipo *bullet* vertical e movimento *wave sine* para o objeto;
- c) *Set* a inicialização do movimento **guarda** para o momento em que o personagem atingir determinado ponto x e y do cenário.

Modo ameaçador: Este comportamento é acrescentado em alguns inimigos no cenário. Ele tem o intuito de dificultar a passagem do jogador, pois tem comportamento aleatório e impossibilita que o mesmo determine um padrão. Isso fica demarcado da seguinte forma:

- a) O objeto tem por regra, ser adicionado o *behavior solid*
- b) Há a necessidade também de determinar o mesmo como uma plataforma
- c) Depois de fixado como plataforma, também há a necessidade de determinar um comportamento aleatório de pulo, em um intervalo x de tempo para que ocorra a IA sem padrão.

Fuga ou expulsão: Em alguns jogos, poderia se dizer que seria a eliminação do objeto caracterizado como inimigo, porém, no ZooUnesc, por se tratar de um jogo educativo, o jogador, apenas irá tira-lo do cenário, sendo que, após retomar um ponto salvo(checkpoint), o inimigo estará novamente no cenário. Essa regra também é aplicada ao personagem realizar o contato com algum animal, assim, automaticamente é feito o resgate.

7.2.6 Arte

Nesse subcapítulo será demonstrado toda arte utilizada no jogo e suas respectivas influências, criadores e voluntários.

7.2.6.1 Estilo das animações

As animações do jogo tem o estilo voltado para o cartoon. Suas representações desde o personagem principal, os inimigos a ambientação possuem tal características não realistas. É válido informar que alguns animais do museu, tiveram uma representação de desenho fiel à realidade, como o tamanduá, coruja, onça, entre outros.

Com o auxílio do orientador, juntamente ao aluno Pedro do curso de jogos digitais, o trabalho foi contemplado com inúmeras caricaturas de animais, que vieram a representar sua forma fiel.

Outro objeto que remete fotos reais ao jogo, são os banners com informações dos animais que foram salvos, esses, tiveram sua disponibilidade, tanto do conteúdo quanto nas fotos reais, diretamente no site do museu de zoologia da Unesc. Respectivamente serão apresentados todos os componentes utilizados e sua importância dentro do jogo.

7.2.6.1 Principais referências

O jogo é baseado em algumas outras artes de jogos que são referências na área de jogos digitais, essas são:

- a) Angry Birds;
- b) Alex Kidd;
- c) Sonic;
- d) Mario World.

7.2.6.2 Personagens

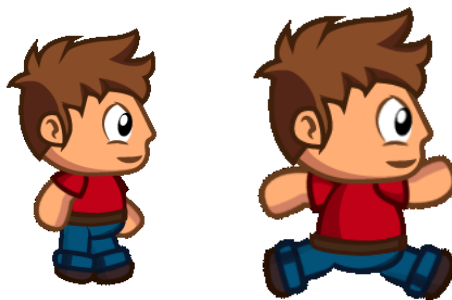
Os personagens do jogo são baseados em seres humanos, animais, plantas, com foco na zoologia.

O personagem principal do jogo é o Unesquinho, como descrito nos capítulos acima. Além dele, há outros personagens, que possuem tanto destaque quanto ele, que são: A onça, o tamanduá, a coruja, o leopardo, o urubu.

Além dos personagens citados, também possui alguns que fazem parte do cenário, como a arará, a gaivota, bugio.

Os inimigos também são baseados em animais, como descrito nos capítulos acima, como a girafa, cachorro, morcego. A figura 31 exibe o personagem principal e sua posição de parado e pulando.

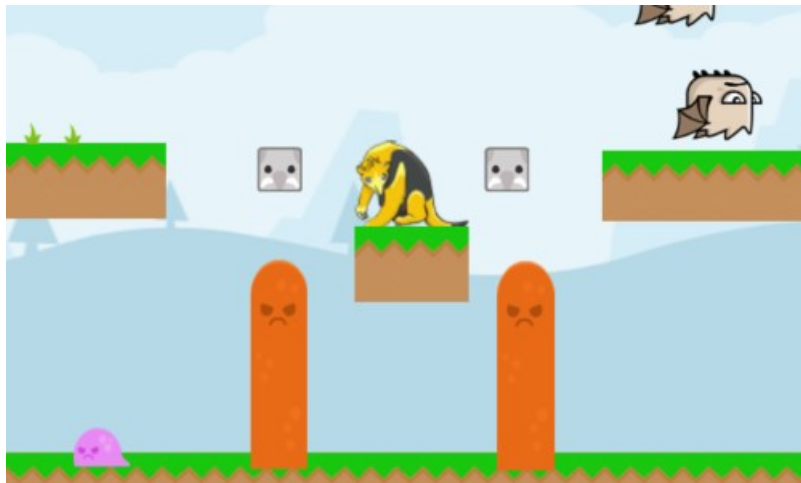
Figura 31 - Unesquinho



Fonte: Scirra Assets Store(2016)

Os animais, como partes essenciais do jogo também possuem sua importância dentro do contexto, suas representações foram feitas através de animações semelhantes ao do personagem principal. Na imagem 32 é exibida em tempo real de jogo a representação do tamanduá no Zoounesc.

Figura 32 - Tamanduá



Fonte: Do Autor

Outro fator importante que o jogo proporciona, são as informações de resgate dos animais. Informação que contém além de foto do animal taxidermizado no museu de zoologia, também informações técnicas sobre o habitat, reprodução, família, hábitos alimentares. A figura 33 demonstra a imagem de resgate do Tamanduá-Mirim, juntamente as informações técnicas do mesmo. Um comando adicional foi incrementado a tela de diálogo, para após o personagem invocar, tem a opção ao toque do mouse ou toque no dispositivo móvel, fecha-la.

Figura 33 - Animal Salvo



ANIMAL SALVO!

Tamanduá-mirim

Tamandua tetradactyla (Linnaeus, 1758)

Ordem: Pilosa

Família: Myrmecophagidae

Descrição: Comprimento total de 93 cm a 1,47 m e 3 a 8 kg de peso.

Distribuição geográfica: Todo o Brasil. América do Sul cisandina, da Venezuela ao norte da Argentina e o Uruguai, com exceção do Chile.

Habitat: Florestas, campos com capões, restingas e cerrados.

Hábitos alimentares: Formigas, cupins e outros insetos.

Reprodução: Gestação de 130 a 150 dias, com 01 filhote.

Período de vida: Aproximadamente 9 anos.

FECHAR

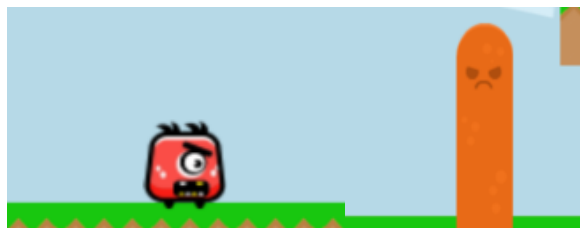
Fonte: Do Autor

7.2.6.2.1 Inimigos

De acordo com o tema do jogo, os inimigos surgiram no cenário, através de problemas do meio ambiente, assim, infectaram alguns animais e desde então tiveram um comportamento fora do comum. O objetivo deles tornou impedir que outras pessoas resgatar os animais que ainda não foram infectados. De uma forma geral, eles foram adquiridos através do portal de Kenny, que disponibiliza inúmeros modelos, desde chão, nuvens, *GUI*, entre outros itens.

Na figura 34 é representado dois inimigos com comportamentos similares, ambos possuem na sua la a instrução de plataforma, e seu comportamento do jogo não é capaz de padronizar. O primeiro animal da figura 34, tem características de um cachorro.

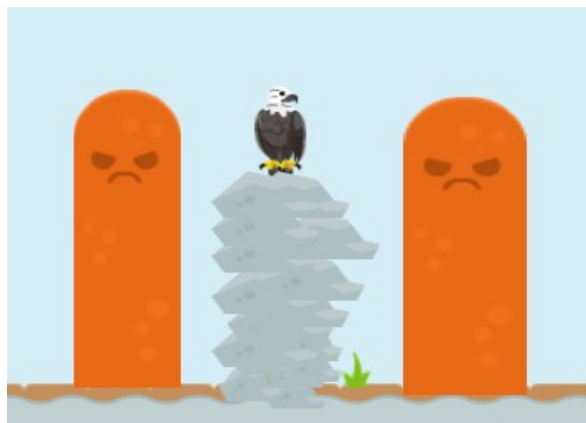
Figura 34 - Inimigos do início do jogo



Fonte: Do autor

Mais adiante no jogo, os mesmos inimigos novamente aparecem, porém, com seu tamanho maior como mostra a figura 35. O intuito de aumentar seu tamanho é de aumentar também a dificuldade do jogo, pois o jogador precisa subir em alguns obstáculos para conseguir atingir o ponto superior do inimigo.

Figura 35 - Inimigo em tamanho maior



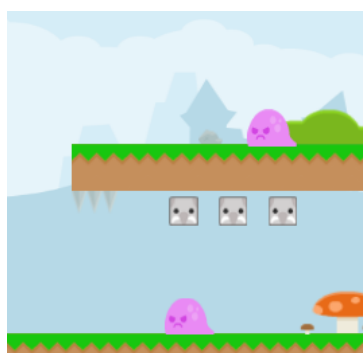
Fonte: Do Autor

Mais um inimigo presente no jogo é a gosma rosa, citado anteriormente no capítulo acima. Seu comportamento é de patulha e qualquer toque do personagem na sua estrutura (com exceção da superior), acarreta em um decremento de hitpoints.

Sua aparência é sugestiva ao seu nome, e a história do mesmo dentro do jogo se inicia no mar, local de surgindo do mesmo.

Com a contaminação nuclear em um “enxame” de águas vivas, varias sofreram mutações e se transforam na gosma rosa. A imagem x demonstra sua participação dentro do jogo. A forma em que o Unesquinho viu para salva-la e fazer a mesma retornar ao seu meio ambiente foi realizando um pulo diretamente na sua superfície. Esta arte também foi disponibilizada pelo Kenny em sua asset free, possibilitando que qualquer interessado tenha acesso a imagem.

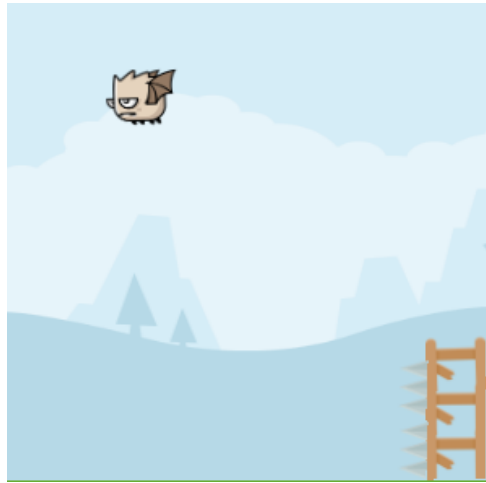
Figura 36 - Gosma rosa



Fonte: Do autor

Por último, não menos importante o inimigo número 4, chamado morcego cinza, fisicamente tem semelhança com um morcego, porém, seus olhos foram modificados pelo contato com a radiação. Ele tem comportamento de espinhos, portando, qualquer contato do herói com o objeto, realizará um incremento no seu hitpoints.

Figura 37 - Morcego Cinza



Fonte: Do autor

7.2.6.2.2 Animais para resgatar

A arte dos animais que serão resgatados tiveram duas participações: A primeira veio através de compra feita pelo acadêmico, na Scirra Store, de *assets* para incrementar no cenário alguns itens como os primeiros animais e o herói principal. A figura 38 demonstra as características dessas animações, que no contexto do jogo, foi utilizado para o gato-do-mato e a onça.

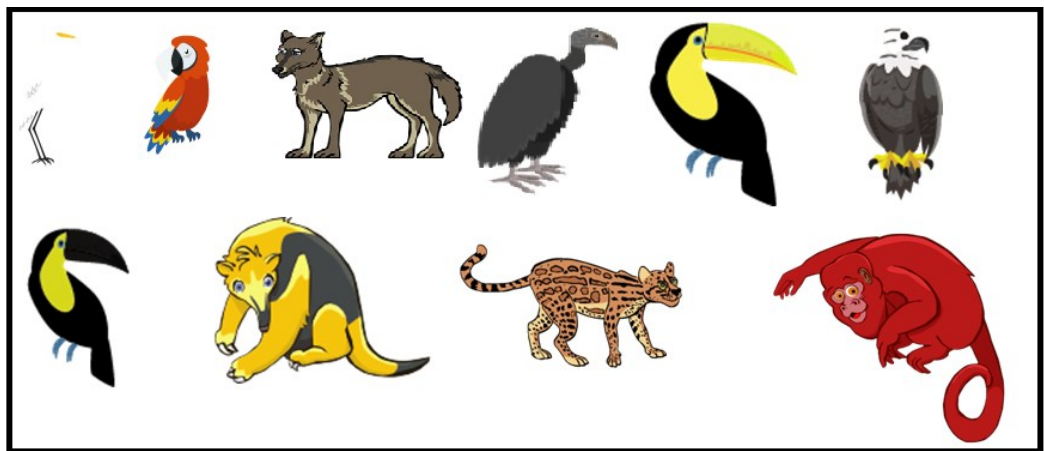
Figura 38 - Onça pintada e gato do mato



Fonte: Do autor

A segunda participação dos animais resgatados veio através da auxílio do professor Paulo Martins, juntamente ao acadêmico Pedro Antônio, com a modelagem dos animais que estão fisicamente no museu para que sejam incrementados no contexto do jogo. Abaixo é demonstrado cada animal e sua respectiva imagem:

Figura 39 - Animais do Museu



Fonte: Pedro (2016)

A respectiva imagem: 39 se apresentam no jogo, como animais para que sejam resgatados pelo jogador, mas também como parte do cenário, como na própria página inicial em que o jogo é iniciado, que traz a figura x e y na sua ilustração. Portanto, nem toda imagem o jogador poderá salvar, mas no contexto geral, todas as apresentadas acima de alguma forma farão parte do jogo, buscando trazer as características do museu para o cenário de um jogo digital.

7.2.6.2.1 Cenário

O cenário de um jogo é baseado na característica de sua temática, por se tratar de um jogo envolvendo o meio ambiente, mais precisamente a zoologia, tudo que foi inserido no contexto dele foi pensado dessa maneira.

Como particularidade de um jogo plataforma, a base em que o herói fica, se repete pelo decorrer do jogo. O Zoounesc trouxe dois tipos de estruturas bases para servirem de chão ao personagem, são elas: A grama e a areia.

A grama inicia-se com o jogo, em que o personagem percorre até aproximadamente seu meio, até que, com o aumento de nível, o chão passa a ser a areia. A imagem 49 exibe a representação dessas duas plataformas, ambas com desenvolvimento próprio do autor.

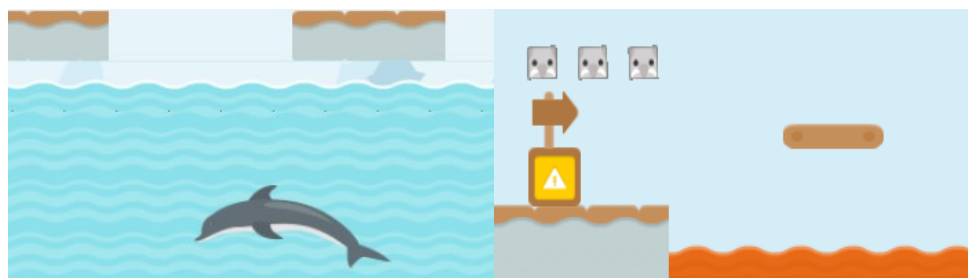
Figura 40 - Supercilios do cenário



Fonte: KennyAsset(2013)

A água e a lava também fazem parte do cenário, não sendo tratado como um mero figurante. Jogos como o Sonic e Super Mario, utilizam dela como meio de criar obstáculos para o jogador ultrapassar, no caso do sonic, o personagem tem a possibilidade de nadar, diferente do Zoounesc. Se o personagem tiver contato com algumas das superfícies da figura 50, automaticamente seus pontos de vida são reduzidos a zero e o mesmo terá que optar entre continuar desde o ultimo ponto salvo ou reiniciar o jogo.

Figura 41 - Água e lava



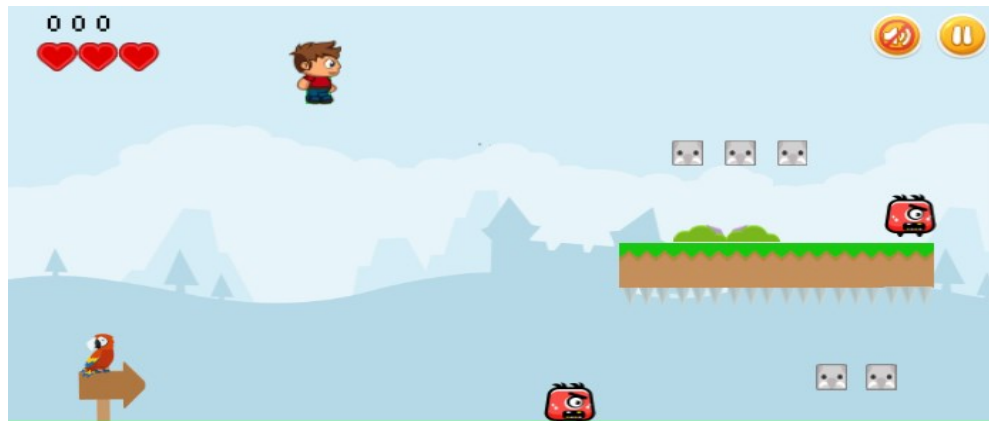
Fonte: Do autor

Em relação a alguns animais nesses obstáculos, no caso do golfinho na figura 50, é meramente ilustrativa, e não fica aconselhável ao jogador se arremessar, visando salva-lo.

Sobre ao background ou fundo principal, é representado através de uma floresta em azul com sombreamento preto. Na figura 51 é possível visualiza-la de forma que, com a progressão do personagem, o fundo se movimenta na sua

proporção. É uma técnica padrão de layouts, em que se define o *parallax* do cenário *background* inferior ao layout do herói.

Figura 42 - Cenário background



Fonte: Do Autor

7.2.7 Efeitos Visuais e Som

Os efeitos visuais de animação e som são dois fatores que foram explorados dentro do Zoounesc. É de tremenda importância ressaltar que para uma experiência de usuário considerável, o jogo necessita de som e efeitos agradáveis aos olhos e ouvidos do jogador. (gamasutra 2009)

Os efeitos visuais que consistem o jogo são:

- Quando o jogador toca seu inimigo, ele sofre um flash e desaparece;
- Quando o herói toca objetos que subtraem seu hitpoint ocorre um efeito de imagem no mesmo;
- Quando o herói ultrapassa a bandeira de checkpoint ela muda seu *Sprite* para outro;
- As moedas tem o efeito aleatório de caricaturas de animais;
- A água e lava tem efeitos de movimento (*sine*);
- O cenário possui o efeito *parallax 20* que atribui a impressão de o cenário acompanhar o personagem lentamente.

Os efeitos de som também contribuem para que o visual atinja os resultados esperados. Os seguintes itens utilizam:

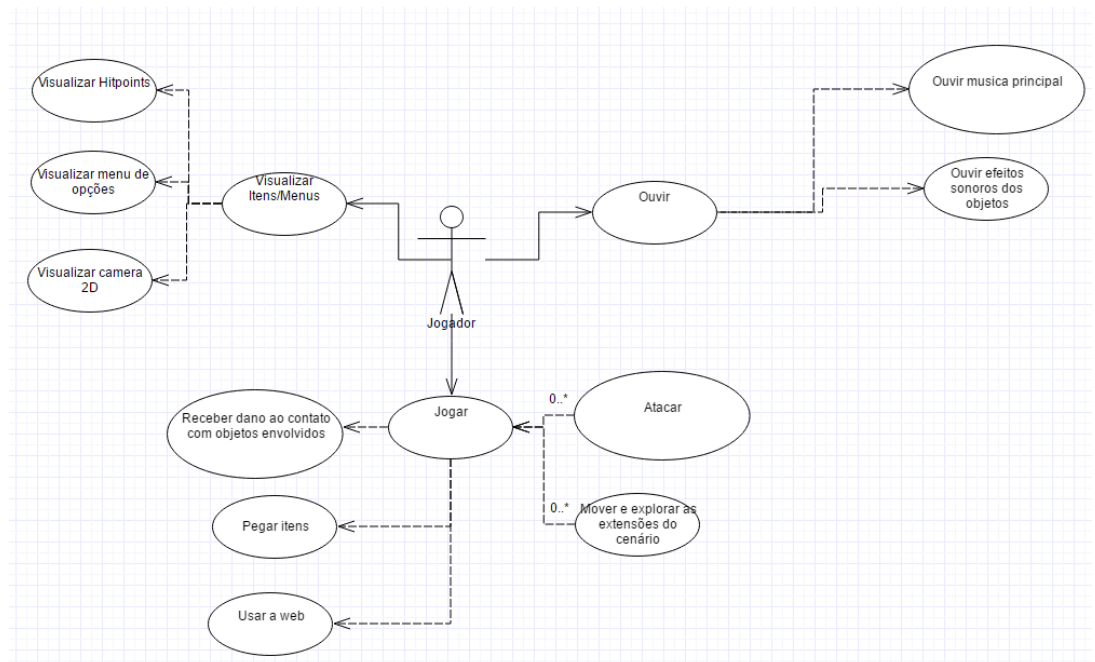
- Musica tema do jogo do inicio ao fim;
- Efeito ao retirar um inimigo do cenário;
- Efeito de som ao coletar moedas simples;

- d) Efeito de som ao coletar moedas especiais;
- e) Ao tocar um objeto que decrementa hitpoints, realiza o efeito de toque;
- f) Ao ultrapassar um ponto de save, realiza o efeito de som na bandeira.

7.3 DIAGRAMAS DE CASOS DE USO

Com o intuito de obter os principais requisitos relacionados ao jogador, a figura 43, exibe o diagrama de caso de uso, com a finalidade de clarear as ações executadas no jogo. Assim, dando sequencia no decorrer no decorrer da aplicação da GAMA, abaixo está descrito todas as ações do jogador no Zoounesc.

Figura 43 - Diagrama de caso de uso

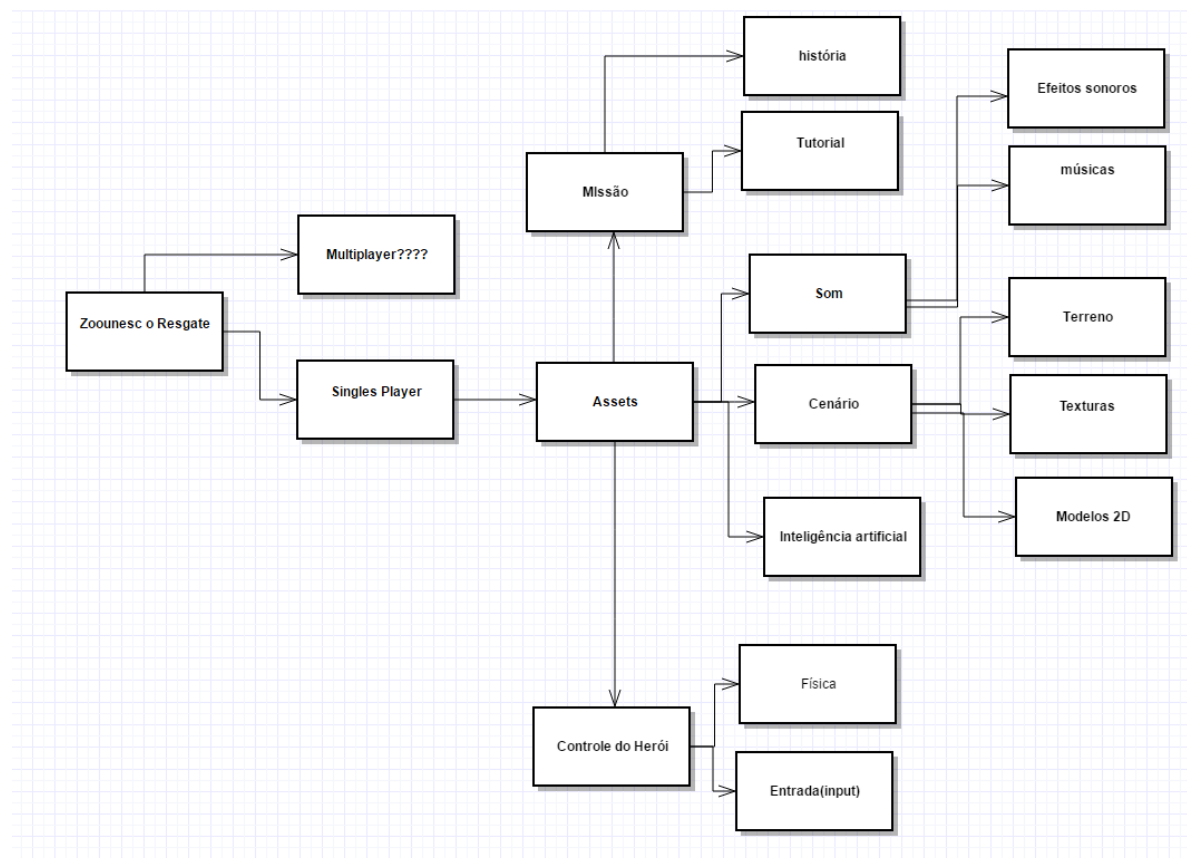


Fonte: Desenvolvimento próprio

7.3.1 Diagrama de características (Features)

Além do diagrama de casos de uso, o diagrama de características auxilia no levantamento de requisitos de forma hierárquica, exibindo suas respectivas dependências. A figura 53 mostra o diagrama aplicado ao jogo proposto e cada característica, subdivida em seu contexto, desde a criação do jogo, até as possibilidades em que o jogador possui para realizar as ações.

Figura 44 - Diagrama de características



Fonte: Desenvolvimento próprio

Durante a criação do diagrama de características, foi possível definir quais as características que tem prioridade sobre as demais e assim, por meio deste diagrama, as *sprints* foram definidas para que ocorra o desenvolvimento ágil correto, conforme a Scrum regulamenta.

7.4 ESTÓRIAS DE USUÁRIO

Antes de detalhar as etapas do Scrum, a metodologia gama exige que seja realizado as histórias de usuário de cada feature(característica) que foi criada no diagrama, desta maneira, as histórias foram apresentadas com 3 divisões, sendo elas apresentadas respectivamente.

7.4.1 Cenário

O cenário como apresentado no diagrama da figura X, é dividido em três itens, sendo o primeiro deles a textura. A história relativa a textura ficou a seguinte: “Como jogador, quero uma textura divertida, com animações que me tragam vontade de avançar no jogo”.

Respectivamente, o próximo item do cenário é o ambiente 2D, para este, foi criada a história: “Como jogador quero poder, quero ver muitas e quero que os animais apresentados no jogo sejam estimulantes para dar continuidade ao resgate.” Por ultimo, não menos importante a feature terreno teve sua história em relação ao que o jogador espera, sendo ela: “Como jogador, quero uma diversidade de terreno, cenário e itens dentro do jogo, para que a monotonia não ocorra e eu me divirta com a diversidade oferecida.”

7.4.2 Controle de personagem

Este item das features tende a ser o mais importante a ser analisado, pois nele são feitas as histórias de usuário para o personagem e suas ações dentro do jogo. Ao realizar a análise, qualificando quais histórias deveriam ser analisadas, ficou definido para duas principais, sendo a movimentação do personagem e o pulo.

Para a movimentação, foi criada a seguinte história: “Como jogador, quero que os inimigos não estejam em locais que dificultam de forma injusta sua eliminação. Como jogador, quero customizar quais controles irei usar para realizar

os movimentos no jogo”. Em relação ao pulo, foi criado a seguinte estória: “Como jogador, gostaria que o jogo permitisse o pulo duplo, para facilitar e aumentar a experiência de jogo para determinados obstáculos do mapa. Como jogador, quero como controles default(padrão), as setas do teclado, pois é uma particularidade de todos os jogos similares, assim, facilita a jogabilidade.”

7.4.3 IA - Inteligência Artificial

O jogo busca proporcionar ao jogador, inimigo e obstáculos desafiadores, para isso, foram feitas análises e histórias acerca de diversos pontos em que busque tornar a inteligência artificial de qualidade.

Nesse quesito foram levantadas inúmeras histórias e serão apresentadas respectivamente: “Como um jogador, gostaria de uma IA desafiadora. Como um jogador, gostaria que a IA também estivesse presente em objetos do tipo pontes e espinhos. Como um jogador, gostaria que os inimigos proporcionem uma dificuldade razoável. Como um jogador, gostaria que os inimigos fossem capazes de efetuar seus ataques de forma imprevisível. Como um amante dos games, gostaria que o inimigo fosse capaz de detectar minha presença no cenário.”

7.5 APLICAÇÕES DAS SPRINTS

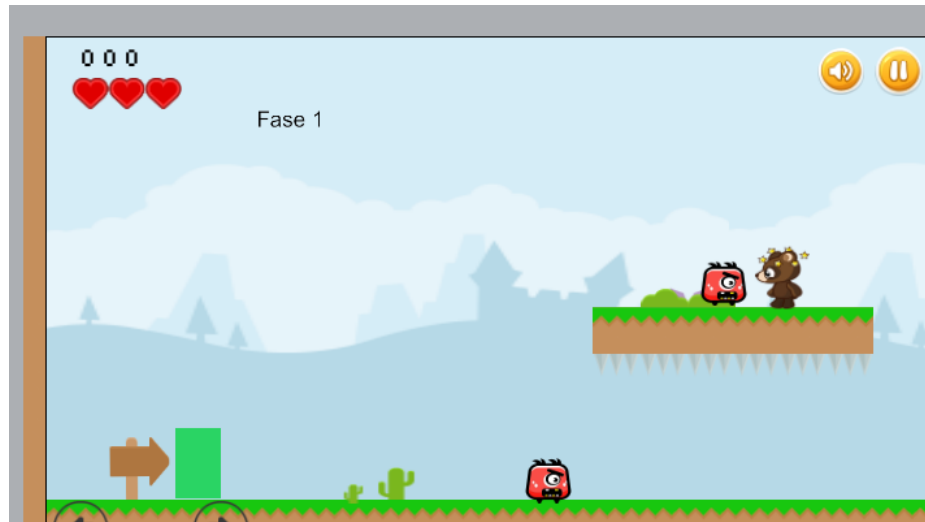
Após a elaboração de toda documentação, desde o detalhamento criado no *game document design*, até os diagramas de caso de uso e features, foi possível a realização das sprints e seu cronograma de desenvolvimento detalhado. É válido lembrar que o detalhamento das histórias de cada feature, tornou-se primordial para a criação da cada *readline* de desenvolvimento do jogo.

Desta forma, o processo de desenvolvimento do jogo ficou dividido em três quatro processos menores, que tiveram trabalho de desenvolvimento separado, sendo elas o cenário, controle de personagem e a inteligência artificial.

Antes de iniciar a sprint1, foi efetuado um release, com os levantamentos necessários para dar início as respectivas sprints, este release pode ser considerado uma versão alpha, apenas com a ideia do que o jogo poderia ser, assim, através das implementações futuras, o jogo foi criando corpo e seu desenvolvimento

encaminhando-se para o fim. Abaixo na imagem 54, verifica-se como o jogo se encontrava na sua primeira versão jogável.

Figura 45 - Versão Alpha



Fonte: Do Autor

7.5.1 Sprint um

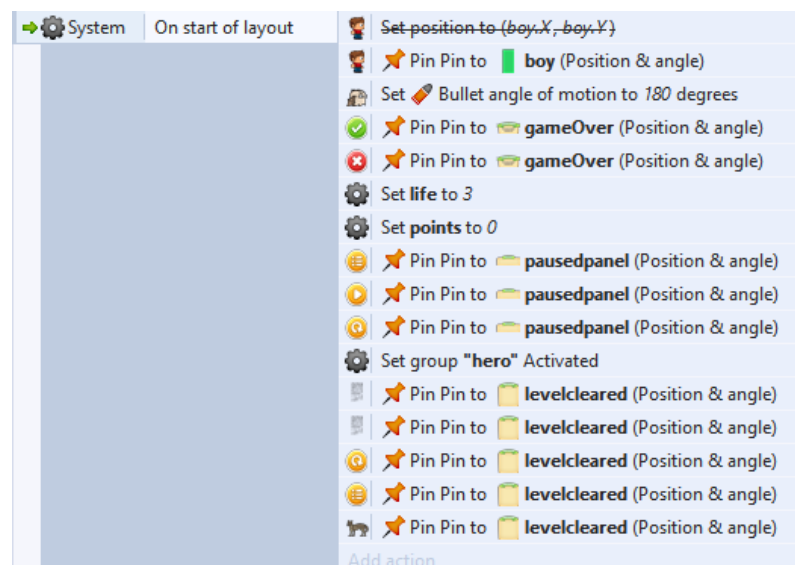
Nesta etapa, iniciou-se a manipulação com o cenário, baseado na imagem 54, foi realizado melhorias, desde a posição em que o cenário se encontra, pois, como a figura 1 mostra inicialmente, a ideia do jogo era ter uma densidade do cenário menor. Mas com o estudo e com o tempo dedicado a melhorar o cenário, foi vista a necessidade aumentar a altura do chão, para que os componentes fiquem acessíveis, e a dificuldade do jogo não torne praticamente impossível. Outra implementação que esta Sprint trouxe melhorias, foi em relação à mudança de cenário, alguns minutos após o jogador capturar a bandeira de *checkpoint*, o chão (*floor*), altera sua visualização de grama para areia, trazendo a impressão de mudança de fase ao jogador, ou, para jogadores mais experientes, indica que o jogo está se aproximando do fim. A duração de manipulação no contexto **cenário** foi em média em uma semana. Entre o nível de prioridade, de 5 ficou no nível 3, e para documentação, ficaram entre metade da semana de agosto até, metade da segunda.

7.5.2 Sprint dois

Depois de finalizado os detalhes do cenário, a próxima Sprint do *release* inicial são as regras do controle ao herói. É muito importante que seja tratado esta parte, juntamente com a IA como as principais. Baseado nas respostas das perguntas feitas na estória foi desenvolvido inúmeras animações para definir o personagem principal. Desde seu pulo, seu contato com os personagens, a forma em que acessava as moedas, objetos, entre outros colecionáveis. A imagem 55 apresenta as regras realizadas dentro da ferramenta de programação do jogo, sendo consideradas regras finais, que apresentam a fluidez do personagem nas suas movimentações no cenário.

A base do personagem foi criada através de um objeto, descrito na imagem com o nome **boy**, e o mesmo assume a posição de objeto estático. Suas animações emergem da instrução “Pin pin to boy(position & angle), e através dela, são colocadas as animações em que o herói apresenta quando está: parado, pulando, movimentando-se e tomando decremento no seus *hitpoints*.

Figura 46 - Instrução do herói



Fonte: Do Autor

Além do fato das animações que foram tratados na seguinte Sprint, também houve o trabalho acerca das movimentações, buscando aperfeiçoar os movimentos do herói, foram feitos inúmeros testes com acadêmicos da computação,

realizando pesquisa de satisfação sobre como o personagem de movia, e assim, depois de feito teste de uso, foi dado como finalizado o Sprint com o movimento aprovado.

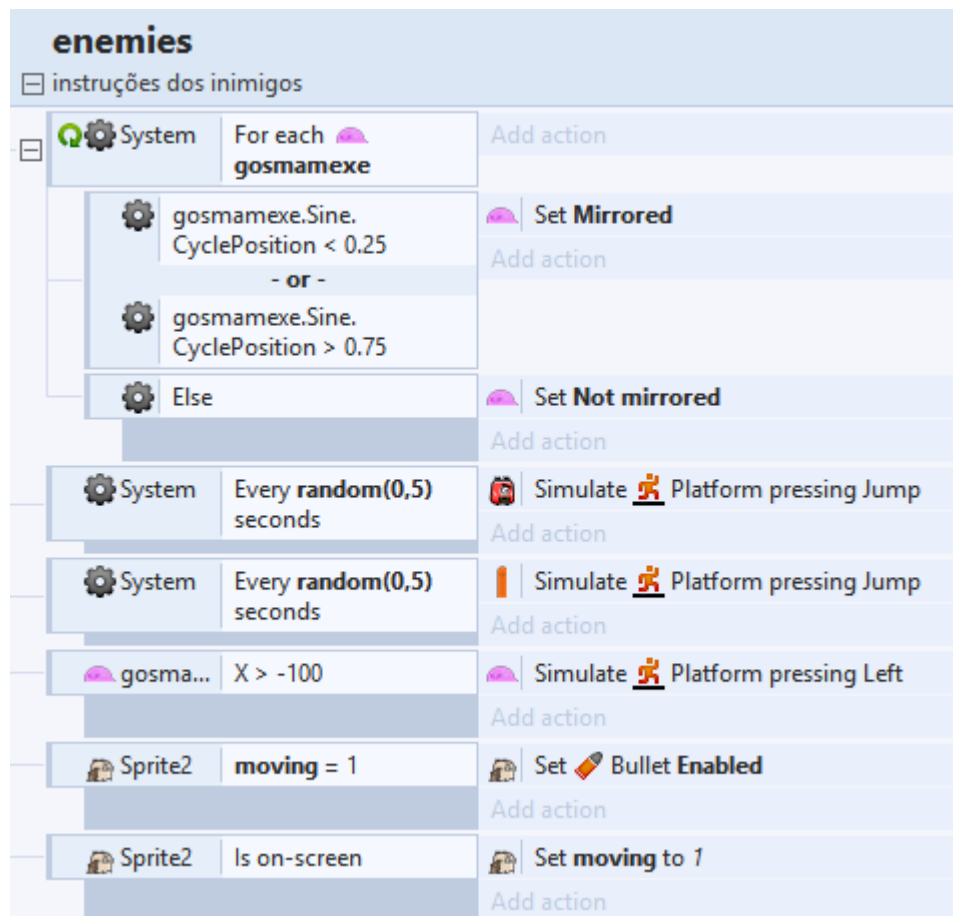
7.5.3 Sprint três

Com o desenvolvimento básico dos objetos e inimigo, surgiu a necessidade de dedicação, para aprimoramento da IA dos inimigos e objetos que tem comportamentos dentro do jogo. As primeiras medidas que foram tomadas referentes a IA dos inimigos, era como fariam referente à suas formas de obstruir a passagem do herói pelo mesmo. Para resolução desse comportamento, foi atribuído aos inimigos que possuem pulo, um comportamento modo plataforma, desta forma, após definido um salto a ele, define-se este salto de forma randômica, assim, ao personagem se deparar com ele, não poderá criar um padrão no seu salto, e assim, exigirá pensamento rápido para prever o salto do mesmo.

Outro comportamento importante sobre objetos do mapa, foi em relação a água e lava. Inicialmente, seu movimento era estático e não transmitia a sensação de algo ameaçador, assim, além de buscar outras animações para este objeto, se o personagem não acompanhar seu movimento, pode ter um decremento de vida caso seja atingido por “gotas” que esses objetos emitem, como água borbulhando ou fogo. Este Sprint levou aproximadamente três semanas, pois, além de se tratar da inteligência dos inimigos, tende a ser a parte que envolve maior pesquisa sobre os comandos e ferramentas disponíveis, assim ficou entre as 3 últimas semanas do mês de setembro para lapidar seus comandos e realizar teste com usuários.

A imagem 56 traz alguns comportamentos definidos em alguns inimigos e suas formas que atuam dentro do contexto do jogo.

Figura 47 - Instruções de IA dos inimigos



Fonte: Do Autor

7.6 RESULTADOS OBTIDOS

A proposta deste trabalho foi realizar o desenvolvimento de um jogo educativo para o museu de zoologia da Unesc, e com este desenvolvimento, realizar uma pesquisa entre os motores *opensource* do mercado, definindo posteriormente como o motor que desenvolverá o jogo. Depois de definido o motor, também houve a necessidade da definição de uma metodologia para aplicação de desenvolvimento, assim, caracterizou-se a utilização da metodologia *gama*.

Zoounesc o resgate é um jogo de caráter infantil, suas animações e som são direcionados totalmente para publico alvo dentre 8 a 15 anos, não excluindo também a utilização de idades superiores, pois o jogo trouxe uma dificuldade acima

aos demais do estilo plataforma. Mesmo por se tratar de um jogo 2D estilo plataforma, o motor gráfico Construct 2D proporciona uma qualidade incrível de movimentação e animação. Por se tratar da versão grátis, sua forma de exportar o trabalho foi apenas para o html5, porém, caso a universidade se interesse por adquirir uma licença pro, o jogo pode ser exportado para inúmeras plataformas, citadas nos capítulos acima.

O jogo além de proporcionar uma experiência de *gameplay* típica dos jogos de plataforma, também apresenta ao jogador a possibilidade de conhecer um pouco mais de cada animal do museu. Como apresentado na figura 33, o jogador no decorrer de sua aventura, irá realizar o resgate dos animais, assim, após realiza-lo, terá as informações técnicas do mesmo, contidas tanto no website do museu de Zoologia da Unesc, quanto no seu espaço físico, hoje localizado no bloco X, próximo a biblioteca e Centac.

A intensão do trabalho é tornar-se disponível no site do museu, para que os estudantes e interessados possam jogá-lo, para assim, conhecer um pouco mais da instituição e museu. No menu principal os botões de mídia social foram inclusos, além dos ícones do museu e logo da Unesc, direcionando o jogador para os respectivos endereços na web, seja do Facebook, site do museu e site da universidade.

Outro objetivo intrínseco que o trabalho trouxe, foi que além de proporcionar ao museu, um atrativo adicional para toda sua gama de atrativos, foi à questão de aplicar uma metodologia para o desenvolvimento de um jogo educativo, demonstrando aos acadêmicos da área de tecnologia, que há a viabilidade de criação de um jogo, utilizando ou não o motor gráfico selecionando, para que através dele, possam utilizar a influencia atual dos jogos, com o intuito de criar benefícios a sociedade de uma forma geral.

Há muito receio por partes dos acadêmicos em relação ao desenvolvimento de um jogo, por se tratar de uma questão complexa de desenvolvimento, não se atrelando apenas nas questões de codificação, mas também fortemente ligada na parte visual e de som, planejamento de histórias, entre outros requisitos, porém, com a evolução dos mesmos atualmente, há uma documentação muito rica na Internet à respeito ao desenvolvimento de um jogo e

cabe ao desenvolvedor, selecionar a metodologia e *engine* gráfica mais apropriada a sua realidade de desenvolvimento.

8 CONCLUSÃO

O jogo digital vem tendo cada vez mais influência sobre as crianças e adultos. Ao decorrer de meses atinge recordes do mercado com lançamentos de cada jogo. No Brasil, há certa resistência do governo em relação à permitir que este mercado seja incluído de vez, mas há uma evolução que vem se projetando e tornando inevitável barrar o progresso.

Atualmente através do e-sport, os jogos como *Cs-Global Offensive*, *League of Legends*, *Dota 2*, *Overwatch*, *Fifa 17*, *Street Fighter V*, entre outros, levaram o jogos para outro patamar, criando uma modalidade de esporte e tornando-a competitiva e procurada pela sociedade. A procura por esta modalidade está cada vez maior. Empresas como a Intel, que sempre foi destaque na área de hardwares, estão investindo pesado no patrocínio de equipes do *e-sport*, visando um retorno

ainda maior. São alugados estádios de futebol, para que os telespectadores possam assistir os campeonatos dos jogos citados no início do parágrafo.

Outra área de destaque dentro dos games é a de jogos sérios (*serious games*), através dela inúmeros projetos educativos são criados para auxiliar centros como: escolas, creches e museus. Sua aplicabilidade tem muito ênfase na realidade aumentada, possibilitando uma cognição de aprendizado muito maior que a típica, pois consegue vivenciar inúmeras situações que seriam difíceis (senão impossíveis) reviver na realidade. Para o museu de zoológica da Unesc, um jogo sério visando reviver seu ambiente físico, com a capacidade de dar vida aos animais taxidermizados seria de grande valor para a instituição, além do que, o museu contempla de inúmeros programas (citados no capítulo 2), e com um estudo e uma abstração sobre cada projeto, é possível aprimorar a aplicação do conhecimento que o mesmo transmite. Sendo assim, torna possível desenvolver um jogo sério para a instituição, planejando aumentar ainda mais a interatividade do público e criar uma contribuição para os cursos de ciência da computação e jogos digitais.

Este trabalho teve como objetivo realizar o estudo, testes e aplicação no desenvolvimento de um protótipo de um jogo para o museu de zoologia da Unesc, assim, tornando um atrativo adicional para o museu, além do que, permitir ao leitor a possibilidade de desenvolver um jogo, regado por uma metodologia inovadora, totalmente direcionada para a área de jogos digitais. Esta metodologia, aborda itens importantes de outras metodologias, como o trabalho com sprints de desenvolvimento ágil, possibilitando a verificação e a melhoria de inúmeros quesitos técnicos que dificilmente teriam seu cuidado sem estar regada a consequente metodologia. Outro ponto positivo identificado dentro da mesma metodologia foi a especificação contida no seu GDD, pois atualmente, existem inúmeros projetos de game design, a maioria, trata de forma superficial os conceitos do jogo, porém, seguindo o GDD da Gama, foi possível ter uma visão geral da estrutura do game, pois trata itens como a introdução do jogo, interface, interação, mecânica, detalhamento técnico, engine, arte, efeitos, de forma detalhada, além do que, trabalha com os chamados *produtos backlogs* citados na metodologia, sendo possível também ter uma visão de como os usuários querem que o jogo seja desenvolvido.

É válido frisar pela escassez em que a versão grátis do motor Construct 2 dispõe ao desenvolvedor, assim, dificuldades foram encontradas para resolver determinados casos dentro do jogo, mas, com uma documentação e auxílio de outros desenvolvedores da área, foram superadas e serviram de experiência para compartilhar a comunidade de desenvolvedores.

O trabalho busca remeter as principais informações sobre o museu em forma de jogo, mostrando de forma direta ou indireta, que há um trabalho árduo por parte dos responsáveis da sua administração e que vale ao menos, uma visita por parte dos acadêmicos ao local.

Com a realização do respectivo projeto foi possível atingir as metas propostas inicialmente, com a realização do estudo da área dos museus, também, no da zoologia, para que houvesse uma definição mais precisa no momento de escolha do motor e da metodologia que foi aplicada. Também foi muito importante o compartilhamento de informação dentro da comunidade do motor, pois ali, foram resolvidos inúmeros problemas que outras pessoas tiveram e não possui documentação dos mesmos, pois se trataram de erros atuais.

O resultado final da pesquisa foi desenvolvido o protótipo de um jogo para o museu de Zoologia da Unesc, utilizando o motor gráfico construct 2 e aplicando o desenvolvimento na metodologia *gama*.

O jogo tem sua característica infantil, seu público alvo são crianças de 8 a 15 anos, e abordam temas de animais com foco no museu de Zoologia da Unesc. Tem disponibilidade para qualquer navegador e com sugestão para trabalho futuro, fica exportação para dispositivos móveis. Graças ao crescimento eminente no desenvolvimento de games, seja ele por empresas de grande porte ou simplesmente por uma equipe de dois ou três desenvolvedores, a tendência é que o mercado cresça ainda mais em áreas alternativas, como de educação, *serious games* ou simulação, pelo fato de um avanço cada vez maior na parte gráfica e a aplicação dos jogos na educação, proporcionando uma realidade e experiência de usuário cada vez maior.

O trabalho mostrou-se viável pela realidade oferecida, necessitando de empenho e um hardware modesto para realização de tal atividade, permitindo utilizar a influência dos jogos a benefício da educação.

Como trabalho futuro, se adquirido a versão pro do Construct 2, este trabalho propõe o desenvolvimento de mais níveis para o jogo, sendo que a versão grátis permite a criação de 100 eventos. É válido também, que o trabalho propõe o desenvolvimento de jogo para outras áreas de universidade em força tarefa com os professores do CAP, buscando inferir outras áreas da educação, e atingir diretamente os alunos no início do aprendizado. Também é válido, como trabalho futuro a proposta de desenvolvimento de um jogo 3D na mesma ideia do Zoounesc, com a utilização de motores como o Unity3D, Unreal ou Cry.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Adriana Mortara, **Desafios da Relação Museu-Escola: Educação em museus, além de complementar o currículo formal, é exercício de afetividade e preservação da memória e do patrimônio cultural.**/ Comunicação & Educação , São Paulo, [10]: 50 a 56, set./dez. 1997.

ABRAGAMES. **Plano Diretor da Promoção da Indústria de Desenvolvimento de Jogos Eletrônicos no Brasil.** Disponível em: < http://www.abragames.org/wp-content/uploads/2013/04/Diretrizes_B%C3%A1sicas_Prom_Ind_de_Desenv_de_games_2004.pdf>. Acesso em: 11 novembro 2016

ARANHA, Frederico de Azevedo. **Design de Jogos: MDA – Mechanics, Dynamics and Aesthetics**. 2014. Disponível em: <<http://sitecampus.com.br/design-de-jogos-mda-mechanics-dynamics-and-aesthetics/>>. Acesso em: 01 mar. 2014.

BARBOSA, Laura Monte Serrat. **Projeto de trabalho: uma forma de atuação psicopedagógica**. 2.ed. Curitiba: L. M. S, 1998

BECK, Kent - **Extreme Programming Explained** - Addison Wesley - 2000
PRESSMAN, ROGER S., Engenharia de Software- (6ª edição), São Paulo, Ed. McGrawHill, 2006.

BOBER, Magdalena. **Games-based experiences for learning**. Disponível em: <www.futurelab.org.uk/projects/games-based-experience>. Acesso em: 14 jul. 2015.
Manchester Metropolitan University. 2010. 46 p.

BOTELHO, Luiz. **Jogos educacionais aplicados ao e-learning**. Disponível em: <http://www.elearningbrasil.com.br/news/artigos/artigo_48.asp> Acessado em: janeiro de 2004.

CANELLA, Bruno Fontana. **Uso de Ferramentas no Desenvolvimento de Jogos Digitais para Múltiplas Plataformas em C++**. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade do Extremo Sul Catarinense, 2011.

BRAUWERS, Rodrigo. **Estendendo e Estanciando o Game Ágile Methods Applied (GAMA)**. 2011. 69 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciência da Computação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

CORTI, K. (2006) “**Games-based Learning: a serious business application**”.
www.pixelearning.com/docs/seriousgamesbusinessapplications.pdf

Crawford, Chris (2003). *Chris Crawford on Game Design* New Riders [S.l.]

CRYTECH. **CryEngine**: The complete Game Development Solution. Disponível em: <<http://www.crytek.com/cryengine/cryengine3/overview>>. Acesso em 01 nov. 2016.

CRUZ, Carla & RIBEIRO, Uirá. **Metodologia Científica**: teoria e prática. Rio de Janeiro: Axcel Books, 2003.

DEMACHY, T. 2003. **Extreme game development: right on time, every time**. Gamasutra – The Art & Business of Making Games, july 2003. Disponível em: <http://www.gamasutra.com/resource_guide/20030714/demachy_01.shtml>. Acesso em: junho de 2011.

DORAN, J. P.; GATZIDIS, C. **UDK iOS Game Development**: Beginner's Guide. Estados Unidos, 2012. 280 p.

FULLERTON, T. Chen, J. Santiago, K. Nelson, E. Diamante, V. Meyers, A. **That Cloud Game: Dreaming (and Doing) Innovative Game Design**. In Proc. of Sandbox Symposium 2006. ACM Press

FIORIN, José Luiz. **Introdução ao pensamento de Bakhtin**. São Paulo: Ática, 2008. 144p.

FOWLER, Martin - The New Methodology - Software Development Magazine - Dezembro 2000.

FRANCO, Sebastião Pimentel. **Repensando a prática pedagógica do museu**. 2005. 12 f. Tese (Doutorado) - Curso de História, Ufrgs, Rio Grande do Sul, 2005. Cap. 1

GAIDZINSKI, Morgana Cirimbelli; FREITAS, Rodrigo Ribeiro de; SIMÕES, Silvia Damiani. **Museu de Zoologia**. Criciúma: Unesc, 2013. 144 p.

GAIDZINSKI, Morgana Cirimbelli. **MUSEU DE ZOOLOGIA**. 2016. Disponível em: <<http://museudezoologia.unesc.net/animais/aves-15>>. Acesso em: 14 nov. 2016.

GEDIGames. **Relatório final: Mapeamento da Indústria Brasileira e Global de Jogos Digitais**. Disponível em:

<http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecime nto/seminario/seminario_mapeamento_industria_games042014_Relatorio_Final.pdf> . Acesso em: 28 abril 2014.

GOHN, **Maria da Glória. Educação não formal e o educador social.** Atuação no desenvolvimento de projetos sociais. São Paulo: Cortez, 2010. 104p

GREGORY. JASON. **Game Engine Architecture.** 1. Estados Unidos: AK Peter/CRC Press, 2009. 864 p.

KIRRIEMUIR, John; MCFARLANE, Angela. **Literature Review in Games and Learning.** Bristol: Futurelab, 2004. 39 p. Disponível em: <http://www.futurelab.org.uk/resources/publications_reports_articles/literature_reviews/Literature_Review378>. Acesso em 20 set. 2008.

KISHIMOTO, Tizuko Morchida. **Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação.** São Paulo: Cortez, 1997

LOHR, **Estimulando o desenvolvimento de habilidades sociais em idade escolar.** In. Del Prette & Del Prette. Habilidades Sociais, Desenvolvimento e Aprendizagem. Campinas: Alínea, 2003

NASCIMENTO, Sylvania Souza do. **O desafio de construção de uma nova prática educativa para os museus.** In: FIGUEIREDO, Betânia Gonçalves,

VIDAL, Diana Gonçalves. (Orgs.). **Museus: dos gabinetes de curiosidades à museologia moderna.** Belo Horizonte, MG: Argvmentvm; Brasília, DF: CNPq, 2005. p. 221-229.

NUNES, Luís. **Motores para Desenvolvimento de Jogos Digitais.** 2009. 59 f. Monografia (Especialização) - Curso de Tecnologia e Gestão, Centro Tecnológico, Instituto Politécnico de Bragança, Bragança, 2009

PETERS, JAMES F., **Engenharia de Software: Teoria e Prática,** Rio de Janeiro, Editora Campus, 2001.

PREECE, J. Rogers, Y. Sharp, H. **Design de Interação: além da interação homem-computador.** tradução: Viviane Possamai. Porto Alegre : Bookman, 2005

SANTOS, Maria Cecília T. Moura, Museu e Educação: **conceitos e métodos**. Curso de Especialização em Museologia do Museu de Arqueologia e Etnologia da USP, proferida na abertura do Simpósio Internacional “Museu e Educação: conceitos e métodos”, realizado no período de 20 a 25 de agosto. 2001.

SCHWABER, K. e Beedle, M. "Agile Software Development with SCRUM", Prentice-Hall, (2002)

SCIRRA. **Official Construct 2 Manual**. 2016. Disponível em: <<https://www.scirra.com/manual/1/construct-2>>. Acesso em: 06 nov. 2016.

SUANO, Marlene. **O que é museu**. São Paulo: Brasiliense, 1986, 101p

TELES, Vinícius Manhães. **UM ESTUDO DE CASO DA ADOÇÃO DAS PRÁTICAS E VALORES DO EXTREME PROGRAMMING**. 2005. 179 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Computação Eletrônica, Computação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005. Cap. 5.

UNITY - **Game Engine**. Disponível em: <http://portuguese.unity3d.com/> . Acesso em: Setembro de 2016.

ZYDA, M. (2005) “**From Visual Simulation to Virtual Reality to Games**”, No. 9. In: IEEEComputerSociety, p. 2532. _on_.php/>. Acesso em: 01 jun 2015.

APÊNDICE A – ARTIGO

Metodologia Gama Aplicado ao Desenvolvimento de um Jogo Digital para o Museu da Unesc

Tiago Rodrigo¹, Paulo João Martins²

¹Unidade Acadêmica de Ciências, Engenharias e Tecnologias, Curso de Ciência da Computação – Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC)

Criciúma – SC – Brazil

tiago1rodrigo@gmail.com, pjm@unesc.net

Resumo. *O desenvolvimento de jogo se tornou com o passar das décadas um dos mercados mais rentáveis na área da tecnologia, superando o cinema. Sua influência para crianças e adultos está cada vez maior. Este projeto tem como objetivo a aplicação de uma metodologia no desenvolvimento de um jogo para o museu, realizar um estudo científico na área de jogos e apresentar seu contexto atual. Apresenta a aplicação da metodologia Gama (Game Ágile Methods Applied) no desenvolvimento do respectivo protótipo do jogo e traz os pontos relevantes do motor gráfico selecionado. O jogo foi intitulado como ZooUnesc o Resgate e tem como seu protagonista o personagem Unesquinho. O motor utilizado no projeto foi o Construct 2. Com resultado do projeto demonstrou a aplicação da metodologia GAMA em um contexto de desenvolvimento de um jogo 2D de estilo plataforma, que contribui para a difusão de aprendizado na área de jogos digitais, também a aplicação de motores gráficos para jogos independentes, focado para a área de educação, mais precisamente para o museu de zoologia da Universidade do Extremo Sul Catarinense (Unesc).*

1. INTRODUÇÃO

O Museu de Zoologia tem como objetivo ser um centro de referência na pesquisa científica, educação ambiental e no turismo cultural.

De modo geral, esses fatores constroem uma ligação entre a sociedade e o museu, que desenvolve ações que trazem a população até ele, por meio de exposições, projetos e pesquisas, que abordam problemas ambientais envolvendo os animais (VIVELA; PERINI, 2012).

É evidente que a maioria desses projetos é voltada para estudantes, pois possui muito incentivo das escolas para torna-los cientes dos problemas ambientais. Tal incentivo é determinante para o processo que busca despertar o indivíduo capaz de criar valores de conscientização ambiental. Devido a tamanha importância que se dá ao processo que busca despertar o indivíduo tal como uma prática capaz de criar valores, possibilitando ser um cidadão ciente dos problemas ambientais (MOUSINHO, 2003). Considerando-se que nos tempos atuais a tecnologia vem

crescendo cada vez mais, os museus também não ficaram para trás, pois a experiência digital vem sendo aplicada neles, de maneira que contribua tanto para seu espaço físico, quanto também como forma de atrativo adicional (GUIMARÃES, 2008). Dentro do contexto tecnológico, uma área que chama muita atenção de adultos e, principalmente, de crianças, é a de jogos digitais. Os jogos digitais, segundo Huizinga (2000, p. 30):

É uma atividade ou ocupação voluntária, exercida dentro de certos e determinados limites de tempo e de espaço, segundo regras livremente consentidas, mas absolutamente obrigatórias, dotado de um fim em si mesmo, acompanhado de um sentimento de tensão e de alegria e de uma consciência de ser diferente da vida quotidiana.

De acordo com a pesquisa realizada pela Newzoo (2013), que é uma empresa internacional de estudo de mercado, somente no Brasil, há 35 milhões de usuários de jogos digitais, que corresponde a 76% da população ativa na Internet. O impacto dos jogos digitais é praticamente imensurável da sociedade, eis que surge no meio educacional o desenvolvimento de jogos digitais para a educação, indo além de apenas entretenimento, ajudando estudantes a desenvolver, amadurecer e criar as habilidades e estratégias, por isso, tem relevância de serem tratados como materiais didáticos (GROS, 2003). Visto isso, é comprovado o avanço veloz dessa área, ainda mais na vigência da sociedade da informação, em que toda inovação a favor da educação torna o processo atrativo, pois irá disseminar conhecimento. (VIEIRA, 2005).

Considerando que o projeto integra um jogo de forma a contribuir como um atrativo a mais para o museu, e este pode ser acessado localmente ou remotamente, bem como o aprendizado na área biológica, mais especificamente na zoologia, também há de estimar a complexidade para o estudo computacional, que envolveu a escolha do motor gráfico disponível para desenvolvimento, além da implementação do jogo, que, para tanto, foi realizada uma pesquisa nos seguintes tópicos da computação como: inteligência artificial, física, programação, computação gráfica, som e edição.

O modelo do jogo caracterizou-se por um 2D do tipo plataforma, do nicho educativo, com a proposta de realizar o resgate dos animais no decorrer da sua aventura, capturando pontos e ultrapassando obstáculos durante a jornada.

2. JOGOS DIGITAIS

Historicamente, os computadores eram muito limitados, pois com processadores de 8bits os programadores não tinham muitas opções para mapear as texturas dos game (COMPUTER SHOOTER, 2016). Só lhes restavam a programação de baixo nível, assim poderiam otimizar recursos que na época era totalmente inviável. A linguagem *Assembler* foi predominante nessa época, por trabalhar com chips de memória de 48 a 64 bits. Para a linguagem C não existiam compiladores satisfatórios e não tinha capacidade de gerar códigos pequenos o bastante para jogos, sendo assim, a portabilidade era praticamente inexistente, pelo fato de que o jogo, para ser movido para outra plataforma, era necessário reescrever todo seu código. Porém, o jogo Doom (1993) veio para quebrar o paradigma, teve seu código escrito totalmente em C e revolucionou o mercado de games. Doom foi

compilado com o *Watcom C/C++* e gerava sua aplicação em *DOS 32bits*, muito rápida e otimizada. Essa foi a era divisora dos jogos digitais, e assim aos poucos foi se ingressando no mercado.

Os jogos digitais são uma forma de entretenimento, que com o avanço da Internet tem se destacado ainda mais dentro do contexto mundial. Advento do desenvolvimento tecnológico, os jogos fazem parte do cotidiano tanto de adultos quanto de crianças. Com o passar dos anos, foram criados diversos gêneros de jogos, visando agradar inúmeras particularidades pessoais (CANELLA, 2011).

3. ÁREAS DE APLICAÇÃO DOS JOGOS DIGITAIS

O jogo no seu âmbito natural de conhecimento comum pode ser tratado por muitos como apenas “brincadeira”, mas Segundo Kischimoto (1997):

[...] tentar definir o jogo não é tarefa fácil, pois é possível sua interpretação de diversas formas como, por exemplo, brincar de “mamãe e filhinha”, jogar bola, brincar na areia, construir um barquinho.

Entretanto, cada jogo tem suas particularidades, usa-se a imaginação da criança, este se diferencia do jogo de futebol no qual há regras a serem cumpridas, que também se torna diferente do brincar na areia, no qual esta brincadeira o prazer de manipulação de objetos que satisfaz a criança. Por sua vez todas elas se diferem da construção de um barquinho, pois há a exigência de um modelo mental e destreza manual para executar atividade.

4. METODOLOGIA GAMA

A metodologia *Game Agile Methods Applied (gama)*, teve seu início em meio acadêmico, com orientação do Dr. Marcelo Soares Pimenta. Marcelo realizou um estudo acerca das práticas de desenvolvimento ágil no processo de jogos eletrônicos (PETRILLHO, 2008). Com o ápice desta pesquisa, o orientador obteve inúmeros resultados positivos, assim, agrupando formas a esta metodologia, especificando ao desenvolvimento de jogos, chamou a mesma de *Game Agile Methods Applied*. (PETRILLO, 2008). Petrillo realizou uma análise acerca de alguns problemas identificados nas metodologias tradicionais, sendo eles:

- m) Escopo irreal ou ambicioso;
- n) Características acrescidas tardiamente;
- o) Características retiradas durante o desenvolvimento;
- p) Problema na fase do projeto;
- q) Atrasado ou otimismo no cronograma;
- r) Problemas tecnológicos;
- s) Falta de documentação;
- t) Problemas de comunicação;
- u) Problemas com ferramentas;
- v) Problemas com os testes;
- w) Montagem de equipe;
- x) Orçamento extrapolado.

Keith (2010) aborda que a maioria desses problemas que foram citados acima, tem sua raiz nos processos tradicionais de desenvolvimento de jogos, mais especificamente no desenvolvimento cascata. Diante disso, o idealizador da metodologia verificou que as metodologias ágeis poderiam tornar inexistentes grandes parte desses problemas.

Com base ao sucesso das metodologias ágeis, Petrillo (2008) uniu algumas práticas ágeis e elaborou a *gama* totalmente focada para o desenvolvimento de jogos eletrônicos, essa metodologia levou em consideração a aderência das boas práticas já adotadas em jogos aos métodos, também relacionou os problemas encontrados nas boas práticas da indústria de jogos e além de tudo trouxe a importância do grau de maturidade suficiente para tal aplicação dessas práticas.

5. CONSTRUCT 2

A IDE Construct 2 foi desenvolvida pela Scirra e tem foco total em desenvolvimentos para jogos 2D e todos seu estilos. É importante ressaltar que esta ferramenta foi desenvolvida somente para o sistema operacional Windows, portanto, sua execução se dá unicamente neste sistema operacional. (DEVMEDIA, 2015)

O software trabalha com dois tipos de licenciamentos: Free e pago, sendo que nesta versão aberta, há algumas limitações, sendo elas:

- g) Limite de cem eventos para cada projeto;
- h) Limite de quatro layouts para cada projeto;
- i) Limitação no uso das funções;
- j) Não permite alterar o jogo em tempo real;
- k) Bloqueio para exportar para Android;
- l) Limite de três comportamentos por objeto.

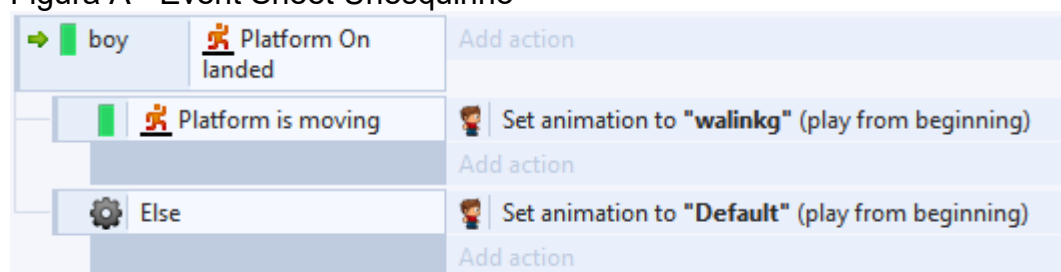
Mesmo com as limitações apresentadas, é possível, se bem otimizado, o programador criar um projeto totalmente usual, e comercializar entre as *stores* do mercado (Manual IDE, 2013).

5.1 Funcionamento da IDE

O framework possui suas instruções próprias, como qualquer linguagem e apenas requerem do desenvolvedor, conhecimento em lógica de programação procedural e um inglês técnico. É recomendável que o programador tenha uma noção considerável em C++, pois, através do conhecimento de funções, vetores, declaração de variáveis, laços de repetição e de condições, permite ao jogador muitas vezes uma otimização nas instruções e não comprometa o desempenho do jogo.

Os *Events Sheets* (Planilha de eventos) são onde ficam incrementados os códigos dos elementos acrescentados no jogo. Seria onde de fato são programadas as funções do jogo, desde mudança de layouts, IA dos inimigos, cenário, entre outros parâmetros. A figura A abaixo mostra uma aplicação de um Event Sheet no jogo proposto Zoounesc (MANUAL, 2013, tradução nossa).

Figura A - Event Sheet Unesquinho



Fonte: Do Autor

A ferramenta dispõe de editor próprio, tornando a modelagem de imagens e sequencia de imagens mais práticas. Nele o utilizador pode cortar, colorir, definir área sensível ao toque, girar, duplicar, entre outras funções que agilizam o desenvolvimento do jogo. Além do painel de *layouts*, em que o desenvolvedor define as camadas que fica cada objeto, assim, ao executar, tudo se constrói de forma organizada (DEVMEDIA, 2013).

O *download* do jogo fica disponível no site oficial da Scirra e é colocada a disposição sempre sua atual versão, projetada pela própria empresa. É disponibilizada pela proprietária uma página em que os desenvolvedores realizam o compartilhamento de seus1 games, e foi contabilizado, até o ano de 2016, dois milhões setecentos e setenta e cinco milhões de downloads, tornando prático e acessível o acesso a informações sobre a solução (SCIRRA, 2016).

6. DESENVOLVIMENTO

Esta pesquisa consistiu na aplicação da metodologia gama no desenvolvimento de um protótipo de um jogo para o museu de zoologia da universidade do extremo sul catarinense (UNESC). O seguinte capítulo retrata as etapas do GAMA que foram utilizadas no desenvolvimento do jogo Zoounesc, o resgate.

O trabalho tem como seu principal objetivo, aplicar a metodologia gama no desenvolvimento de um protótipo, sendo que este protótipo tem a intensão de integrar com o museu de zoologia e tornar mais um atrativo para os visitantes de idade entre 8 a 15 anos, além de realizar um despertar ambiental para os jogadores. Também é válido trazer, que o foco do mesmo é voltado para o museu, e toda informação contida de ação dentro do jogo, busca atingir e sensibilizar acerca do meio ambiente, mais especificamente a zoologia.

Para alcançar o objetivo da pesquisa, foram estudados e executados os seguintes pontos:

- h) Pesquisa Bibliográfica;
- i) Estudo de Zoologia e seu cenário atual;
- j) Pesquisa sobre a influência dos jogos na sociedade atual;

- k) Estudo dos motores gráficos grátis mais populares no cenário atual;
- l) Identificação e definição do modelo do jogo desenvolvido;
- m) Realização de testes e estudos na engine gráfica construct 2;
- n) Aplicação da metodologia *gama* no protótipo proposto.

Os seguintes estudos e análises não tem o intuito de somente desenvolver um protótipo para o museu, como também, demonstrar o potencial de aplicação do mesmo para a área educacional, além do que, demonstrar a importância da aplicação de uma metodologia para o desenvolvimento de um jogo.

Os estudos acerca dos motores gráficos foram feitos para parametrizar o desenvolvimento, assim, após definido o motor e seu potencial, também deixa uma lacuna para outros desenvolvedores realizarem um projeto na mesma área, utilizando outras *engines* e metodologias, exibindo o quanto impactante pode ser para educação um projeto nessa área.

7 RESULTADOS OBTIDOS

A proposta deste trabalho foi realizar o desenvolvimento de um jogo educativo para o museu de zoologia da Unesc, e com este desenvolvimento, realizar uma pesquisa entre os motores *opensource* do mercado, definindo posteriormente como o motor que desenvolverá o jogo. Depois de definido o motor, também houve a necessidade da definição de uma metodologia para aplicação de desenvolvimento, assim, caracterizou-se a utilização da metodologia *gama*.

Zoounesc o resgate é um jogo de caráter infantil, suas animações e som são direcionados totalmente para público alvo dentre 8 a 15 anos, não excluindo também a utilização de idades superiores, pois o jogo trouxe uma dificuldade acima aos demais do estilo plataforma. Mesmo por se tratar de um jogo 2D estilo plataforma, o motor gráfico Construct 2D proporciona uma qualidade incrível de movimentação e animação. Por se tratar da versão grátis, sua forma de exportar o trabalho foi apenas para o html5, porém, caso a universidade se interesse por adquirir uma licença pro, o jogo pode ser exportado para inúmeras plataformas, citadas nos capítulos acima.

O jogo além de proporcionar uma experiência de *gameplay* típica dos jogos de plataforma, também apresenta ao jogador a possibilidade de conhecer um pouco mais de cada animal do museu. Como apresentado na figura 33, o jogador no decorrer de sua aventura, irá realizar o resgate dos animais, assim, após realiza-lo, terá as informações técnicas do mesmo, contidas tanto no website do museu de Zoologia da Unesc, quanto no seu espaço físico, hoje localizado no bloco X, próximo a biblioteca e Centac.

A intensão do trabalho é tornar-se disponível no site do museu, para que os estudantes e interessados possam jogá-lo, para assim, conhecer um pouco mais da instituição e museu. No menu principal os botões de mídia social foram inclusos, além dos ícones do museu e logo da Unesc, direcionando o jogador para os respectivos endereços na web, seja do Facebook, site do museu e site da universidade.

Outro objetivo intrínseco que o trabalho trouxe, foi que além de proporcionar ao museu, um atrativo adicional para toda sua gama de atrativos, foi à questão de aplicar uma metodologia para o desenvolvimento de um jogo educativo, demonstrando aos acadêmicos da área de tecnologia, que há a viabilidade de criação

de um jogo, utilizando ou não o motor gráfico selecionando, para que através dele, possam utilizar a influencia atual dos jogos, com o intuito de criar benefícios a sociedade de uma forma geral.

Há muito receio por partes dos acadêmicos em relação ao desenvolvimento de um jogo, por se tratar de uma questão complexa de desenvolvimento, não se atrelando apenas nas questões de codificação, mas também fortemente ligada na parte visual e de som, planejamento de histórias, entre outros requisitos, porém, com a evolução dos mesmos atualmente, há uma documentação muito rica na Internet à respeito ao desenvolvimento de um jogo e cabe ao desenvolvedor, selecionar a metodologia e *engine* gráfica mais apropriada a sua realidade de desenvolvimento.

8. CONCLUSÃO

O jogo digital na atualidade vem tendo cada vez mais influência sobre as crianças e adultos. Ao decorrer de meses atinge recordes do mercado com lançamentos de cada jogo. No Brasil, há certa resistência do governo em relação à permitir que este mercado seja incluído de vez, mas há uma evolução que vem se projetando e tornando inevitável barrar o progresso.

Atualmente através do e-sport, os jogos como *Cs-Global Offensive*, *League of Legends*, *Dota 2*, *Overwatch*, *Fifa 17*, *Street Fighter V*, entre outros, levaram o jogos para outro patamar, criando uma modalidade de esporte e tornando-a competitiva e procurada pela sociedade. A procura por esta modalidade está cada vez maior. Empresas como a Intel, que sempre foi destaque na área de hardwares, estão investindo pesado no patrocínio de equipes do *e-sport*, visando um retorno ainda maior. São alugados estádios de futebol, para que os telespectadores possam assistir os campeonatos dos jogos citados no início do parágrafo.

Outra área de destaque dentro dos games é a de jogos sérios (*serious games*), através dela inúmeros projetos educativos são criados para auxiliar centros como: escolas, creches e museus. Sua aplicabilidade tem muito ênfase na realidade aumentada, possibilitando uma cognição de aprendizado muito maior que a típica, pois consegue vivenciar inúmeras situações que seriam difíceis (senão impossíveis) reviver na realidade. Para o museu de zoológica da Unesc, um jogo sério visando reviver seu ambiente físico, com a capacidade de dar vida aos animais taxidermizados seria de grande valor para a instituição, além do que, o museu contempla de inúmeros programas (citados no capítulo 2), e com um estudo e uma abstração sobre cada projeto, é possível aprimorar a aplicação do conhecimento que o mesmo transmite. Sendo assim, torna possível desenvolver um jogo sério para a instituição, planejando aumentar ainda mais a interatividade do público e criar uma contribuição para os cursos de ciência da computação e jogos digitais.

Este trabalho teve como objetivo realizar o estudo, testes e aplicação no desenvolvimento de um protótipo de um jogo para o museu de zoologia da Unesc, assim, tornando um atrativo adicional para o museu, além do que, permitir ao leitor a possibilidade de desenvolver um jogo, regrado por uma metodologia inovadora, totalmente direcionada para a área de jogos digitais. Está metodologia, aborda itens importantes de outras metodologias, como o trabalho com sprints de desenvolvimento ágil, possibilitando a verificação e a melhoria de inúmeros quesitos técnicos que dificilmente teriam seu cuidado sem estar regrada a consequente

metodologia. Outro ponto positivo identificado dentro da mesma metodologia foi a especificação contida no seu GDD, pois atualmente, existem inúmeros projetos de game design, a maioria, trata de forma superficial os conceitos do jogo, porém, seguindo o GDD da Gama, foi possível ter uma visão geral da estrutura do game, pois trata itens como a introdução do jogo, interface, interação, mecânica, detalhamento técnico, engine, arte, efeitos, de forma detalhada, além do que, trabalha com os chamados *produtos backlogs* citados na metodologia, sendo possível também ter uma visão de como os usuários querem que o jogo seja desenvolvido.

É válido frisar pela escassez em que a versão grátis do motor Construct 2 dispõe ao desenvolvedor, assim, dificuldades foram encontradas para resolver determinados casos dentro do jogo, mas, com uma documentação e auxílio de outros desenvolvedores da área, foram superadas e serviram de experiência para compartilhar a comunidade de desenvolvedores.

O trabalho busca remeter as principais informações sobre o museu em forma de jogo, mostrando de forma direta ou indireta, que há um trabalho árduo por parte dos responsáveis da sua administração e que vale ao menos, uma visita por parte dos acadêmicos ao local.

Com a realização do respectivo projeto foi possível atingir as metas propostas inicialmente, com a realização do estudo da área dos museus, também, no da zoologia, para que houvesse uma definição mais precisa no momento de escolha do motor e da metodologia que foi aplicada. Também foi muito importante o compartilhamento de informação dentro da comunidade do motor, pois ali, foram resolvidos inúmeros problemas que outras pessoas tiveram e não possui documentação dos mesmos, pois se trataram de erros atuais.

O resultado final da pesquisa foi desenvolvido o protótipo de um jogo para o museu de Zoologia da Unesc, utilizando o motor gráfico construct 2 e aplicando o desenvolvimento na metodologia *gama*.

O jogo tem sua característica infantil, seu público alvo são crianças de 8 a 15 anos, e abordam temas de animais com foco no museu de Zoologia da Unesc. Tem disponibilidade para qualquer navegador e com sugestão para trabalho futuro, fica exportação para dispositivos móveis. Graças ao crescimento eminente no desenvolvimento de games, seja ele por empresas de grande porte ou simplesmente por uma equipe de dois ou três desenvolvedores, a tendência é que o mercado cresça ainda mais em áreas alternativas, como de educação, *serious games* ou simulação, pelo fato de um avanço cada vez maior na parte gráfica e a aplicação dos jogos na educação, proporcionando uma realidade e experiência de usuário cada vez maior.

O trabalho mostrou-se viável pela realidade oferecida, necessitando de empenho e um hardware modesto para realização de tal atividade, permitindo utilizar a influência dos jogos a benefício da educação.

Como trabalho futuro, se adquirido a versão pro do Construct 2, este trabalho propõe o desenvolvimento de mais níveis para o jogo, sendo que a versão grátis permite a criação de 100 eventos. É válido também, que o trabalho propõe o desenvolvimento de jogo para outras áreas de universidade em força tarefa com os professores do CAP, buscando inferir outras áreas da educação, e atingir diretamente os alunos no início do aprendizado. Também é válido, como trabalho futuro a proposta de desenvolvimento de um jogo 3D na mesma ideia do Zoounesc, com a utilização de motores como o Unity3D, Unreal ou Cry.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Adriana Mortara, **Desafios da Relação Museu-Escola: Educação em museus, além de complementar o currículo formal, é exercício de afetividade e preservação da memória e do patrimônio cultural.**/ Comunicação & Educação , São Paulo, [10]: 50 a 56, set./dez. 1997.

ABRAGAMES. **Plano Diretor da Promoção da Indústria de Desenvolvimento de Jogos Eletrônicos no Brasil.** Disponível em: < http://www.abragames.org/wp-content/uploads/2013/04/Diretrizes_B%C3%A1sicas_Prom_Ind_de_Desenv_de_games_2004.pdf>. Acesso em: 11 novembro 2016

ARANHA, Frederico de Azevedo. **Design de Jogos: MDA – Mechanics, Dynamics and Aesthetics.** 2014. Disponível em: <<http://sitecampus.com.br/design-de-jogos-mda-mechanics-dynamics-and-aesthetics/>>. Acesso em: 01 mar. 2014.

BARBOSA, Laura Monte Serrat. **Projeto de trabalho: uma forma de atuação psicopedagógica.** 2.ed. Curitiba: L. M. S, 1998

BECK, Kent - **Extreme Programming Explained.** Addison Wesley, 2000.

PRESSMAN, ROGER S. **Engenharia de Software.** 6a ed. São Paulo: McGrawHill, 2006.

BOBER, Magdalena. **Games-based experiences for learning.** Disponível em: <www.futurelab.org.uk/projects/games-based-experience>. Acesso em: 14 jul. 2015. Manchester Metropolitan University. 2010. 46 p.

BOTELHO, Luiz. **Jogos educacionais aplicados ao e-learning.** Disponível em: <http://www.elearningbrasil.com.br/news/artigos/artigo_48.asp> Acessado em: janeiro de 2004.

BRAUWERS, Rodrigo. **Estendendo e Estanciando o Game Ágile Methods Applied (GAMA).** 2011. 69 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciência da Computação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

CANELLA, Bruno Fontana. **Uso de Ferramentas no Desenvolvimento de Jogos Digitais para Múltiplas Plataformas em C++.** Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade do Extremo Sul Catarinense, 2011.

CORTI, K. (2006) “**Games-based Learning: a serious business application**”. www.pixelearning.com/docs/seriousgamesbusinessapplications.pdf

CRAWFORD, Chris (2003). **Chris Crawford on Game Design New Riders** [S.l.]

CRYTECH. **CryEngine: The complete Game Development Solution**. Disponível em: <<http://www.crytek.com/cryengine/cryengine3/overview>>. Acesso em 01 nov. 2016.

CRUZ, Carla & RIBEIRO, Uirá. **Metodologia Científica: teoria e prática**. Rio de Janeiro: Axcel Books, 2003.

DEMACHY, T. 2003. **Extreme game development: right on time, every time**. Gamasutra – The Art & Business of Making Games, July 2003. Disponível em: <http://www.gamasutra.com/resource_guide/20030714/demachy_01.shtml>. Acesso em: junho de 2011.

DORAN, J. P.; GATZIDIS, C. **UDK iOS Game Development: Beginner's Guide**. Estados Unidos, 2012. 280 p.

FULLERTON, T. Chen, J. Santiago, K. Nelson, E. Diamante, V. Meyers, A. **That Cloud Game: Dreaming (and Doing) Innovative Game Design**. In Proc. of Sandbox Symposium 2006. ACM Press

FIORIN, José Luiz. **Introdução ao pensamento de Bakhtin**. São Paulo: Ática, 2008. 144p.

FOWLER, Martin - **The New Methodology** - Software Development Magazine - Dezembro 2000.

FRANCO, Sebastião Pimentel. **Repensando a prática pedagógica do museu**. 2005. 12 f. Tese (Doutorado) - Curso de História, Ufrgs, Rio Grande do Sul, 2005. Cap. 1

GAIDZINSKI, Morgana Cirimbelli; FREITAS, Rodrigo Ribeiro de; SIMÕES, Sílvia Damiani. **Museu de Zoologia**. Criciúma: Unesc, 2013. 144 p.

GAIDZINSKI, Morgana Cirimbelli. **MUSEU DE ZOOLOGIA**. 2016. Disponível em: <<http://museudezoologia.unesc.net/animais/aves-15>>. Acesso em: 14 nov. 2016.

GEDIGames. **Relatório final: Mapeamento da Indústria Brasileira e Global de Jogos Digitais**. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/seminario/seminario_mapeamento_industria_games042014_Relatorio_Final.pdf>. Acesso em: 28 abril 2014.

GREGORY, JASON. **Game Engine Architecture**. 1. Estados Unidos: AK Peter/CRC Press, 2009. 864 p.

KIRRIEMUIR, John; MCFARLANE, Angela. **Literature Review in Games and Learning**. Bristol: Futurelab, 2004. 39 p. Disponível em: <http://www.futurelab.org.uk/resources/publications_reports_articles/literature_reviews/Literature_Review378>. Acesso em 20 set. 2008.

KISHIMOTO, Tizuko Morchida. **Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação**. São Paulo: Cortez, 1997

LOHR, **Estimulando o desenvolvimento de habilidades sociais em idade escolar**. In: Del Prette & Del Prette. Habilidades Sociais, Desenvolvimento e Aprendizagem. Campinas: Alínea, 2003

NASCIMENTO, Silvania Souza do. **O desafio de construção de uma nova prática educativa para os museus**. In: FIGUEIREDO, Betânia Gonçalves,

VIDAL, Diana Gonçalves. (Orgs.). **Museus: dos gabinetes de curiosidades à museologia moderna**. Belo Horizonte, MG: Argvmentvm; Brasília, DF: CNPq, 2005. p. 221-229.

NUNES, Luís. **Motores para Desenvolvimento de Jogos Digitais**. 2009. 59 f. Monografia (Especialização) - Curso de Tecnologia e Gestão, Centro Tecnológico, Instituto Politécnico de Bragança, Bragança, 2009

PETERS, JAMES F., **Engenharia de Software: Teoria e Prática**, Rio de Janeiro, Editora Campus, 2001.

PETRILHO, Fábio dos Santos. **Práticas Ágeis no Processo de Desenvolvimento de Jogos Eletrônicos**. 2008. 168 f. Tese (Mestrado) - Curso de Ciência da Computação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

PREECE, J. Rogers, Y. Sharp, H. **Design de Interação: além da interação homem-computador**. tradução: Viviane Possamai. Porto Alegre : Bookman, 2005

SANTOS, Maria Cecília T. Moura. **Museu e Educação: conceitos e métodos**. Curso de Especialização em Museologia do Museu de Arqueologia e Etnologia da USP, proferida na abertura do Simpósio Internacional "Museu e Educação: conceitos e métodos", realizado no período de 20 a 25 de agosto. 2001.

SCHWABER, K. e Beedle, M. **"Agile Software Development with SCRUM"**, Prentice-Hall, 2002.

SCIRRA. **Official Construct 2 Manual**. 2016. Disponível em: <<https://www.scirra.com/manual/1/construct-2>>. Acesso em: 06 nov. 2016.

SUANO , Marlene. **O que é museu**. São Paulo: Brasiliense, 1986, 101p

TELES, Vinícius Manhães. **UM ESTUDO DE CASO DA ADOÇÃO DAS PRÁTICAS E VALORES DO EXTREME PROGRAMMING**. 2005. 179 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Computação Eletrônica, Computação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005. Cap. 5.

UNITY - **Game Engine**. Disponível em: <http://portuguese.unity3d.com/> . Acesso em: Setembro de 2016.

ZYDA, M. (2005) **“From Visual Simulation to Virtual Reality to Games”**, No. 9. In: IEEEComputerSociety, p. 2532. [_on_.php/>](#). Acesso em: 01 jun 2015.