

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ – UFPI
CAMPUS SENADOR HELVÍDIO NUNES DE BARROS – CSHNB
BACHARELADO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

BRUNO PEREIRA DA FONSECA

**JOGO EDUCATIVO *ONLINE* 2D COMO FERRAMENTA AUXILIAR NO
PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM EM ESCOLAS PÚBLICAS DO ENSINO
FUNDAMENTAL**

Picos, Piauí
2015

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ – UFPI
CAMPUS SENADOR HELVÍDIO NUNES DE BARROS – CSHNB
BACHARELADO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

BRUNO PEREIRA DA FONSECA

**JOGO EDUCATIVO *ONLINE* 2D COMO FERRAMENTA AUXILIAR NO
PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM EM ESCOLAS PÚBLICAS DO ENSINO
FUNDAMENTAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a
Universidade Federal do Piauí – UFPI,
Campus Senador Helvídio Nunes de Barros,
como requisito parcial para obtenção de título
de Bacharel em Sistemas de Informação.
Orientador: Francisco das Chagas Imperes
Filho.

Picos, Piauí
2015

FICHA CATALOGRÁFICA
Serviço de Processamento Técnico da Universidade Federal do Piauí
Biblioteca José Albano de Macêdo

F676j Fonseca, Bruno Pereira da.

Jogo educativo online 2d como ferramenta auxiliar no processo de ensino-aprendizagem em escolas públicas do ensino fundamental / Bruno Pereira da Fonseca . – 2014.

CD-ROM : il. ; 4 ¾ pol. (57 f.)

Monografia(Bacharelado em Sistemas de Informação) – Universidade Federal do Piauí, Picos, 2014.

Orientador(A): Prof. Esp. Francisco das Chagas Imperes Filho.

1. HTML5. 2. Jogos Educativos. 3. Construct 2. I. Título.

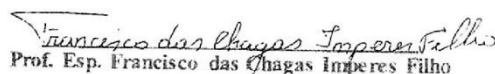
CDD 005

BRUNO PEREIRA DA FONSECA

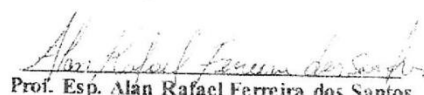
**JOGO EDUCATIVO ONLINE 2D COMO FERRAMENTA AUXILIAR NO
PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM EM ESCOLAS PÚBLICAS DO ENSINO
FUNDAMENTAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a
Universidade Federal do Piauí – UFPI,
Campus Senador Helvídio Nunes de Barros,
como requisito parcial para obtenção de título
de Bacharel em Sistemas de Informação.
Orientador: Francisco das Chagas Imperes
Filho.

Trabalho aprovado. Picos, Piauí, 16 de Janeiro de 2015.


Prof. Esp. Francisco das Chagas Imperes Filho
Orientador
Universidade Federal do Piauí


Prof. Esp. Ismael de Holanda Leal
Convidado
Universidade Federal do Piauí


Prof. Esp. Alán Rafael Ferreira dos Santos
Convidado
Universidade Federal do Piauí

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Universidade Federal do Piauí pelas oportunidades obtidas. Agradeço também aos professores Juliana de Oliveira, Rayner Gomes, Patrícia Medyna e Ivenilton Moura e a todos os outros professores pelo conhecimento transmitido durante todos esses anos.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pai Altair Pereira Rosa da Fonseca, a minha mãe Leila de Fátima Amaral e ao meu irmão Kássio Pereira da Fonseca. Dedico também aos amigos que sempre estiveram comigo, Mirielly, Andrei e Matheus e também ao Borja.

RESUMO

Nos últimos anos as escolas vêm tentando inserir novas tecnologias para auxiliar o processo de ensino-aprendizagem. É comum encontrar escolas que contam com laboratórios de informática, porém pouco material é produzido e/ou adquirido para aproveitar a utilização dos equipamentos na sala de aula. A falta desse tipo de material na utilização dos laboratórios de informática trazem desafios aos educadores que buscam um maior rendimento na utilização dos equipamentos, mas muitas vezes acabam sendo subutilizados ou utilizados para executar tarefas que não se relacionam com o conteúdo trabalhado em sala de aula. Partindo desta problemática, este trabalho apresenta a descrição do desenvolvimento de um jogo como ferramenta educacional para ser usado pelos alunos, e uma plataforma auxiliar para os professores a fim de se tornar um aplicativo útil a ser inserido e explorado na educação pública, em especial no ensino fundamental, com intuito de prover uma solução interativa e competitiva. O projeto diferencia-se por ser uma ferramenta que pode ser utilizada para quaisquer disciplinas, onde os educadores tem controle sobre o conteúdo trabalhado dentro do jogo, além de poderem conferir o rendimento individual dos alunos e identificar as disciplinas em que os mesmos têm maior dificuldade. Para o desenvolvimento desta aplicação diversas tecnologias foram utilizadas, tais como: HTML5; *Framework Ruby on Rails*; linguagem de programação *Ruby*; motor de jogo *Construct 2*; e Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD) *MySQL*. Os desafios encontrados na integração das tecnologias mencionadas, a metodologia, conclusões e resultados obtidos em sala de aula serão descritas durante o desenvolvimento do trabalho.

Palavras-chave: HTML5, Jogos Educativos, Construct 2.

ABSTRACT

In the past years schools have been trying to introduce new technologies to improve the learning process. Nowadays technology has become more and more available and schools in Brazil have already started to adopt laboratories with computers, although the absence of appropriate educational software has made these machines fail to the potential they could provide to public education. Based in this problem, this article proposes the development of an educational tool based in a game to be played by students and an additional web-based application to be used by teachers, aiming to become an interactive and competitive platform that differentiates itself allowing the usage of multiple school subjects, where teachers can control the content and questions used in-game and work closely with the content worked in-class. For the development of the proposed applications, multiple technologies are put to work together, including: HTML5, Ruby on Rails Framework, html5 game engine Construct 2, and the database manager MySQL. During the content of this article the aspects related to the software development, technologies integrations and achieved results will be discussed.

Keywords: HTML5, Jogos Educativos, Construct 2.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Diagrama de caso de uso.	24
Figura 2 - Diagrama de entidade-relacionamento.	25
Figura 3 - Ghost Shooter: Exemplo disponível no Construct 2.....	27
Figura 4 - Comportamentos disponíveis no Construct 2.....	28
Figura 5 - Personagens exibidos durante o jogo.....	29
Figura 6 - Perguntas exibidas durante o jogo.	30
Figura 7 - Visão geral do jogo e interface.	31
Figura 8 - Funções de manipulação criadas pelo Scaffold.	32
Figura 9 - Funcionamento do modelo WEB que nega solicitações em domínios diferentes. ...	33
Figura 10 - Tela de ranking.	35
Figura 11 - Personagem utilizando arma.	36
Figura 12 - Personagem utilizando balões de água.	36
Figura 13 - História do jogo.	36
Figura 14 - Tela inicial antes das alterações.....	36
Figura 15 - Tela inicial após as alterações.....	36
Figura 16 - Tela de login antes das alterações.....	37
Figura 17 - Tela de login após as alterações.....	37
Figura 18 - Tela de instruções antes das alterações.....	37
Figura 19 - Tela de instruções após as alterações.....	37
Figura 20 - Tela principal antes das alterações.....	38
Figura 21 - Tela principal após as alterações.	38
Figura 22 - Tela de pontuação antes das alterações.....	38
Figura 23 - Tela de pontuação após as alterações.	38
Figura 24 - Camada de vegetação utilizando WebGL.	39
Figura 25 - Disponibilidade de laboratórios de informática nas escolas.	41
Figura 26 - Número de computadores por escola.....	42
Figura 27 - Levantamento da utilização dos laboratórios.....	42
Figura 28 - Disponibilidade de internet nas escolas.	43
Figura 29 - Velocidade do link de internet disponível nas escolas.	44
Figura 30 - Avaliação da qualidade do link de internet.....	44
Figura 31 - Utilização de jogos no processo de ensino-aprendizagem.....	45

Figura 32 - Avaliação sobre importancia de TICs.....	45
Figura 33 - Disponibilidade de recursos financeiros para investimentos em jogos.....	46
Figura 34 - Resultado da avaliação do critério Agrupamento por Localização.	48
Figura 35 - Resultado da avaliação do critério de Ações Mínimas.	48
Figura 36 - Resultado da avaliação do critério e Densidade Informacional.....	49
Figura 37 - Resultado da avaliação do critério Controle de Usuário.....	50
Figura 38 - Resultado da avaliação do critério Correção de Erros.....	50
Figura 39 - Questionário de levantamento de dados.	55
Figura 40 - Relação completa de dados levantados.....	56

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	Motivação	12
1.2	Objetivos	13
1.3	Procedimentos Metodológicos	13
1.4	Organização do Trabalho	15
2	REFERENCIAL TEÓRICO	16
2.1	Jogos na Educação	16
2.2	HTML5	17
2.3	Ruby	18
2.4	Framework Ruby on Rails	20
2.5	Construct 2	20
2.6	MySQL	21
2.7	Trabalhos Relacionados	21
3	O JOGO 2D “CONHECIMENTO EM AÇÃO”	23
3.1	Diagramas	23
3.1.1	Diagramasde Caso de Uso.....	24
3.1.2	Diagrama de Entidade Relacionamento	24
3.2	Ferramentas e métodos	26
3.3	Etapas de Desenvolvimento	27
3.3.1	Primeira etapa: desenvolvimento do jogo	27
3.3.2	Segunda etapa: desenvolvimento da aplicação <i>WEB</i>	31
3.3.3	Terceira etapa: aperfeiçoamento das aplicações desenvolvidas.....	34
4	RESULTADOS OBTIDOS	40
4.1	Pesquisa de Campo	40
4.1.1	Disponibilidade de Laboratórios	41
4.1.2	Número de computadores por laboratório.....	41
4.1.3	Frequência de utilização	42
4.1.4	Disponibilidade de <i>Internet</i> nas escolas	43
4.1.5	Velocidade e qualidade da <i>Internet</i> disponível	43
4.1.6	Utilização de jogos digitais no processo de ensino-aprendizagem	44
4.1.7	Importância na utilização de recursos digitais no ensino-aprendizagem	45

4.1.8	Disponibilidade de recursos para adquirir jogos digitais	46
4.2	Avaliação de Usabilidade	46
4.2.1	Agrupamento por localização.....	47
4.2.2	Ações mínimas	48
4.2.3	Densidade informacional.....	49
4.2.4	Controle de usuário	49
4.2.5	Controle de erros	50
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	51
	REFERÊNCIAS	52
	APÊNDICES	54
	Apêndice A – Formulário Utilizado na Pesquisa	55
	Apêndice B – Relação de Dados Levantados	56

1 INTRODUÇÃO

Este capítulo introduz os aspectos relacionados à pesquisa e é composto da motivação, o objetivo da investigação, procedimentos metodológicos e a organização do trabalho.

1.1 Motivação

A utilização de jogos vai muito além do mundo de entretenimento: eles também podem ser utilizados em diversas áreas e com variadas finalidades. Diante deste contexto, pretende-se demonstrar ao longo deste trabalho aplicativos que se enquadram nesta categoria de *software*, que podem ser utilizados com intuito de promover o acesso à educação de maneira menos convencional e mais prazerosa. Este tipo de aplicação pode servir como plataforma educacional além de contribuir para a redução do analfabetismo digital de crianças e jovens de escolas públicas de qualquer estado da federação.

Segundo dados do Ministério da Educação (2011) o Índice de Desenvolvimento da Educação Brasileira (IDEB) na rede pública de ensino de Picos subiu de 2.7 em 2005 para 3.7 em 2011. Isso equivale a um aumento otimista para a educação do município, porém ainda encontra-se bem abaixo do índice nacional 4.7. Isto demonstra que ainda há um caminho longo a ser seguido.

Este cenário é propício para o incremento de pesquisas que possam contribuir para o desenvolvimento da educação dos municípios brasileiros através da construção de um jogo como plataforma educacional. Acredita-se que a tecnologia quando bem aplicada no ambiente escolar pode fazer a diferença e colaborar de forma positiva na educação. A proposição é criar um ambiente que estimule as crianças ao aprendizado aumentando seu interesse e inserindo um aspecto competitivo saudável na turma; ao tempo em que os professores têm a liberdade de escolher e elaborar o conteúdo trabalhado, acompanhando o que é visto em sala de aula.

1.2 Objetivo

Através do desenvolvimento de um jogo em conjunto com uma plataforma *WEB* de apoio, este trabalho objetiva criar uma ferramenta educacional que auxilie no processo ensino-aprendizagem de alunos das escolas públicas de nosso país. O jogo se propõe a combinar elementos de ação juntamente com perguntas das disciplinas em que os estudantes estão matriculados. Com isso pretende-se criar um ambiente que trate atividades simples do dia-a-dia escolar como a solução de problemas em algo interessante, interativo e competitivo.

O trabalho também visa demonstrar que as Tecnologias da Comunicação e Comunicação (TIC), tais como HTML5, Construct 2 e Ruby on Rails, quando combinadas podem trazer diversos benefícios ao desenvolvedor. A investigação levantará os desafios e vantagens da integração das tecnologias propostas; assim como realizará a avaliação da ferramenta para verificar se os objetivos pretendidos foram alcançados.

1.3 Procedimentos Metodológicos

Esta pesquisa realiza um estudo de caso com objetivo de buscar evidências quanto a utilização de jogos digitais na educação, levantando os problemas encontrados no uso dos computadores em sala de aula. Desta forma o trabalho apresenta uma ferramenta educacional desenvolvida como uma alternativa gratuita para escolas públicas de ensino fundamental buscando suprir a necessidade de materiais produzidos especificamente para este fim.

Os temas levantados nesta investigação incluem o embasamento teórico na utilização de jogos digitais na educação; os aspectos do desenvolvimento da solução proposta; uma pesquisa de campo a fim de avaliar a condição dos laboratórios de informática das escolas públicas, a aplicabilidade da ferramenta e os resultados obtidos nos testes da solução incrementada.

A avaliação estatística dos dados colhidos neste trabalho utilizou como método amostra, tendo em vista a dificuldade em colher dados em todas as escolas do município. A coleta de dados da pesquisa de campo foi realizada em escolas do ensino público fundamental estabelecidas no município de Picos, Piauí. O método de coleta utilizado foi um questionário que contém indagações relacionados à estrutura física e lógica dos laboratórios de informática, objetivando verificar se os laboratórios estão sendo usados de forma satisfatória

pelos professores como uma ferramenta auxiliar ao processo de ensino-aprendizagem e, ainda, levantar a relevância da aplicação proposta neste trabalho.

Os objetivos da pesquisa de campo realizada nas escolas do município de Picos, realizada entre o final de novembro e início de dezembro de 2014, contabilizando um total de 10 (dez) escolas públicas, inclui:

- Verificar a disponibilidade de laboratórios de informática nas escolas;
- Checar se os alunos das escolas estão utilizando os laboratórios de informática de forma regular, de acordo com a disponibilidade dos mesmos;
- Checar se as escolas possuem *Internet*, a fim de avaliar a disponibilidade de recursos tecnológicos além de recolher informações sobre a velocidade e qualidade do *link*;
- Verificar se as escolas disponibilizam os laboratórios disponíveis na utilização de jogos educativos digitais;
- Saber a opinião dos professores e coordenadores das escolas sobre a importância do uso de jogos digitais educativos para auxiliar o processo de ensino-aprendizagem;
- Descobrir se as escolas contam com recursos financeiros necessários para adquirir jogos digitais e/ou conteúdo de *software* para auxiliar no processo educativo.

Além da pesquisa de campo o trabalho inclui um processo de avaliação de usabilidade de software. Este método é utilizado para colher opiniões e experiências dos usuários finais que utilizam um programa de computador. Existem diversas ferramentas de avaliação de usabilidade disponíveis no mercado, porém a maioria delas é paga como, por exemplo: *ISONORM*, *WAMMI*, *QUIS* e *SUS*. Para esta pesquisa foi escolhido o questionário Ergolist, serviço disponibilizado na *Internet* que possui uma licença gratuita de uso, onde um *checklist* é disponibilizado pela equipe do *LabiUtil*¹.

O questionário do ErgoList leva em consideração dezoito critérios ergonômicos baseados em Bastien e Scapin (1993), com um total de 18 *checklists* disponíveis. Deste total, apenas os *checklists* listados abaixo foram escolhidos para avaliar a aplicação produzida de acordo com sua natureza do software e são descritos por Abreu (2010):

- Agrupamento por localização: Verifica a distribuição espacial dos itens; traduz as relações entre as informações.
- Ações Mínimas: Verifica a extensão dos diálogos estabelecidos para a realização dos objetivos do usuário.

¹ Disponível em: <http://www.labiutil.inf.ufsc.br/ergolist/>

- Densidade Informacional: Avalia a densidade informacional das telas apresentadas pelo sistema.
- Controle do Usuário: Avalia as possibilidades do usuário controlar o encadeamento e a realização das ações.
- Correção de Erros: Verifica as facilidades oferecidas para que o usuário possa corrigir os erros cometidos.

1.4 Organização do Trabalho

Este trabalho está dividido em mais 4 capítulos além deste. O capítulo 2, intitulado Referencial Teórico, apresenta a base teórica para auxiliar no entendimento do trabalho proposto, tratando da utilização de jogos na educação e das tecnologias relacionadas. O capítulo 3, intitulado *O Jogo 2D “Conhecimento em Ação”*, descreve as características do desenvolvimento da aplicação, tais como diagramas UML (*Unified Modeling Language - Linguagem Unificada de Modelagem*), ferramentas e métodos, além das etapas de desenvolvimento. Já o capítulo 4, intitulado Resultados traz os resultados e a análise dos dados obtidos na pesquisa de campo e na avaliação de usabilidade. Por fim, o capítulo 5 levanta as considerações finais do trabalho. Além dos capítulos mencionados, o trabalho contempla seções para Referências Bibliográficas e Apêndices.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo apresenta o embasamento teórico dos temas relacionados à pesquisa e referencia fontes de autores para os temas abordados, que incluem jogos na educação; a linguagem de marcação *HTML5*; a linguagem de programação *Ruby*; o *framework* de desenvolvimento *Ruby on Rails*; o motor de jogo *Construct 2*; o Sistema Gerenciador de Banco de Dados *MySQL*; e por fim, trabalhos relacionados a esta investigação.

2.1 Jogos na Educação

Os computadores já fazem parte da realidade das escolas públicas e são vistos pelos pesquisadores como uma ferramenta com grandes potenciais para o processo de ensino aprendizagem. Barbosa e Muratori (2013) levantam a necessidade de reflexão sobre a utilização do computador na educação.

“Os computadores estão cada vez mais presentes na vida cotidiana da nossa sociedade. Sua presença cultural aumenta a cada dia e, com a chegada às escolas, é necessário refletir sobre o que se espera desta tecnologia como recurso pedagógico para ser utilizado no processo de ensino-aprendizagem”. (BARBOSA; MURATORI, 2013, pag. 1).

Com os computadores e, conseqüentemente, os jogos inseridos na escola diversos benefícios podem ser encontrados. Como exemplo, pode-se vislumbrar mecanismos para promoção ao acesso à educação de forma menos convencional e mais prazerosa. De acordo com Savi e Ulbricht (2008) os jogos vêm ganhando cada vez mais espaço nas escolas na busca de inserir a ludicidade na sala de aula e aperfeiçoar o aprendizado. A pretensão é, ao utilizar o jogo, fazer com que as aulas sejam mais agradáveis e dinâmicas.

Os jogos educativos podem ser utilizados como um ambiente educacional coadjuvante para reduzir a evasão escolar, o analfabetismo digital e, em contrapartida, aumentar o interesse do aluno em frequentar a sala de aula.

“Os jogos educacionais bem projetados podem ser criados e utilizados para unir práticas educativas com recursos multimídia em ambientes lúdicos a fim de estimular e enriquecer as atividades de ensino e aprendizagem. Os benefícios e potencialidades desse tipo de mídia são variados e continuam a ser estudados por educadores e pesquisadores” (SAVI; ULBRICHT, 2008, pag. 9).

Já Moratori (2014), conclui que o jogo computadorizado e as novas tecnologias têm importância no processo ensino-aprendizagem, e podem ser ferramentas extremamente eficazes nesse processo, basta que haja planejamento e que o professor saiba inseri-los no contexto educacional de maneira correta e com objetivos bem definidos.

Os pensamentos dos supra citados autores corroboram com a ideia principal do projeto: desenvolver um jogo educativo, fundamentado em uma plataforma de ensino para professores e alunos do ensino fundamental utilizando tecnologias projetadas para esta finalidade. A seguir serão descritas as tecnologias utilizadas no desenvolvimento do jogo em plataforma 2D (duas dimensões).

2.2 HTML5

Grande parte do código (programas de computador) que são executados na *Internet* é escrito em uma linguagem de marcação denominada HTML (*Hyper Text Markup Language* - Linguagem de Marcação para Hipertextos). Hipertextos podem ser considerados conjuntos de elementos (áudio, vídeo, texto, imagens, arquivos etc.) ligados, e é este conjunto de ligações que forma a grande rede de computadores (*Internet*). A linguagem HTML tem como base o uso de *tags* (tendo uma marca de início “<” e uma de fim “>”), que são estruturas predefinidas que consistem em breve instruções a serem executadas (SCHROEDER, 2012).

A HTML tornou-se o elemento básico para exibição de informações oriundas da *Internet*. Tudo que circula na grande rede é *renderizado* (exibido) no navegador do usuário. Como exemplo de navegadores pede-se citar o *Internet Explorer* da *Microsoft*, o *Mozilla Firefox* da *Mozilla Foundation* e o *Google Chrome* da *Google Corporation*.

Segundo a W3C (*World Wide Web Consortium*)², apesar de ter sido criado por Tim Berners-Lee na década de 90, o HTML foi descontinuado em 1998 na versão 4.01. Já em 2004, um grupo chamado WHATWG (Web Hypertext Application Technology Working Group), composto por membros de empresas como *Mozilla* (<www.mozilla.org>), *Apple* (<http://www.apple.com/>) e *Opera* (<www.opera.com>) insatisfeitos com o abandono do HTML se uniram e decidiram desenvolver uma nova versão para o HTML, compatível com a 4.01, mas que traria diversas novidades. Em Outubro de 2006, a W3C e o WHATWG em

² *World Wide Web Consortium*. Disponível em: <www.w3.org/>.

parceria desenvolveram o HTML5 após o líder da W3C Tim Berners-Lee reconhecer o trabalho da WHATWG.

“Um dos principais objetivos do HTML5 é facilitar a manipulação dos elementos possibilitando o desenvolvedor a modificar as características dos objetos de forma não intrusiva e de maneira que seja transparente para o usuário final. Um dos principais objetivos do HTML5 é facilitar a manipulação do elemento possibilitando o desenvolvedor a modificar as características dos objetos de forma não intrusiva e de maneira que seja transparente para o usuário final.” (FERREIRA; EIS, 2011, pag. 10).

Dentre as novas funcionalidades adicionadas na nova versão do HTML5 está o *Canvas*. Segundo Prado (2012), um recurso importante, especialmente quando se trata de desenvolvimento de jogos. Ele oferece uma tela de desenho 2D, permitindo a inserção de formas gráficas, imagens e texto em tempo de execução.

Prado (2012) ainda conclui que apesar do HTML5 ser uma tecnologia recente já é possível desenvolver jogos com qualidade e a tendência é melhorar ainda mais, tanto na compatibilidade com os navegadores, quanto na velocidade de renderização proporcionado pelos mesmos.

Por conta destas melhorias introduzidas na HTML5, esta linguagem de marcação foi escolhida para produção das aplicação contidas no projeto de desenvolvimento do jogo em conjunto com a plataforma de apoio para aos discentes da rede pública de ensino.

2.3 Ruby

Ruby trata-se de uma Linguagem de Programação (LP) desenvolvida para o *framework Ruby on Rails*. No contexto das TICs, *framework* é uma estrutura básica composta de recursos diversos onde uma aplicação é construída (ver item 2.4).

“Ruby nasceu em 1993 mas foi apresentada ao público pela primeira vez somente em 1995, pelo seu criador: Yukihiro Matsumoto, mundialmente conhecido como “Matz”. É uma linguagem orientada a objetos, com tipagem forte e dinâmica. Curiosamente é uma das únicas linguagens nascidas fora do eixo EUA - Europa que atingiram enorme sucesso comercial” (CAELUM, 2013, pag. 4).

Por conta de sua estabilidade, maturação e recursos disponíveis a LP *Ruby* tem tido grande aceitação por parte dos programadores, motivo pelo qual seu uso é bastante difundido tanto no meio acadêmico como empresarial.

Lang.org³ levanta como a linguagem surgiu, como foi inspirada e suas principais características. De acordo com o site, Matz (criador da linguagem) uniu partes das suas linguagens favoritas (*Perl*, *Smalltalk*, *Eiffel*, *Ada* e *Lisp*) para formar uma nova LP que equilibra a programação funcional com a programação imperativa. A LP *Ruby* é visto como uma linguagem flexível, uma vez que permite aos seus utilizadores alterar partes da linguagem. Partes essenciais do *Ruby* podem ser removidas ou redefinidas à vontade. Partes existentes podem ser acrescentadas, ou seja, a LP *Ruby* tenta não restringir o programador.

Os recursos da linguagem são listados por Oliveira (2006):

- Possui sintaxe simples, parcialmente inspiradas por *Eiffel* e *Ada*.
- Possui recursos para tratamento de exceções, assim como nas LPs *Java* e *Python*, facilitando o tratamento de erros;
- Operadores podem ser redefinidos facilmente por métodos;
- Orientada a objetos, isso significa que todo dado em *Ruby* é um objeto; \
- Desenvolvido para ser aberto a melhorias. Com isso é possível que uma instância de uma classe possa se comportar diferentemente de outras instancias da mesma classe;
- Possui herança única, com a possibilidade de estender módulos. Estes módulos são coleções de métodos, sendo assim, toda classe pode importar um módulo e utilizar todos os métodos;
- Com a utilização do *garbage collector*⁴, que atua em todos os objetos, não há necessidade de manter uma contagem de referencias em bibliotecas externas;
- Inteiros são usados sem contar sua representação interna. Há inteiros pequenos e grandes, porém não e preciso definir qual será utilizado devido à ocorrência automática de conversão;
- Se o sistema operacional permitir, há a possibilidade de carregar bibliotecas de extensão dinamicamente;
- Suporte a *threads*;

³ Disponível em: <<http://www.ruby-lang.org/pt/about>>. Acesso em: 11 jul. 2013.

⁴ *Garbage Collector*: processo de automação do gerenciamento de memória. Libera segmentos de memórias inutilizados.

2.4 Framework Ruby on Rails

Um *framework* trata-se de uma abstração dos códigos de um projeto de *software* afim de resolver um conjunto de problemas em comum. Os *frameworks* definem como um projeto de *software* está organizado e como o mesmo será desenvolvido. O *Rails* é capaz de controlar páginas, aplicações, banco de dados e *plug-ins* necessários para o desenvolvimento de uma aplicação *web*, e utiliza a LP *Ruby*.

Segundo a (CAELUM, 2013), David Heinemeier Hansson, conhecido pela comunidade como DHH, criou o *Ruby on Rails* para usar em um de seus projetos. Em 2006, o *framework* começou a ganhar muita atenção da comunidade de desenvolvimento Web e passou a ser bastante utilizado desde então. O *Rails* foi criado pensando na praticidade que ele proporcionaria na hora de escrever os aplicativos para Web.

Desenvolvido sob a arquitetura MVC (*Model-View-Controller*), amplamente utilizada nas aplicações *web* atuais, o *framework* ainda separa o desenvolvimento em camadas de forma que problemas específicos possam ser tratados em suas camadas específicas, ao invés da aplicação como um todo.

“Outro atrativo do *framework* é que, comparado a outros, ele permite que as funcionalidades de um sistema possam ser implementadas de maneira incremental por conta de alguns padrões e conceitos adotados”. (CAELUM, 2013).

2.5 Construct 2

O Construct 2 trata-se de um motor de jogo criada pela *Scirra*⁵ e lançado em 2011, dando continuidade a versão anterior, *Construct*, que possuía código aberto. Segundo Furtado (2013) o *Construct 2* é uma ferramenta poderosa para criar jogos em HTML5 e projetado especificamente para jogos 2D. Possibilitando exportar para múltiplas plataformas, facilitando para os desenvolvedores, pois a codificação é feita apenas uma vez, além de possuir uma curva de aprendizado da ferramenta suave.

O motor de jogo *Construct 2*, trabalha com *Java Script* e HTML 5 como programação final. Já o desenvolvedor, trabalha com *Visual Script*, uma espécie de blocos de programação pré-programada, que unidos de forma correta, são responsáveis pela lógica por trás dos sons e imagens.

⁵ Disponível em: <https://www.scirra.com>

Além de oferecer diversos comportamentos prontos que podem ser adicionados a objetos de forma fácil e rápida (plataforma, carro, gravidade, solido etc.) os jogos desenvolvidos também podem ser exportados para diversas plataformas graças ao HTML5: *Windows*; *OSX*; *Linux*; *Windows 8 METRO*; *Android*, *Windows Phone*, *IOS* via aplicações de terceiros; *Chrome Store*; *Facebook*; e recentemente até o *WiiU*, da Nintendo, foi adicionado.

2.6 MySQL

Segundo Gonzaga e Birckan (2000), “MySQL é um SGBD (Sistema Gerenciador de Bancos de Dados) relacional que utiliza a linguagem padrão SQL (Structured Query Language), e é largamente utilizado em aplicações para a Internet. É o mais popular entre os bancos de dados com código-fonte aberto”.

Algumas vantagens na utilização do MySQL são listadas por Niederauer (2008):

- Número ilimitado de utilização por usuários simultâneos;
- Capacidade de manipulação de tabelas com mais de 50.000.000 registros;
- Alta velocidade de execução de comandos;
- Fácil e eficiente controle de privilégios de usuários.

2.7 Trabalhos Relacionados

Os trabalhos relacionados incluem o artigo “Desenvolvimento e Avaliação de um Software Educacional Avaliativo Jogo do Pirata” (MATOS; SILVA, 2008). Possui um funcionamento muito similar a aplicação proposta. Nele há além do jogo um site desenvolvido na LP PHP (Hypertext Preprocessor) utilizado pelos professores para controlar a base de questões. Porém o projeto se diferencia deste pois no mesmo os alunos são quem cadastram as perguntas e cabe aos professores avaliá-las. Apesar de interessante, a proposta deste trabalho é o inverso: fazer com que os professores cadastrem as perguntas de acordo com o conteúdo trabalhado em sala de aula. Apesar disso, ambas aplicações oferecem aos professores uma avaliação do desempenho dos alunos.

Já o artigo “Uma Proposta de Jogo Educacional 3D com Questões Didáticas” (MACHADO *et al.*, 2011) oferece uma proposta que conta com um módulo extra para administração. Nele, tanto quanto na aplicação proposta neste trabalho, o professor cadastra as questões e os alunos respondem dentro de um jogo, além de algumas funcionalidades que são

similares tais como o sistema de *ranking* (pontuação) e a adaptação por turmas/disciplinas. Porém o trabalho apresentado pelos pesquisados se destaca por ser um jogo em 3D, que cativa os alunos já acostumados com a utilização de jogos no seu cotidiano.

3 O JOGO 2D “CONHECIMENTO EM AÇÃO”

O desenvolvimento da aplicação foi realizado em paralelo com as atividades de estágios I, II e III realizadas nas dependências do Laboratório de Investigações e Pesquisas em Poéticas Digitais (LIPPO) do Campus Senador Helvídio Nunes de Barros (CSHNB), constituído de três etapas: a primeira envolve o desenvolvimento da proposta e mecânica do jogo tais como movimentação, personagem, itens e GUI (*Graphical User Interface* – Interface Gráfica do Usuário); a segunda etapa correspondente as atribuições de construção do *site* tais como o acompanhamento e o controle (cadastro, edição e exclusão) de alunos, disciplinas, turmas, dentro outras funcionalidade; a terceira etapa está relacionada a melhorias na Interface Humano-Computador (IHC), além dos testes em escolas da rede pública de ensino. Desta forma, este capítulo está dividido entre diagramas UML, Diagrama Entidade-Relacionamento da aplicação, as LPs e tecnologias envolvidas no desenvolvimento, além das fases de desenvolvimento da aplicação.

3.1 Diagramas

O diagrama UML escolhido para representar a aplicação desenvolvida foi o Diagrama de Caso de Uso. Este mecanismo é utilizado como padrão para modelagem de dados orientada a objetos. Por ser intuitivo, ele permite uma comunicação direta com o(s) agentes(s) da aplicação, demonstrando graficamente o papel que cada usuário pode executar ao interagir com o sistema.

Segundo Silberschatz (2006), o Diagrama Entidade-Relacionamento não é um diagrama UML e sim um “modelo de dados” para facilitar o projeto de banco de dados, permitindo a especificação de um esquema de empresa que represente a estrutura lógica geral do banco de dados.

Diagramas Entidade-Relacionamento (D E-R) são usados, no desenvolvimento de sistemas que necessitam armazenar dados, para expressar graficamente a estrutura lógica de um projeto de banco de dados. Esta metodologia possibilita ao desenvolvedor uma visão rápida e prática de todas as informações que serão armazenados no banco de dados.

3.1.1 Diagrama de Caso de Uso

Como pode ser observado na Figura 2, o diagrama de Caso de Uso da aplicação é dividido em dois quadros diferentes que representam o Sistema de Controle para Professores (à esquerda) e as ações realizadas dentro do jogo (à direita). O primeiro quadro representa a aplicação web desenvolvido no *framework Ruby on Rails*. Através desta aplicação, os professores são responsáveis pelas ações tais como o cadastro das turmas e disciplinas, a adição das perguntas que são exibidas durante o jogo, permitindo ainda verificar o desempenho dos alunos em cada uma das disciplinas utilizadas dentro do jogo.

O quadro da direita (Figura 2) representa as ações realizadas dentro do jogo em HTML5 desenvolvido no Construct 2. Por conta da funcionalidade de cadastro de perguntas realizado pelos professores no sistema de controle, o jogo é capaz de solicitar uma pergunta aleatória cadastrada para uma disciplina da mesma turma em que o aluno está matriculado. Desta forma cabe ao aluno realizar ações tais como o *login* (acesso) no *game* e durante a execução, responder as perguntas providas pela aplicação de controle.

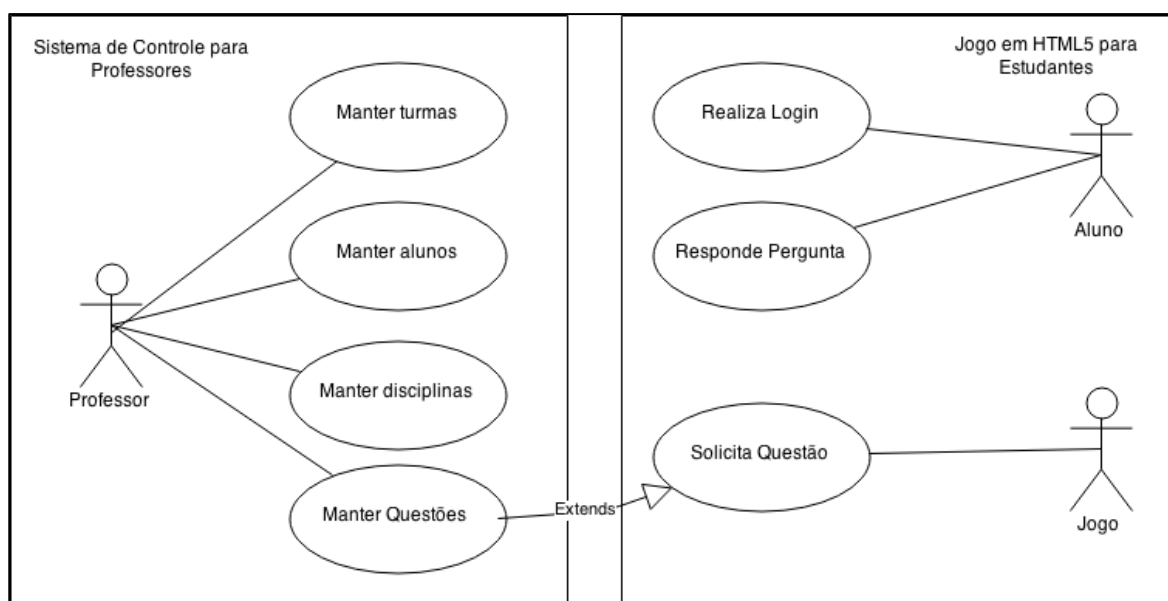


Figura 1 - Diagrama de caso de uso.

3.1.2 Diagrama de Entidade Relacionamento

A Figura 3 apresenta o Diagrama Entidade Relacionamento, responsável pela ilustração da modelagem dos dados utilizados na aplicação desenvolvida para uso dos professores. Como pode ser observado na figura, os professores são responsáveis pelo

cadastro das turmas (representadas na figura por *Year*) que possuem um nome identificador, uma relação de disciplinas cadastradas para aquela turma, como também a relação com os alunos que pertencem à turma. As disciplinas cadastradas possuem um nome para identificá-las e uma relação de perguntas (*Questions*) associadas.

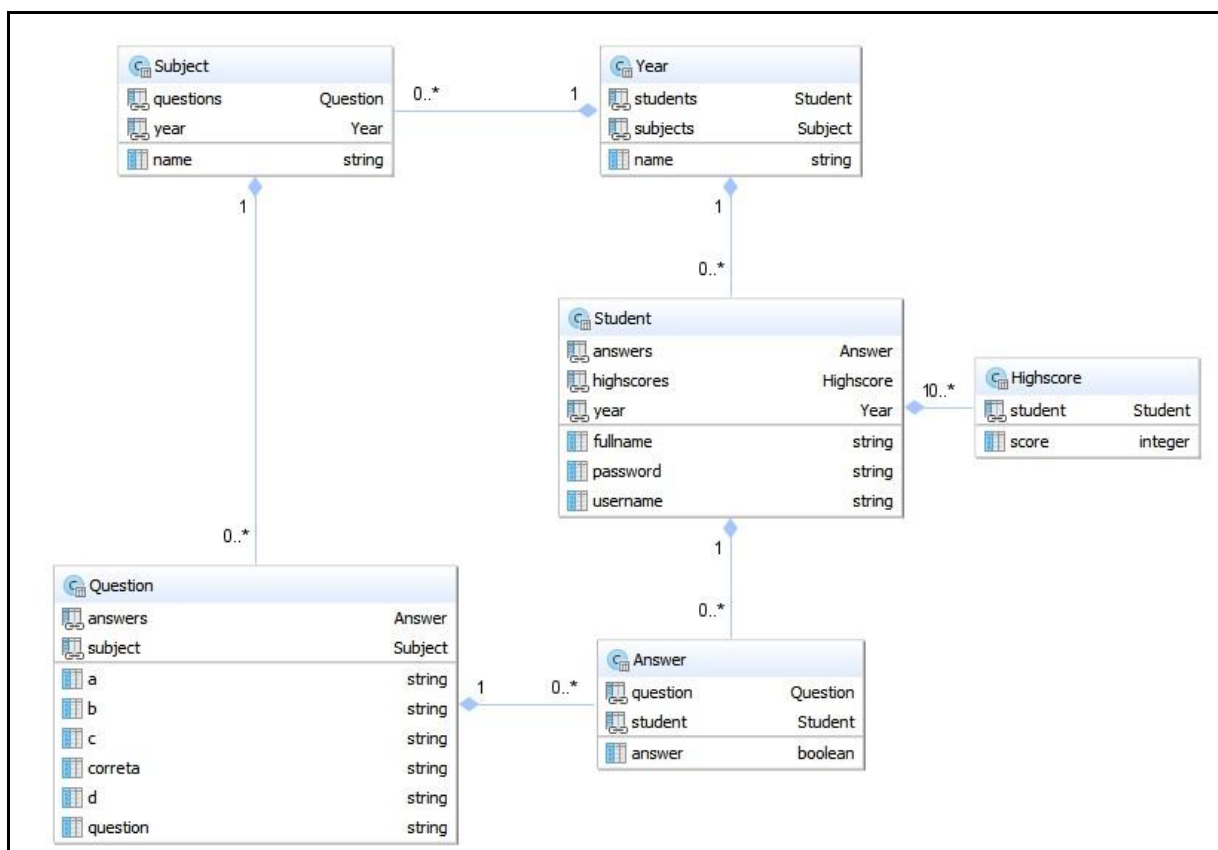


Figura 2 - Diagrama de entidade-relacionamento.

Dentre os dados armazenados relacionados às perguntas estão os questionamentos a serem armazenados, as quatro alternativas possíveis para resposta ('a', 'b', 'c' e 'd') e a identificação da alternativa correta. Desta forma o relacionamento entre os estudantes cadastrados e as perguntas respondidas durante o jogo são incluídas na tabela de respostas (*Answer*). A tabela de respostas contém os identificadores do estudante e da pergunta respondida, e um valor *booleano* (lógico) que identifica se a pergunta foi respondida corretamente ou não.

Por fim, como o jogo estimula a competição entre os estudantes da turma para atingirem o maior número de pontos possíveis através de um sistema de *ranking*, ao terminar uma partida os dados sobre a pontuação obtida são armazenados na tabela de pontuação (*Highscore*).

3.2 Ferramentas e métodos

Diversas ferramentas de desenvolvimento foram utilizadas no decorrer do da produção das aplicações, tendo diversas finalidades específicas que contribuíram para os resultado do trabalho.

Dentre elas a principal ferramenta utilizada foi o *Construct 2*. Trata-se de uma ferramenta para desenvolvimentos de jogos 2d utilizando o HTML5 como tecnologia. Desenvolvido pela *Scirra* e lançado em 2007, conta com uma comunidade ativa de desenvolvedores contendo todo o material necessário para o desenvolvimento do jogo. Através da comunidade que conta com o direto apoio da empresa desenvolvedora, programadores podem desenvolver *plug-ins* e compartilhá-los através dos fóruns, desenvolver tutoriais, disponibilizar seus jogos através da plataforma da empresa e obter *feedback* de terceiros.

O Ambiente de Desenvolvimento Integrado, ou IDE (*Integrated Development Environmen*), utilizado para o desenvolvimento da aplicação em *Rails* foi o *Netbeans*. Desenvolvida pela *Oracle Corporation* e lançada no ano 2000, a ferramenta foi escolhida devido sua adaptação a tecnologia utilizada. Apesar de não possuir suporte nativo, a instalação de *plug-ins* permite o reconhecimento da linguagem *Ruby* e das funções relacionadas ao *framework*.

A aplicação *PHPMYAdmin* foi utilizada para gerenciar o banco de dados desenvolvido para os professores. Concebida para controlar o conteúdo do banco de dados MYSQL através do navegador, a aplicação foi desenvolvida pelo *phpMyAdmin Project*⁶. O modelo de desenvolvimento incremental trouxe diversas vantagens para a construção das aplicações. Como trata-se de um modelo de desenvolvimento ágil, o mesmo atendeu de forma satisfatória já que o *Framework Ruby on Rails* é baseado justamente no rápido desenvolvimento e proatipação (ou é prototipação). Já o *Construct 2* permitiu a criação de uma estrutura básica do jogo, ao tempo que novas funcionalidades puderam ser adicionadas gradualmente sem na estrutura fundamental do *game*.

⁶ Disponível em <http://sourceforge.net/projects/phpmyadmin/> . Acessado em 11 de janeiro de 2015.

3.3 Etapas de Desenvolvimento

O desenvolvimento da aplicação foi realizado em paralelo com as atividades de estágios I, II e III realizadas nas dependências do LIPPO do CSHNB, constituído de três etapas: a primeira envolve o desenvolvimento da proposta e mecânica do jogo tais como movimentação, personagem, itens e *GUI*; a segunda etapa correspondente as atribuições de construção do *site* tais como o acompanhamento e controle (cadastro, edição e exclusão) de alunos, disciplinas, turmas, dentre outras funcionalidade; e a terceira etapa está relacionada a melhorias na IHC, além da inserção de novos efeitos e narrativa. As seções abaixo descrevem as atividades realizadas em cada etapa dos estágios.

3.3.1 Primeira etapa: desenvolvimento do jogo

A ideia inicial do jogo foi baseada em um dos exemplos disponíveis na instalação do *Construct 2*, o chamado *Ghost Shooter*⁷ que possui, inclusive, um tutorial disponível na Internet⁸. A Figura 4 representa o exemplar acessível e pronto para servir de norte para a construção de um jogo com funcionalidades simples.



Figura 3 - Ghost Shooter: Exemplo disponível no Construct 2.

⁷ Disponível em: <http://www.scirra.com/arcade/shooter/32/ghost-shooter-demo>

⁸ Disponível em: <https://www.scirra.com/tutorials/37/beginners-guide-to-construct-2/page-1>

A curva de aprendizagem na utilização do *Construct 2* como ferramenta de desenvolvimento é relativamente curta. Ele tem como princípio ser uma ferramenta onde qualquer pessoa (independentemente de ter experiência em programação) pode construir jogos de forma fácil e intuitiva. Uma das principais vantagens em sua utilização é o fato de que, com o simples arrastar de uma imagem sobre um *layout* e alguns cliques é possível fazer com que a imagem se comporte como um personagem de jogo em plataforma, um carro de corrida, um projétil, ou mesmo adicionar um sistema físico ao jogo. Isto é possível através dos comportamentos, que são funcionalidades padrões que diversas vezes aparecem em *games*. Apesar de serem pré-definidos, eles contam com variáveis e eventos próprios, que dão liberdade ao desenvolvedor para alterar e interagir com eles de acordo com a necessidade. Na Figura 5 podem ser visualizados alguns modelos de componentes nativos que podem ser empregados no desenvolvimento de jogos. Fora os comportamentos padrões disponíveis na ferramenta, o desenvolvedor pode realizar o *download* de comportamentos definidos por terceiros disponíveis no fórum oficial da empresa⁹.

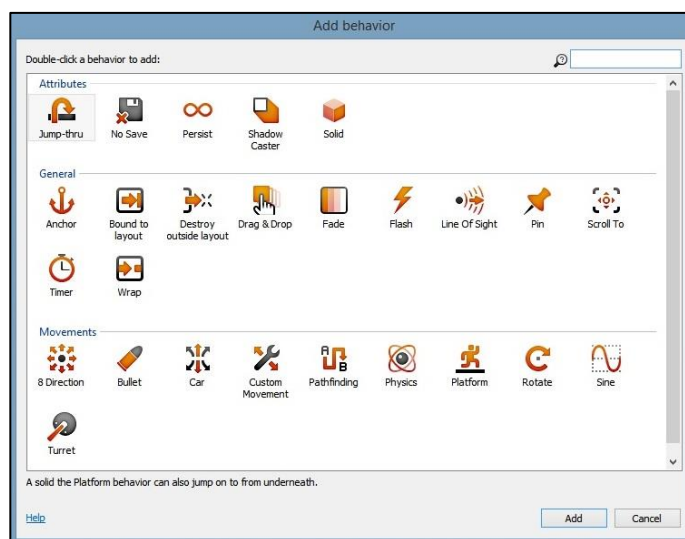


Figura 4 - Comportamentos disponíveis no Construct 2

O jogo foi concebido para funcionar da seguinte forma: o usuário controla com as setas do teclado a movimentação de um personagem (inicialmente constituído por um soldado com uma arma *laser*). Utilizando-se do botão esquerdo do mouse ele mira e dispara com a arma do personagem afim de eliminar todos os monstros que aparecem nas fases como visto na Figura 6.

⁹ Disponível em: https://www.scirra.com/forum/completed-addons_f153

O jogo possui três tipos de monstros que retiram vida do personagem quando os toca; ou quando um projétil atirado pelo monstro atinge o herói. O *game* pode ser categorizado como um jogo de sobrevivência, onde a cada fase a dificuldade é aumentada pelo número de inimigos e suas respectivas características, onde os estudantes competem para verificar quem consegue atingir a maior quantidade de pontos.



Figura 5 - Personagens exibidos durante o jogo.

A competitividade é dada, em sua maioria, através do sistema de pontuação obtida no jogo. Para cada monstro derrotado, o usuário ganha uma pequena quantidade de pontos; porém ao responder corretamente uma pergunta a quantidade de pontos recebidas é bem maior. Desta forma, os estudantes são incentivados a responder corretamente as perguntas para conseguir pontuação mais elevada, e ao mesmo tempo, precisam durar o quanto possível na partida derrotando o maior número de monstros para permanecer no jogo.

Alguns monstros em cada fase ao serem eliminados podem deixar um item. Ao encostar no item, o jogo para e uma tela é exibida com uma pergunta cadastrada previamente pelos professores. Caso acerte a pergunta, o usuário recebe pontos extras e recupera uma porcentagem da vida do personagem. A Figura 7 representa a funcionalidade mencionada. Neste exemplo, uma operação da disciplina Matemática é apresentada e o usuário tem a opção de selecionar a alternativa correta para prosseguir com o jogo.

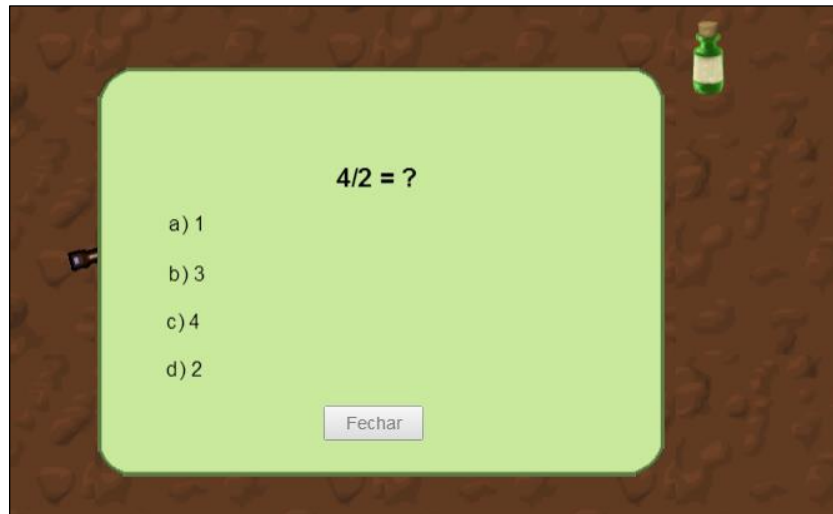


Figura 6 - Perguntas exibidas durante o jogo.

Três tipos de monstros foram adicionados ao jogo e são apresentados gradualmente de acordo com que o usuário avança nas fases. O monstro de cor verde é mais fácil de destruir e caminha em direção ao personagem; o de cor roxa é o mais difícil de derrotar e fica mais rápido quando atacado; já o de cor vermelha é de nível médio porém atira projéteis em direção ao personagem. As diferentes movimentações realizadas pelos inimigos trazem dinâmica ao jogo, pois o usuário precisa mover o personagem constantemente afim de evitar danos. A Figura 8 demonstra uma visão geral da interface do jogo onde o personagem está sendo atacado por um monstro de cor verde (nível mais fácil). A interface possui uma barra superior com as informações do jogo, tais como o nível (*level*) de dificuldade, a quantidade de monstros restante (Restam.) e a pontuação exibida. Também foi desenvolvido, visto no canto inferior esquerdo da figura, um mini mapa para auxiliar o usuário na movimentação pelo. Além disso, o jogo contém uma barra de vida do personagem (na cor verde) e uma segunda para o carregamento da arma (na cor azul).



Figura 7 - Visão geral do jogo e interface.

3.3.2 Segunda etapa: desenvolvimento da aplicação *WEB*

O desenvolvimento do *site* iniciou-se na primeira etapa, com a criação da comunicação entre o jogo e o *site* para que o *game* conseguisse carregar dentro de si questões já adicionadas pelos professores. Devido às suas peculiaridades de desenvolvimento na utilização de um *framework*, o maior desafio desta etapa do trabalho foi a curva de aprendizagem que costuma ser alta neste tipo de aplicação. Apesar das dificuldades, o modelo de arquitetura MVC (*Model View Controller*) foi considerado satisfatório por organizar o desenvolvimento em camadas (dados, interação e *interface*), limitando o escopo dos problemas que surgem no desenvolvimento.

O *Scaffold* trata-se de um método do *Rails* que permite, através de um comando, a criação de uma estrutura básica de um modelo definido. Desta forma ao criar, por exemplo, o modelo do objeto de perguntas que são carregadas dentro do jogo, o *framework* se responsabiliza em criar não somente a base de dados, mas também as interações básicas (criar, editar, excluir) e os formulários para manipulação dos mesmos. A Figura 9 demonstra o controle de perguntas e as funções criadas pelo *Scaffold*. Este recurso admite o desenvolvimento rápido de aplicações, pois com as funções básicas de manipulação já em funcionamento o desenvolvedor pode focar em aspectos específicos da aplicação, contando com a possibilidade de aprimoramento de interface.

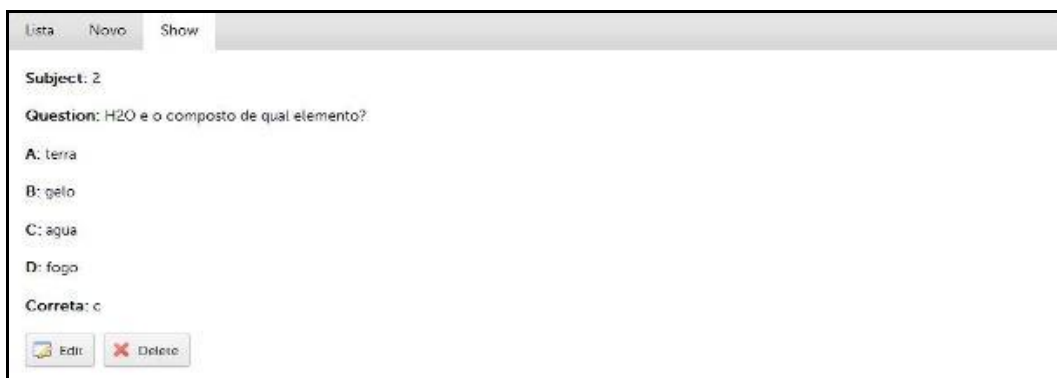


Figura 8 - Funções de manipulação criadas pelo Scaffold.

Como as duas aplicações *Web* rodam em portas diferentes (porta 3000 para a aplicação desenvolvida em *Ruby on Rails* e porta 5000 para o jogo), foi necessário estabelecer a permissão de solicitações *Web* provindos de outro domínio, chamados de *Cross-Domain Communication*. Graças ao do modelo de segurança de aplicações *web* que por natureza proíbe este tipo de comunicação, negando solicitações de páginas em domínios diferentes. A Figura 10 exhibe que quando o navegador possui uma página aberta em domínio A, e o mesmo realiza solicitações para o servidor A, a comunicação acontece diretamente. Porém quando a página envia uma solicitação para o servidor B, o mesmo identifica que a origem da solicitação é proveniente de outro domínio e a resposta é negada pelo servidor.

Foi necessário adaptar este aspecto de segurança, já que as aplicações são dependentes deste tipo de comunicação. Houve então a necessidade de configurar a aplicação dos professores para permitir respostas as solicitações enviadas pelo jogo. As informações trocadas entre as aplicações incluem o *login* de usuário, perguntas, respostas e pontuações.

As linhas de códigos exibidas no Quadro 1 demonstram como as solicitações entre domínios são permitidas dentro da aplicação dos professores escrita em Ruby. As linhas devem ser adicionadas aos respectivos controladores que se comunicam diretamente com o jogo.

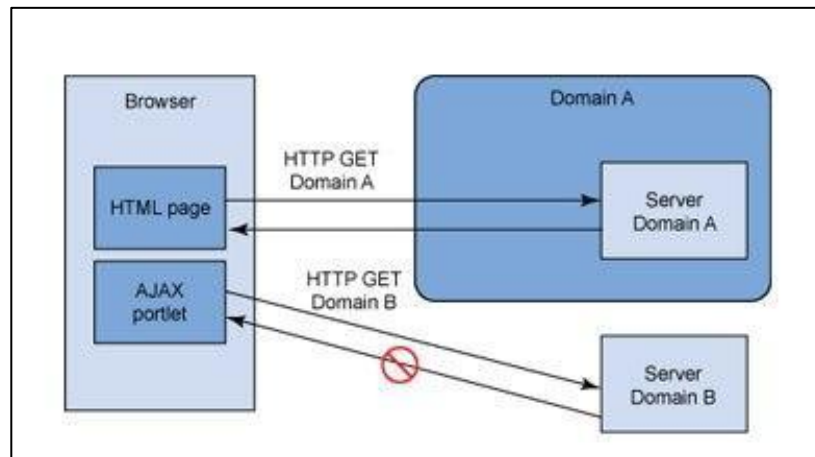


Figura 9 - Funcionamento do modelo WEB que nega solicitações em domínios diferentes.

```

1. before_filter :set_access_control_headers
2. def set_access_control_headers
3. headers['Access-Control-Allow-Origin'] = '*'
4. headers['Access-Control-Request-Method'] = 'GET, OPTIONS, HEAD'
5. headers['Access-Control-Allow-Headers'] = 'x-requested-with,Content-Type'
6. headers['Content-type'] = 'application/json'
7. end

```

Quadro 1 – Código necessário para permitir Comunicação entre Domínios.

O AJAX (*Asynchronous JavaScript and XML*), conjunto de técnicas que envolvem o *Javascript* e XML (*eXtensible Markup Language*) permitem que este tipo de solicitação entre domínios ocorra sem que o usuário precise recarregar a página. Segundo Garratt (2005), o AJAX não é uma tecnologia, e sim um conjunto de tecnologias que incorpora:

- Apresentação de páginas *web* padronizadas utilizando *XHTML* e *CSS* (*Cascading Style Sheets*);
- Exibição e interação dinâmica utilizando o Modelo de Objetos de Documentos (*Document Object Model*);
- Troca e manipulação de dados utilizando *XML* e *XSLT* (*eXtensible Stylesheet Language for Transformation*);
- Solicitação assíncrona de dados utilizando *XMLHttpRequest*;
- e o *Javascript* unindo tudo.

Ambas tecnologias (*Ruby on Rails* e *Construct 2*) oferecem suporte para o *AJAX*, porém existem limitações quanto a sua utilização no *Construct 2*: *AJAX* é considerado um *plugin* na ferramenta, que não permite a alteração dos cabeçalhos das solicitações.

Apesar do *AJAX* permitir que as aplicações enviem e respondam solicitações entre si concordando que as mesmas se comuniquem, é necessário ainda que ambas aplicações se entendam. Como o *framework* utiliza a LP *Ruby* e o *Construct 2* não possui linguagem de programação (o mesmo é baseado em um robusto sistemas de eventos e ações), as mensagens precisam ser legíveis para ambos. Isto é possível graças ao *JSON*, formato de trocas de dados que é independente de linguagens de programação.

O *JSON* também possui limitações quanto a sua utilização dentro do *Construct 2*. Assim como o *AJAX*, sua utilização é possível através de um *plugin* de dicionários. Apesar de ser tratado diferentemente, é possível carregar um *JSON* dentro de um dicionário do *Construct 2* contanto que o mesmo obedeça um formato específico para a leitura dos dados. Desta forma, a aplicação em *Rails* precisa adaptar o *JSON* colocando algumas informações de identificação (que incluem o do tipo de dados e a delimitação do tamanho do vetor), além de inserir a mensagem a ser enviada dentro do campo *data*. O código descrito no Quadro 2 exemplifica como o formato da lista de turmas são cadastradas quando carregadas dentro do *Construct 2*. Os campos de identificação “*c2array:true*” e “*data*” são obrigatórios, sendo que o último deve conter os dados da mensagem.

<pre> 1. {"c2array":true,"size":[2,2,1],"data":[[[1], ["Oitava Serie"]], 2. [[2],["Setima Serie"]]]} </pre>

Quadro 2: Exemplo do formato de questões para utilização em dicionários do Construct 2.

3.3.3 Terceira etapa: aperfeiçoamento das aplicações desenvolvidas

A terceira etapa de desenvolvimento do projeto começou pela implementação do sistema de pontuação utilizado no *game*. Ao completar uma tentativa, a pontuação dos estudantes é enviada para o servidor que exibe posteriormente, dentro do jogo, uma lista com as maiores pontuações atingida pelos estudantes buscando estimular a competição entre os *gamers*. Para incentivar os alunos a responderem as perguntas, quando uma resposta é correta a pontuação recebida é maior do que a pontuação por derrotar monstros. Portanto, sobreviver

no jogo é tão importante quanto acertar as questões. A Figura 11 demonstra como o *ranking* é exibido aos jogadores ao final de cada partida.



Posição	Estudante	Pontuação
1	Eduardo Simoes	1500
2	Bruno Sousa	600
3	Luiza Monteiro	400
4	Maria Lucia Alves	200
5	Luiz Fernandes	200
6	Bruno Pereira da Fonseca	200

Figura 10 - Tela de ranking.

Após o desenvolvimento do sistema de pontuação alguns aspectos do jogo foram modificados. Primeiro, a arma utilizada pelo personagem foi retirada para encaixar-se no contexto pedagógico da idade das crianças que utilizam o *game* (ensino fundamental). A arma foi substituída por balões de água que são arremessados contra os monstros. A Figura 12 e a Figura 13 exibem as modificações realizadas dentro do jogo.

O jogo também recebeu uma história. Ao jogar pela primeira vez o usuário recebe uma mensagem informando que a poluição gerada na cidade acabou criando monstros e que cabe ao jogador livrar o parque destas criaturas. A Figura 14 demonstra a tela da narrativa exibida após o cadastro do estudante no *game*. Ademais, o jogador deve coletar todo o lixo reciclável que encontrar, correspondendo as garrafas plásticas que originam perguntas dentro do jogo.



Figura 11 - Personagem utilizando arma.



Figura 12 - Personagem utilizando balões de água.

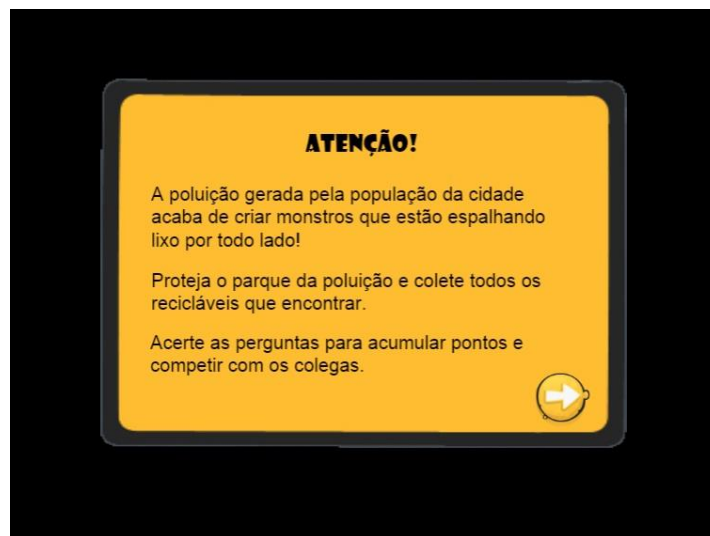


Figura 13 - História do jogo.

As Figuras 15 e 16 ilustram as alterações realizadas na tela de menu inicial do jogo, onde o nome do *game* é apresentado.



Figura 14 - Tela inicial antes das alterações.



Figura 15 - Tela inicial após as alterações.

As mudanças realizadas na tela de *login* que é disponibilizada após a tela de Menu Inicial são expressas nas Figuras 17 e 18. O formulário de cadastro para estudantes somente é exibido se o estudante informar que ainda não está cadastrado no sistema.

Figura 16 - Tela de login antes das alterações.

Figura 17 - Tela de login após as alterações.

Após cadastrar-se no jogo, o usuário é direcionado a tela de instruções onde são apresentados os controles do jogo (setas de teclado e *mouse*). As melhorias de *layout* estão exibidas nas figuras 19 e 20.



Figura 18 - Tela de instruções antes das alterações.



Figura 19 - Tela de instruções após as alterações.

As diferenças entre as telas onde o jogo é executado podem ser conferidas nas Figuras 21 e 22.



Figura 20 - Tela principal antes das alterações.



Figura 21 - Tela principal após as alterações.

As Figuras 23 e 24 ilustram as melhorias e alterações realizadas na tela onde a pontuação é exibida.



Figura 22 - Tela de pontuação antes das alterações.



Figura 23 - Tela de pontuação após as alterações.

Aproveitando-se do fato que o *Construct 2* contém também efeitos suportados pela WEBGL (*Web Graphics Library*), foi adicionado uma camada acima do jogo para representar a vegetação do parque (árvores e flores) a fim de trazer mais elementos para dinamizar o *game*. O WEBGL trata-se de uma tecnologia que introduz aceleração de *hardware* de gráficos 3D para os navegadores, sem a necessidade de instalação de *software* adicional (CANTOR; JONES, 2012). Através dos efeitos *multiply* e *luminosity* a camada responsável pela vegetação permite a visualização do personagem quando o mesmo se desloca por baixo das árvores. A Figura 25 demonstra como os efeitos são aplicados no jogo. Caso o navegador não dê suporte a tecnologia WEBGL, a vegetação não é exibida.



Figura 24 - Camada de vegetação utilizando WEBGL.

4 RESULTADOS OBTIDOS

Este capítulo apresenta, descreve e analisa os resultados obtidos na pesquisa de campo realizada nas escolas do município de Picos. A meta foi avaliar a estrutura física (laboratórios de informática, *Internet* etc.) das instituições e levantamento de requisitos para o desenvolvimento do jogo. O capítulo também expressa os resultados obtidos na avaliação de usabilidade do sistema.

4.1 Pesquisa de Campo

A pesquisa de campo foi realizada no início de dezembro de 2014, contabilizando um total de 10 (dez) escolas públicas localizadas no município de Picos. Os entrevistados incluem professores e coordenadores. As seguintes escolas foram pesquisadas:

Tabela 1 – Relação das Escolas Pesquisadas.

Data da Pesquisa	Nome da Escola
01/12/14	Unidade Escolar Landri Sales
02/12/14	Unidade Escolar Des. Vidal de Freitas
03/12/14	Escola Municipal Padre Madeira
03/12/14	Unidade Escolar Dr. Urbano Maria Eulálio
01/12/14	Unidade Escolar Dirceu Mendes Arcoverde
01/12/14	Unidade Escolar Miguel Lidiano
01/12/14	Centro Educacional Maria Gil de Medeiros
04/12/14	Escola Municipal Justino Luz
02/12/14	Unidade Escolar Julieta Neiva Nunes
02/12/14	Unidade Escolar Francisco Barbosa de Sousa

4.1.1 Disponibilidade de laboratórios

De acordo com a Figura 26, dentre as escolas pesquisadas 90% (noventa por cento) delas possuem laboratórios de informática. Este dado demonstra que a utilização de computadores nas escolas públicas brasileiras já se trata de uma realidade em sua grande maioria. Apesar disso, em 4 (quatro) escolas examinadas os laboratórios não funcionavam, devido a motivos que incluem reformas não finalizadas; computadores não funcionando; e falta de instalação adequada aos computadores. Este dado representa 40% das escolas investigadas, e demonstra que não basta adquirir computadores e entregá-los as escolas sem oferecer um acompanhamento na sua utilização.



Figura 25 - Disponibilidade de laboratórios de informática nas escolas.

4.1.2 Número de computadores por laboratório

A Figura 27 demonstra o número de computadores disponíveis nos laboratórios de informática das escolas avaliadas. Os números revelam que a quantidade de computadores variam entre 7 e 19 máquinas. Este número é considerado pequeno, tendo em vista que a quantidade de alunos por turma pode exceder a 30, o que compromete a qualidade da utilização dos laboratórios. Algumas das escolas pesquisadas relataram que diversos computadores em seus laboratórios não funcionam. Em geral as escolas não contam com nenhum tipo de suporte que garanta o funcionamento dos equipamentos dos laboratórios.

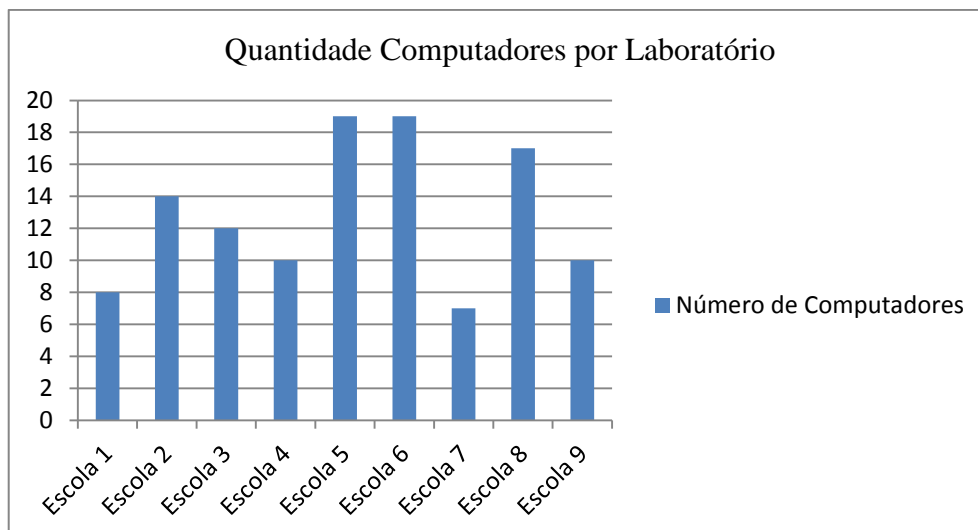


Figura 26 - Número de computadores por escola.

4.1.3 Frequência de utilização

Os dados levantados na Figura 28 expressam que a maior parte dos laboratórios nas escolas pesquisadas estão sendo subutilizados. De acordo com as informações colhidas, as instituições utilizam os laboratórios de informática conforme a vontade dos professores em suas respectivas disciplinas. Em geral, boa parte dos professores não utilizam os laboratórios para atividades específicas relacionadas às suas disciplinas. Um dos motivos que pode agravar essa subutilização é justamente a falta de material didático para ser trabalhado dentro dos laboratórios. Os números obtidos levam em consideração apenas as escolas que possuem laboratórios.

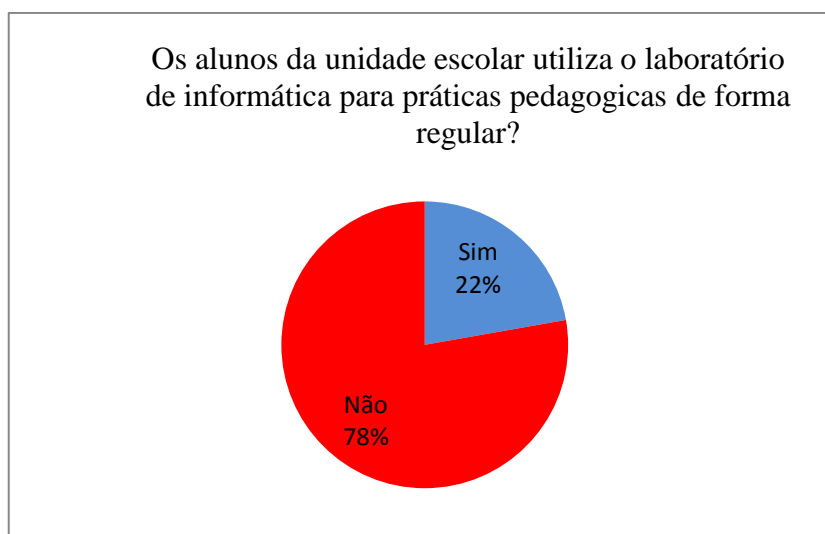


Figura 27 - Levantamento da utilização dos laboratórios.

4.1.4 Disponibilidade de *Internet* nas escolas

Em conformidade com o gráfico disponível na Figura 29, dois terços das escolas pesquisadas possuíam acesso à *Internet*. Porém, a utilização da *Internet* nestas escolas está restrita as atividades realizadas pela administração, tendo em vista a crescente utilização dos meios eletrônicos para o acompanhamento dos estudantes por parte das esferas governamentais. Entretanto, 30% (trinta por cento) das instituições pesquisadas não possuem disponibilidade de acesso à *Internet* em seus laboratórios.

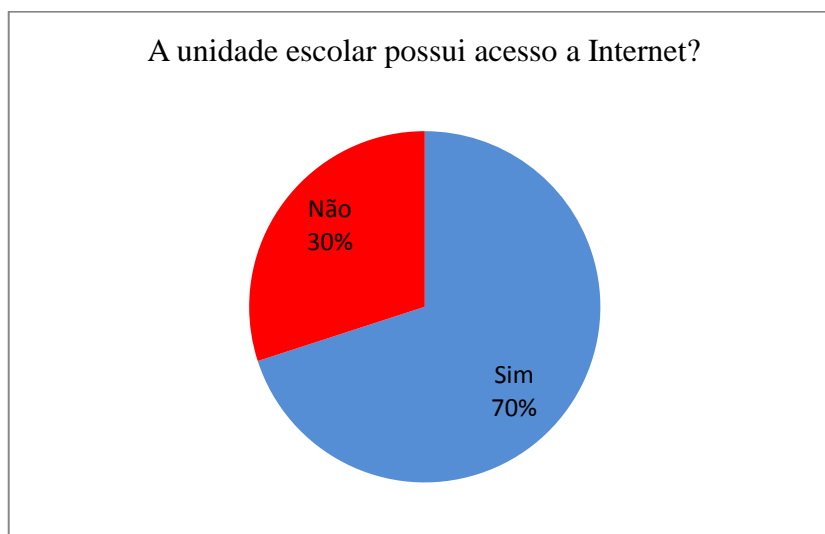


Figura 28 - Disponibilidade de internet nas escolas.

4.1.5 Velocidade e qualidade da *Internet* disponível

Dentre as escolas que possuíam acesso à rede mundial de computadores, a pesquisa também buscou avaliar a velocidade e a qualidade da *Internet* utilizada. A Figura 30 demonstra que entre as pessoas avaliadas, em sua maioria professores e coordenadores das unidades escolares, 71% (setenta e um por cento) delas não tinha ciência da velocidade exata utilizada.

Segundo informações disposta na Figura 31, a grande maioria dos entrevistados avaliou que a velocidade era boa o suficiente para as atividades realizadas na administração. Em nenhuma das escolas avaliadas o sinal de *Internet* é compartilhado com os estudantes, o que pode acarretar na falta de meios para dinamizar o processo de ensino/aprendizagem.

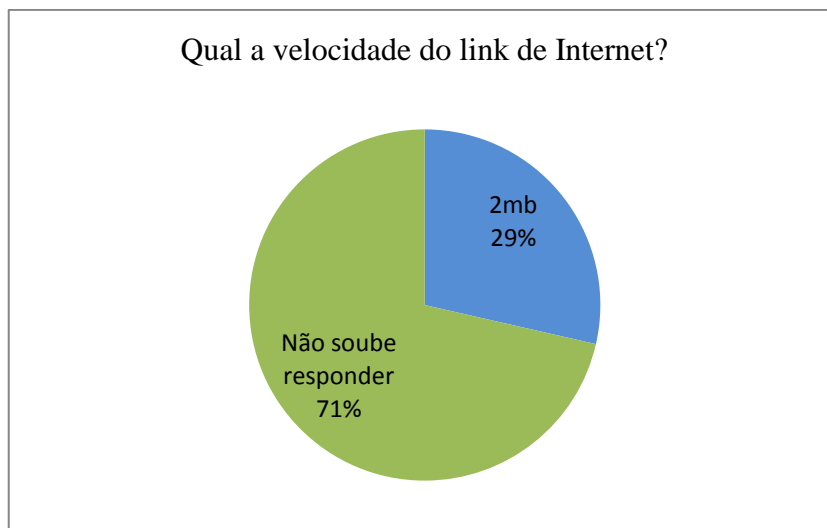


Figura 29 - Velocidade do link de internet disponível nas escolas.

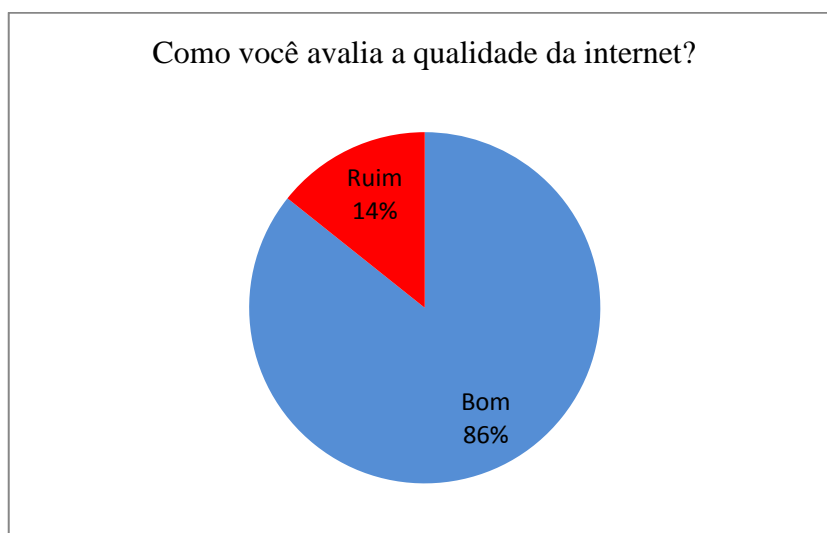


Figura 30 - Avaliação da qualidade do link de internet.

4.1.6 Utilização de jogos digitais no processo de ensino-aprendizagem

Dentre as escolas avaliadas que possuíam computadores, foi levantado que um terço das mesmas utilizam jogos digitais em seus laboratórios como atividades complementares no processo de ensino-aprendizagem. Esta realidade pode ser vista na Figura 32. Os dados demonstram que existe a necessidade de maior difusão na utilização de jogos eletrônicos dado suas vantagens para a educação.

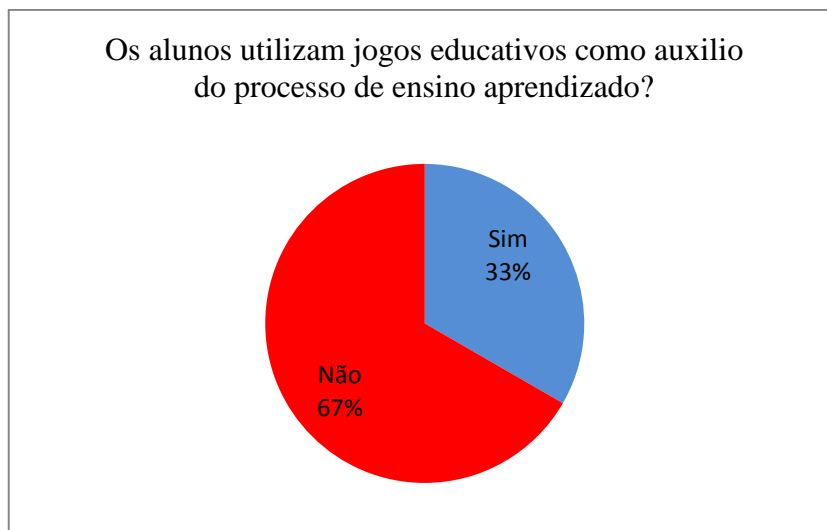


Figura 31 - Utilização de jogos no processo de ensino-aprendizagem.

4.1.7 Importância na utilização de recursos digitais ensino- aprendizagem

De acordo com a opinião pessoal dentre os entrevistados, a grande maioria (90%) concordam e acreditam que seja importante a utilização de jogos educativos como ferramenta auxiliar na educação. A Figura 33 exibiu os dados avaliados. Apenas 1 (um) dos entrevistados discordou da importância da utilização de computadores no processo de educação, sob a argumentação de que a partir de certa idade os jovens não se interessam mais na realização de atividades educativas utilizando computadores.

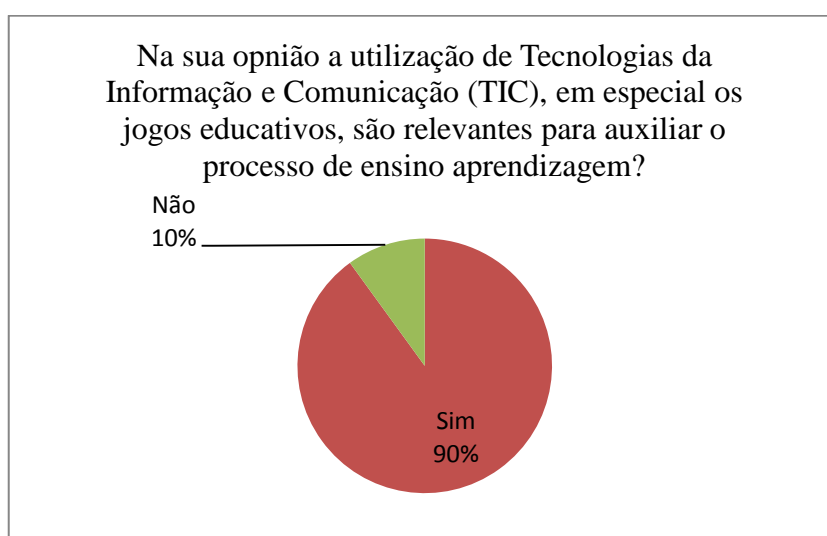


Figura 32 - Avaliação sobre importância de TICs.

4.1.8 Disponibilidade de recursos para adquirir jogos digitais

Em consenso com as informações levantadas na pesquisa e exibidas na Figura 34, cerca de um terço das escolas revelaram que possuem a possibilidade de recebimento de recursos financeiros através do governo para a obtenção dos jogos digitais. Segundo informações colhidas, estas escolas podem elaborar projetos de atividades que podem incluir o investimento em jogos educativos e desta forma justificam a necessidade de recursos financeiros. Apesar dessa possibilidade a maior parte dos entrevistados ainda parece desconhecer a utilização e obtenção de tais recursos.

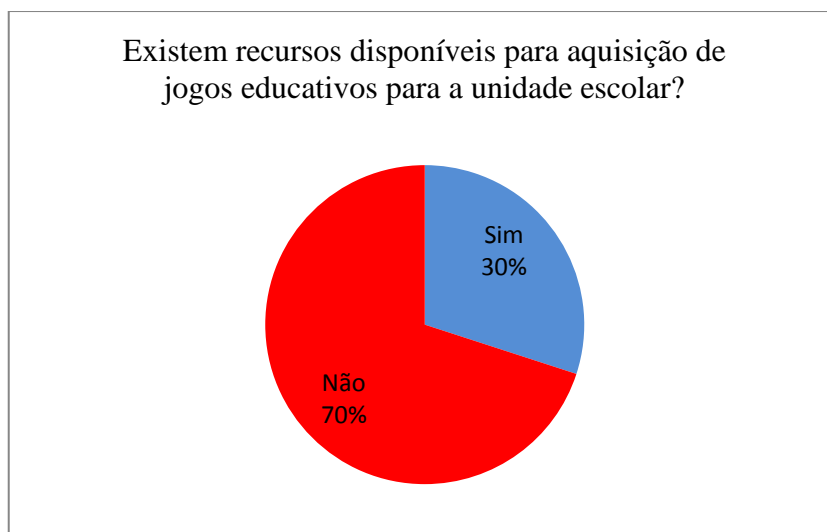


Figura 33 - Disponibilidade de recursos financeiros para investimentos em jogos.

4.2 Avaliação de Usabilidade

A usabilidade pode ser descrita como uma forma de avaliar a interação entre o produto de software e o usuário. Segundo a norma ISO 9241-11¹⁰, a usabilidade é definida como “a medida em que um produto pode ser usado por usuários específicos para alcançar objetivos específicos com efetividade, eficiência e satisfação em um contexto de uso específico”.

Existem diversas formas de avaliação de software desenvolvidas por empresas do segmento de engenharia de software, a maioria delas é paga. Buscando oferecer uma alternativa gratuita e online, o Projeto Ergolist¹¹ foi desenvolvido pelo LabIUtil¹² (Laboratório de Utilizabilidade da Informática, pertencente a Universidade Federal de Santa Catarina) para

¹⁰ Disponível em <http://www.inf.ufsc.br/~cybis/pg2003/iso9241-11F2.pdf>

¹¹ Mais informações disponíveis em: <http://www.labiutil.inf.ufsc.br/ergolist/projeto.htm>

¹² Mais informações disponíveis em <http://www.labiutil.inf.ufsc.br/>

apoiar exercícios de inspeção de interface de maneira a levar o estudante a descobrir falhas ergonômicas mais frequentes.

O ErgoList leva em consideração dezoito critérios ergonômicos baseados em Bastien e Scapin (1993), contendo um formulário do tipo checklist para cada um dos conceitos baseados. Dentre os critérios disponíveis cinco foram selecionados para compor a avaliação da ferramenta proposta: agrupamento por localização, ações mínimas, densidade informacional, controle de usuário e correção de erros.

Para o levantamento dos dados porém, alguns dos aspectos avaliados pelo modelo de avaliação não são pertinentes as aplicações propostas neste trabalho, tendo em vista que são aplicações *WEB*. A avaliação foi realizada com cinco membros estudantes do curso de Sistemas de Informação da UFPI/CSHNB. Para os itens considerados confusos ou não pertinentes a aplicações *Web* os entrevistados foram orientados a marcar a opção *Não Aplicável*, disponível no *checklist*.

4.2.1 Agrupamento por localização

Este critério avalia o posicionamento relativo dos itens estabelecido para indicar se eles pertencem ou não a uma dada classe. Contando com um total de onze questões, os itens analisados incluem a disposição e localização de objetos na tela, ordem lógica de itens, painéis e menus. Os dados levantados na Figura 35 demonstram que 73% dos requisitos avaliados foram atendidos dentro das aplicações desenvolvidas. 9% dos requisitos não foram alcançados e cerca de 18% não se aplicavam nas ferramentas. Dentre alguns dos requisitos não aplicáveis, estão os relacionados a atalhos de teclado.

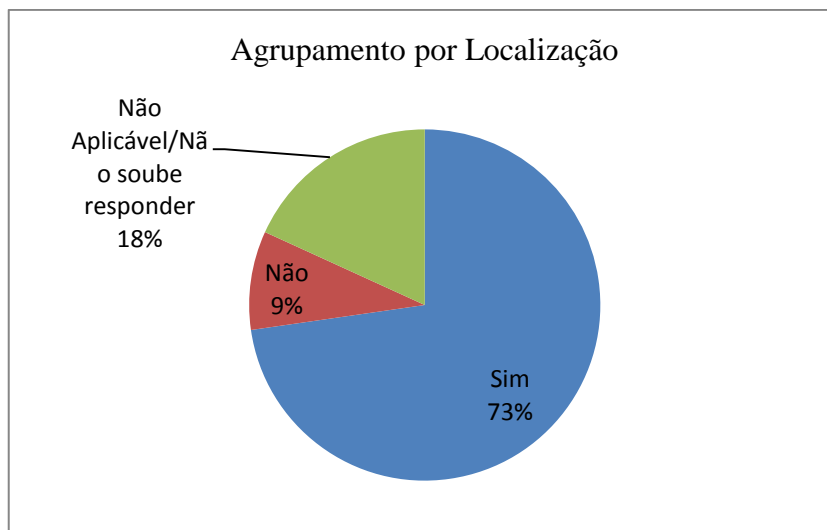


Figura 34 - Resultado da avaliação do critério Agrupamento por Localização.

4.2.2 Ações mínimas

O critério de ações mínimas está relacionado com a carga de trabalho em relação ao número de ações necessárias para a realização de uma tarefa, com o objetivo de limitar tanto quanto o possível o número de passos que o usuário deve empregar. Os resultados levantados na Figura 36 demonstram que cerca de metade (53%) dos requisitos avaliados neste critério foram alcançados nas ferramentas desenvolvidas. O maior número de requisitos não aplicáveis ou não respondidos (36%) são relacionados a atalhos de teclado e botões com valores *default*.

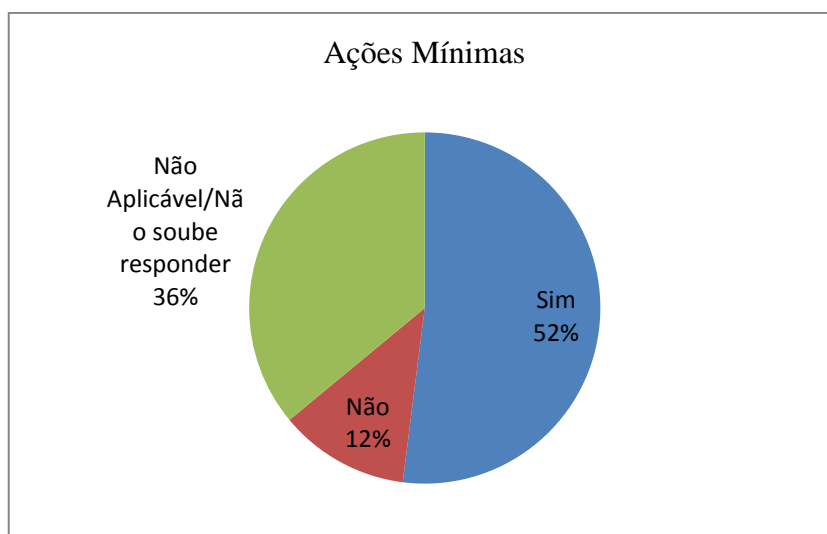


Figura 35 - Resultado da avaliação do critério de Ações Mínimas.

4.2.3 Densidade informacional

Avaliando a carga de trabalho do usuário com relação a um conjunto total de itens apresentados na interface, a Figura 37 demonstra que 69% dos itens avaliados foram alcançados com sucesso neste critério. Da mesma forma, 18% dos itens não foram avaliados e 13% não foram aplicados ou respondidos. Dentre os itens não avaliados estão inclusos o limite de tamanho de listas de seleção.

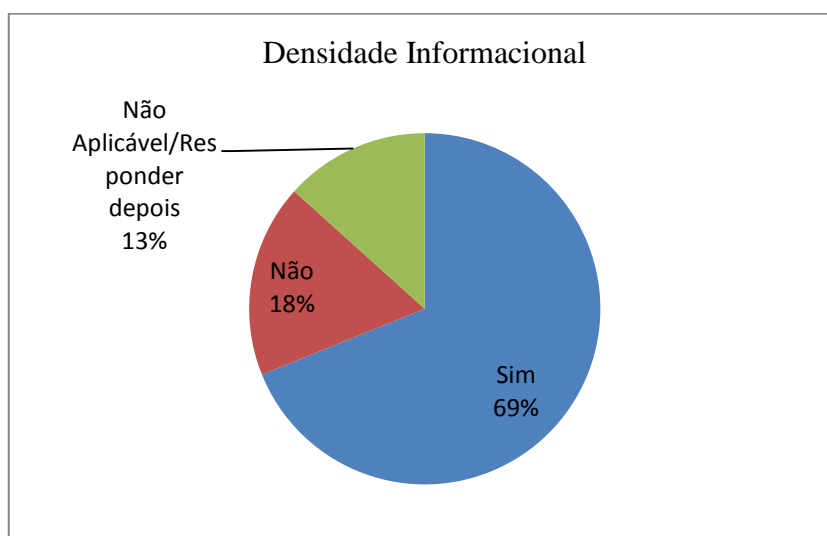


Figura 36 - Resultado da avaliação do critério e Densidade Informacional.

4.2.4 Controle de usuário

Relacionado com o controle que os usuários exercem no processamento de sistema. Graças a natureza de um dos softwares desenvolvidos (o jogo Conhecimento em ação) que por sua natureza trata-se de uma interação guiada e um contexto bem definido, grande parte dos itens avaliados (80%) não foram aplicados ou respondidos pelos entrevistados como pode ser visto na Figura 38. O desempenho dos itens avaliados que foram alcançados foi baixo (5%), e 15% dos entrevistados relataram que os itens não foram atendidos. Dentre os itens não avaliados estão a possibilidade de término de diálogos a qualquer instante, o reinício de diálogos e a capacidade de retomá-los.

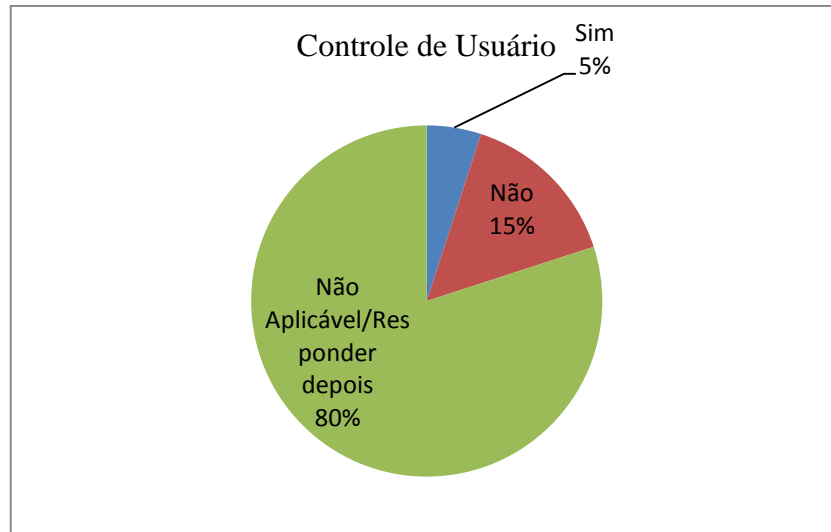


Figura 37 - Resultado da avaliação do critério Controle de Usuário.

4.2.5 Correção de erros

Este critério relaciona-se com a capacidade do usuário corrigir eventuais erros realizados durante a utilização do *software*. Como demonstrado na Figura 39, 52% das respostas avaliadas não foram aplicáveis a aplicações *WEB* e incluíam perguntas associadas com botões “*desfazer/refazer*”. Considerando as perguntas relacionadas, metade dos itens analisados foram alcançados.

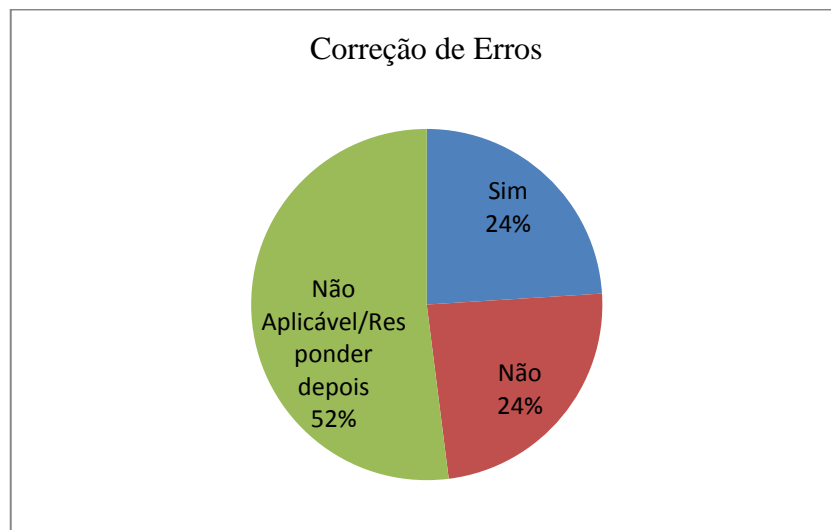


Figura 38 - Resultado da avaliação do critério Correção de Erros

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os jogos digitais trazem um enorme potencial para melhorar o processo de ensino-aprendizagem em escolas. A ferramenta desenvolvida neste trabalho serve como um mecanismo auxiliar neste processo afim de tornar possível o teste de conhecimento e avaliação de estudantes através do seu engajamento em uma atividade divertida e prazerosa. Ao mesmo tempo, a ferramenta produzida é capaz de se adaptar a múltiplas turmas e disciplinas de acordo com a necessidade de utilização da escola, além de trazer um acompanhamento direto do professor com o conteúdo trabalhado em sala de aula.

Os resultados obtidos com o desenvolvimento da ferramenta atingiram as propostas levantadas. Através da utilização de múltiplas tecnologias e o desenvolvimento de duas aplicações que funcionam em conjunto como uma ferramenta, este trabalho foi capaz de descrever os aspectos de desenvolvimento; os desafios encontrados na integração das tecnologias; as necessidades de materiais didáticos digitais das escolas públicas e ainda foi capaz de estabelecer uma avaliação da situação das escolas públicas, a fim de estudar a necessidade e a aplicabilidade da ferramenta produzida.

Através dos resultados obtidos com a pesquisa de campo foi possível levantar a situação real da utilização de computadores dentro das escolas. Foi factível descobrir que não basta apenas a aquisição e distribuição de computadores para as escolas, mas há também a necessidade de estabelecer um acompanhamento na utilização dos mesmos. Além disso, a pesquisa avaliou a constante necessidade e a falta de materiais didáticos para serem utilizados nestes computadores, onde a utilização da ferramenta desenvolvida neste trabalho demonstrou-se extremamente viável. Já as informações colhidas na avaliação de usabilidade foram importantes por fornecer um *feedback* de usuários com respeito da interação humano-computador e como a ferramenta está adequada de acordo com os princípios avaliados.

Finalmente, como trabalhos futuros sugere-se realizar testes da aplicação em ambiente real em escolas juntamente com professores e estudantes; o desenvolvimento de outros formatos de questões que poderiam ser utilizadas (como questões de verdadeiro ou falso); o ajuste dos níveis de dificuldade do jogo e a avaliação do mesmo no processo de ensino-aprendizagem feito por professores e alunos das instituições de ensino público do estado, e em seguida em todo o território brasileiro.

REFERÊNCIAS

- ABREU, ANA CÉLIA B. DE. **Avaliação de Usabilidade em Softwares Educativos**. Fortaleza (2010). Tese (Mestrado) - Curso de Computação Integrada, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará.
- BARBOSA, P.; MURATORI, P. **Jogos e Novas Tecnologias na Educação**. Perspectivas em Ciências Tecnológicas, v. 2, Mar 2013.
- CAELUM. **Desenvolvimento Ágil para Web com Ruby on Rails**. Disponível em: <<http://www.caelum.com.br/apostila-ruby-on-rails/>>. Acesso em: 25 jul. 2014.
- CANTOR, D.; JONES, B. **WebGL beginner's guide**. [S.l.]: Packt Publishing Ltd, 2012.
- MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB)**. Disponível em: <<http://www.portalideb.com.br/cidade/4770-picos/ideb>>. Acesso em: 25 jul. 2014.
- FERREIRA, E.; EIS, D. **HTML5 Curso W3C Escritório Brasil**. 2011. Disponível em: <<http://www.slideshare.net/ceperuchi/html5-por-w3c-brasil>>. Acesso em: 25 jul. 2014.
- FURTADO, L. **Breaking: Desenvolvimento de um Jogo para a Plataforma OUYA**. Engenharia de Computação Em Revista, 2013.
- GARRETT, J. J. **Ajax: A new approach to web applications**. Disponível em: <https://courses.cs.washington.edu/courses/cse490h/07sp/readings/ajax_adaptive_path.pdf>. 2005. Acesso em: 25 jul. 2014.
- GONZAGA, F.; BIRCKAN, G. **Curso de PHP e MySQL**. 2000. Disponível em: <<http://4websites.com.br/portal/apostila/33/apostiladecursophpmysqlservidordebancoodedados.pdf>>. Acesso em: 21 jul. 2014.
- KORTH, H. F.; SUDARSHAN, S; SILBERSCHATZ A. **Sistema de Banco de Dados**. 5a ed. Editora Campus, 2006. - Capítulo 6.
- MACHADO, A. F. *et al.* **Uma Proposta de Jogo Educacional 3D com Questões Didáticas**. In: Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. [S.l.: s.n.], 2011. v. 1.
- MATOS, M. A. E. de; SILVA, E. W. F. M. da. **Desenvolvimento e Avaliação de um Software Educacional Avaliativo Jogo do Pirata**. *RENOTE*, v. 6, n. 1, 2008.
- MORATORI, P. B. **Por Que Utilizar Jogos Educativos no Processo de Aprendizagem?** Disponível em: <<http://www.scribd.com/doc/6770926/Por-Que-Utilizar-Jogos-Educativos-No-Processo-de-Ensino-Aprendizagem>>. Acesso em: 25 jul. 2014.
- NIEDARAUER, J. **Integrando PHP5 com MySQL**. 2008.

OLIVEIRA, E. **Ruby** - Conhecendo a Linguagem. *Brasport*, 2006.



PRADO, E. F. **Introdução ao Desenvolvimento de Games com GWT e HTML5**. *SBC - Proceedings of SBGame*, 2012.

SAVI, R.; ULBRICHT, V. R. **Jogos Digitais Educacionais: Benefícios e Desafios**. *Revista Novas Tecnologias na Educação*, 2008.

SCHROEDER, R. **HTML5: Um Novo Desenvolvimento para Web**. Caminhos: revista on-line de divulgação científica da UNIDAVI, 2012.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Formulário Utilizado na Pesquisa

	UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ – UFPI CAMPUS SENADOR HELVÍDIO NUNES DE BARROS – PICOS CURSO BACHARELADO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO DISCIPLINA: TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO (TCC) ALUNO: BRUNO PEREIRA DA FONSECA PROFESSOR: FRANCISCO DAS CHAGAS IMPERES FILHO	
---	--	---

UNIDADE ESCOLAR: _____ Data: ____/____/____

Questionário – Pesquisa de Campo

1. A unidade escolar possui laboratório de informática?

Sim Não

Em caso afirmativo, quantos computadores estão disponíveis? _____

2. Os alunos da unidade escolar utiliza o laboratório de informática para práticas pedagógicas de forma regular?

Sim Não

3. A unidade escolar possui acesso a Internet?

Sim Não

Em caso afirmativo, qual a velocidade e qualidade do link? _____

Como você avalia a qualidade da velocidade do link?

Ruim Regular Bom Excelente

4. Os alunos utilizam jogos educativos no auxílio do processo de ensino aprendido?

Sim Não

Em caso afirmativo para a questão anterior, quais os jogos utilizados?

5. Na sua opinião a utilização de Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), em especial os jogos educativos, são relevantes para auxiliar o processo de ensino aprendizagem?

Sim Não

6. Existem recursos disponíveis para aquisição de jogos educativos para a unidade escolar?

Sim Não

Figura 39 - Questionário de levantamento de dados.

APÊNDICE B – Relação de Dados Levantados

Escola	Possui laboratório?	Num. Comp.	Alunos utilizam lab. Com frequência?	Possui Internet?	Velocidade e da Internet	Qualidade da Internet	Utilizam jogos educacionais ?	Jogos educativos sao relevantes?	Existem recursos para adquirir jogos?
Unidade Escola Francisco Barbosa de Sousa	Sim	8	Sim	Sim	Não soube responder	Bom	Sim	Sim	Não
Escola Municipal Justino Luz	Sim	14	Não	Não	*	*	Sim	Sim	Sim
Unidade Escolar Julieta Neiva Nunes	Sim	12	Não	Não	*	*	Não	Sim	Não
Centro Educacional Maria Gil de Medeiros	Sim	10	Sim	Não	*	*	Sim	Sim	Sim
Unidade Escolar Miguel Lidiano	Sim	19	Não	Sim	Não soube responder	Ruim	Não	Sim	Não
Unidade Escolar Dirceu Mendes Arcoverde	Sim	19	Não	Sim	2mb	Bom	Não	Sim	Sim
Unidade Escolar Dr. Urbano Maria Eulálio	Sim	7	Não	Sim	Não soube responder	Bom	Não	Sim	Não
Escola Municipal Padre Madeira	Sim	17	Não	Sim	Não soube responder	Bom	Não	Sim	Não
Unidade Escolar Vidal de Freitas	Sim	10	Não	Sim	2mb	Bom	Não	Sim	Não
Unidade Escolar Landri Sales	Não	*	*	Sim	Não soube responder	Bom	*	Não	Não

** Não aplicável*

Figura 40 - Relação completa de dados levantados.



TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA PUBLICAÇÃO DIGITAL NA BIBLIOTECA
"JOSÉ ALBANO DE MACEDO"

Identificação do Tipo de Documento

- () Tese
() Dissertação
(X) Monografia
() Artigo

Eu, Bruno Pereira da Fonseca,
autorizo com base na Lei Federal nº 9.610 de 19 de Fevereiro de 1998 e na Lei nº 10.973 de
02 de dezembro de 2004, a biblioteca da Universidade Federal do Piauí a divulgar,
gratuitamente, sem ressarcimento de direitos autorais, o texto integral da publicação
Jogo Educativo Online 2D como ferramenta auxiliar no processo
de ensino-aprendizagem em escolas públicas do ensino fundamental
de minha autoria, em formato PDF, para fins de leitura e/ou impressão, pela internet a título
de divulgação da produção científica gerada pela Universidade.

Picos-PI 12 de Março de 2015.

Bruno Pereira da Fonseca
Assinatura

Assinatura