

Pense bem: proposta e desenvolvimento de jogo digital para ensino de computação na educação básica

Leandro de Almeida Melo¹, Thaíse Kelly de Lima Costa¹, Any Caroliny Duarte Batista¹

¹Departamento de Ciências Exatas – Universidade Federal da Paraíba – CEP 58297-000 – Rio Tinto – PB

{leandro.almeida, thaise, any.caroliny}@dce.ufpb.br

Abstract. *Teaching Computer Science (CS) in Brazil usually only happens at the university or graduate school. There are few efforts to teaching CS in basic education. It is necessary to encourage research and development of tools to assist in this process. Digital games can be motivating gear in a process of teaching and learning of the concepts of computing. In this context, this paper aims to discuss the teaching of computing in basic education and describes the development of a digital game focused on teaching computer for children.*

Resumo. *O ensino da Computação enquanto Ciência no Brasil se restringe de modo geral a cursos superiores e pós-graduação, sendo ainda escassos os relatos de esforços para atuação do tema em nível básico. Investir nesse campo torna-se um desafio, sendo necessário o incentivo à pesquisa e desenvolvimento de ferramentas que possam ajudar nesse processo. Os jogos digitais podem ser a engrenagem motivadora em um processo de ensino-aprendizagem dos conceitos relacionados à grande área da computação. Nesse contexto, este trabalho se propõe a discutir o ensino da computação na educação básica e descreve o processo de desenvolvimento de um jogo digital voltado ao ensino da computação para o público infantil.*

1. Introdução

A compreensão da Computação como Ciência pode contribuir, de maneira interdisciplinar, na busca de soluções de problemas diversos, como relata o *Model Curriculum for K–12 Computer Science 2011*¹. A grande maioria das profissões do século XXI exige uma compreensão da Ciência da Computação.

No Brasil, a Sociedade Brasileira de Computação (SBC) entende que os conceitos da Computação devem ser ensinados a partir do ensino básico e incentivam ações dessa natureza, na premissa de que essa área apresente princípios e habilidades que, se trabalhados com os estudantes desde cedo, podem contribuir para o exercício da lógica e resolução de problemas, assim como fomentar o interesse pela área, aumentando o número de profissionais no país.

¹ A Model Curriculum for K–12 Computer Science: Report of the ACM K–12 Task Force Computer Science Curriculum Committee, 2013. Disponível em: http://www.csta.acm.org/Curriculum/sub/CurrFiles/CSTA_K-12_CSS.pdf. Acesso em setembro de 2013.

Nesse contexto, este trabalho propõe o desenvolvimento de um jogo para o ensino de computação na educação básica que trabalha especialmente com o incentivo à lógica computacional realizada na operação de roteamento e bloqueio de redes. O intuito do jogo é que o jogador trace uma estratégia mental que simula o procedimento realizado logicamente pelos computadores conectados à rede durante um fluxo de dados.

O jogo, denominado *Pense bem*, foi inspirado no jogo da laranja, proposto no livro *Computer Science Unplugged* (BELL e FELLOWS, 2006). Este livro disponibiliza algumas atividades lúdicas que trabalham conceitos computacionais de forma lúdica e criativa sem a necessidade do uso do computador. Assim, essas atividades podem ser adaptadas e aplicadas em diversos contextos, mas todas objetivam apresentar algum conteúdo específico da Ciência da Computação ao alunado em idade escolar.

A partir das experiências dos autores durante um período de aplicação de atividades do livro supracitado, observou-se o interesse do alunado por conteúdos ligados à computação, porém notou-se também o interesse do alunado por atividades digitais, principalmente por jogos digitais.

Diante do exposto, verificou-se a possibilidade de adaptação da atividade do jogo da laranja para uma versão digital, que trabalhasse sob a mesma perspectiva, porém que não exigisse alguns aspectos cruciais na aplicação da atividade como por exemplo, a necessidade de um grupo de pessoas, a necessidade de produção de materiais específicos ou a necessidade de um espaço físico reservado para a sua aplicação. Dessa forma, este trabalho apresenta a proposta, o desenho e as etapas de desenvolvimento e produção do jogo *Pense bem*, com o objetivo de ajudar no ensino de conceitos e habilidades de Computação na educação básica, focando o conceito de roteamento e bloqueio de redes.

2. Ensino da Computação na Educação Básica

A inserção da Ciência da Computação na educação básica no Brasil se apresenta por meio de ações embrionárias, sendo poucas as iniciativas que versam de alguma forma o ensino da computação como Ciência. As escolas brasileiras que possuem aulas de informática, em geral, apresentam conteúdos voltados para capacitar no manuseio de aplicativos de escritório, a edição gráfica e o uso da internet com o objetivo de pesquisar conteúdos de outras áreas. Assim, o conhecimento acerca do que aborda essa área permanece obscuro para grande parcela da população.

Segundo Fernandes e Menezes (2001) “O ensino de Computação nos níveis fundamental e médio vem sendo direcionado para utilização e classificação de *softwares*, como também a utilização de outros recursos multimídia para apoio a diferentes conteúdos”. Raramente são transmitidos os princípios e habilidades da Computação, comparadas com as Ciências conceituadas como “clássicas”, que estão tradicionalmente presentes no currículo da Educação Básica.

No entanto, a Ciência da Computação detém uma gama de possibilidades de exploração junto ao público infantil, pois nos conceitos desta ciência estão implícitas competências específicas que podem e devem ser trabalhadas com as crianças desde cedo, tais como: pensamento crítico, capacidade de tomar decisão, inovação, comunicação, análise, capacidade de resolver problemas, interpretação, entre outras.

A computação abrange processos sistemáticos, explorando o raciocínio lógico e pensamento computacional. Esses temas, apesar de ainda serem bastante restritos ao nível de ensino universitário deveriam ser explorados desde o ensino básico, pois melhoram a capacidade de dedução e conclusão de problemas. A inserção do pensamento computacional no ensino básico também estimularia o interesse pela área da computação, uma vez que no Brasil as áreas de computação e de Tecnologia da Informação (TI) apresenta um déficit na formação de profissionais, como evidencia em seu trabalho Barcelos e Silveira (2012):

“Em um estudo realizado pela Associação Brasileira de Empresas de Tecnologia de Informação e Comunicação (BRASSCOM) estima-se que, em 2014, a demanda por profissionais de TI nos oito principais mercados (São Paulo, Rio de Janeiro, Distrito Federal, Paraná, Minas Gerais, Bahia, Pernambuco e Rio Grande do Sul) chegará a 78 mil profissionais, mas apenas 33 mil concluirão os cursos superiores da área.”

Nunes (2010) enfatiza que os cursos de licenciatura em Computação têm, entre suas responsabilidades, o papel de formar profissionais para introduzir a Ciência da Computação na Educação Básica, disseminando, assim, o pensamento computacional ou algorítmico. Nesse contexto, este tema vem sendo foco de investigações, mas ainda são poucos os trabalhos que se debruçam sobre esta temática, menor ainda é número de investigações que demonstram resultados obtidos a partir de experiências desse tipo.

3. Jogos digitais no ensino de Computação

Percebe-se que os jogos são considerados um fator importante para o desenvolvimento cognitivo de um indivíduo e por isso vêm ganhando espaço como ferramenta de aprendizagem, sendo alguns chamados de “jogos educacionais”. Nessa linha de pensamento, Rizzo (1996, p.39) afirma que “os jogos constituem um poderoso recurso de estimulação do desenvolvimento integral do educando. Eles desenvolvem a atenção, disciplina, autocontrole, respeito às regras e habilidades perceptivas e motoras relativas a cada tipo de jogo oferecido”.

Atualmente os jogos digitais voltados para o ensino da computação estão relacionados a aplicações com a finalidade de prover a simulação da execução do código, ou mesmo em conteúdos voltados à engenharia de *software*. Dentre eles pode-se citar o Ilha de requisitos (GONÇALVES et al., 2010), ProGame (DANTAS et. al., 2010) e o desafio Entrando Pelo Cano (SCAICO et al., 2012), principalmente pelo fator lúdico, o qual, familiariza o usuário em um ambiente cujo contexto facilita aprendizagem através de interfaces amigáveis.

O jogo Ilha de requisitos (GONÇALVES et al., 2010) é um jogo online voltado para revisão de conhecimento de engenharia de *software*. Neste jogo, o aluno é representado como um aventureiro que cai em uma ilha deserta e que tem que resolver vários desafios para conseguir sair da ilha, como por exemplo no desafio, onde jogador precisa ordenar corretamente as fases do processo de engenharia de requisitos.

O ProGame (DANTAS et. al., 2011), é um jogo com desafios que estimulam o jogador a praticar seus conhecimentos sobre programação nas linguagens Python ou Java, conforme sua preferência, abordando sutilmente informações sobre a história da tecnologia. O objetivo do jogo é apoiar o aprendizado de programação de forma lúdica, dinâmica e interativa, e assim motivar o alunado a aprender. Atualmente o jogo é

constituído de duas fases, o principal desafio de cada fase é resolver um problema proposto que envolve conhecimento sobre programação.

O Desafio Entrando Pelo Cano (SCAICO et al., 2012) faz parte da proposta de um jogo para o ensino de programação em Python, no qual cada desafio, de forma progressiva, explora habilidades cognitivas mencionadas pela taxonomia de Bloom. Nesse desafio, são trabalhados os tipos de dados e alocação de memória em Python e o jogador é um operário de uma fábrica maluca. Ao final da execução do desafio o jogo envia um relatório de desempenho dos alunos, que poderá auxiliar o professor a perceber as dificuldades de aprendizagem remanescentes. É válido mencionar que esse desafio também requer uma explicação prévia do professor sobre o conteúdo abordado no jogo.

Percebe-se que o campo dos jogos digitais voltados para o ensino da Ciência da Computação, apesar de oferecer perspectivas favoráveis em relação à construção do perfil de alunado requerido pela sociedade contemporânea, ainda apresenta-se pouco explorado. Os *softwares* nesta área são, de modo geral, voltados ao ensino superior e têm como objetivo incentivar ou auxiliar a fixação de conteúdos desse nível de ensino, logo o desenvolvimento de jogos digitais com apelo ao lúdico que aborde os conceitos inerentes a grande área da Ciência da Computação apresenta-se com um campo de investigação desafiador para alunos Licenciandos em Ciências da Computação. Neste sentido, o atual trabalho fundamenta-se na expectativa de contribuir com o cenário de jogos digitais para o ensino de conteúdos computacionais para o público infantil.

4. Proposta do jogo

O Jogo Pense bem objetiva inserir de forma lúdica e divertida o conceito de bloqueio e roteamento de redes para crianças a partir dos 12 anos através de um jogo digital, disponibilizado remotamente através da internet. O jogo foi pensado como uma alternativa para o incentivo da introdução de conceitos computacionais aplicados ao público infantil, a partir dos doze anos.

Em síntese, roteamento é uma atividade realizada na camada de rede, cujo objetivo é definir qual será o caminho trilhado pelos pacotes de dados até chegarem ao seu destino. O roteador é um dispositivo responsável por esta atividade, que possui em sua memória tabelas com as informações necessárias para determinar o destino dos pacotes que recebe. Assim, para que este funcione, são necessários dois elementos: tabelas de roteamento e protocolos de roteamento.

Segundo Moura (1997) tabelas de roteamento são registros de endereços de destino que associa ao número de saltos (passos) até o mesmo, e protocolos de roteamento determinam o conteúdo das tabelas de roteamento. São eles que determinam como a tabela é montada e de quais informações ela é composta, "os protocolos de roteamento têm como função descobrir as rotas e fazer o encaminhamento dos pacotes..." (Sousa, 2009).

O jogo Pense bem aborda esta temática da computação a partir de um cenário que apresenta um conjunto de personagens virtuais, representado por crianças. Cada personagem é associado a uma cor diferente e possui duas bolas da mesma cor, exceto o personagem que está associado a cor branca, que possui apenas uma bola.

No início do jogo acontece uma distribuição aleatória das bolas entre os personagens e, no olhar infantil, o objetivo é fazer com que cada personagem, seguindo as regras do jogo, termine segurando suas respectivas bolas (ambas da mesma cor). Durante o jogo são obedecidas duas regras: (i) apenas uma bola deve estar em cada mão; (ii) cada personagem só pode passar uma bola por vez para seu vizinho imediato e este deve estar com uma das mãos vazias.

Com o objetivo de estimular a resolução do problema de maneira mais rápida o tempo de execução do jogo é marcado e, ao final, jogador terá a opção de submeter o seu tempo de conclusão a um *ranking* onde os resultados serão gravados. Apesar de em um primeiro momento o objetivo do jogo ser a busca pela organização das bolas associando-as aos seus respectivos donos, essa brincadeira estimula o raciocínio e é utilizada para abordar conceitos e princípios relacionados a roteamento e bloqueio de redes na área da computação.

As ações necessárias no jogo fazem relação com a temática, na medida em que os personagens virtuais simulam as atividades de um roteador. No jogo os personagens recebem bolas coloridas, que representam pacotes de dados. Eles analisam a cor da bola, que indica o endereço de destino. O jogador reflete qual é o melhor caminho para que a bola chegue ao seu destino e dessa forma, as tabelas e protocolos de roteamento são representados no jogo pelo raciocínio do jogador. Ao pensar em todo o caminho que a bola deverá percorrer para chegar a seu destino, o jogador montará mentalmente uma espécie de tabela, assim, a montagem dessa tabela e o encaminhamento das bolas são os protocolos e a ação de mover a bola representa o roteamento.

A temática do jogo é exposta à criança gradativamente. Antes do início do jogo é apresentada uma breve explicação sobre o conteúdo abordado. Durante a execução do jogo é disponibilizado dicas para a conclusão do mesmo e, ao finalizar o jogo, há uma explicação do conceito computacional envolvido, através de uma história em quadrinhos (HQ). Além disso, o jogo disponibiliza ainda uma opção de conteúdo mais avançado, caso a criança queira saber mais sobre essa temática.

O jogo *Pense Bem* lança uma proposta diferenciada ao objetivar estimular o desenvolvimento intelectual e cognitivo das crianças e ao mesmo tempo fazer a inserção de um conceito puramente computacional que provavelmente seria inacessível de outra forma.

4.1 Métodos, materiais e produção

A temática de jogos digitais utilizados para o ensino de computação direcionado ao ensino básico atualmente passa por ações introdutórias tendo poucas referências bibliográficas sobre esse assunto. Assim, a pesquisa realizada por este trabalho se consistiu em três etapas. Inicialmente foi realizado um levantamento para identificar outros trabalhos que apontassem metodologias de ensino e aprendizado da Ciência da Computação, na Educação Básica. Posteriormente, foi realizada uma pesquisa de jogos digitais educativos e sua utilização para o ensino de Ciência de Computação, sem restrição de público alvo. Por fim realizou-se um estudo do processo necessário para a construção de um jogo com finalidade educacional. Estas etapas serviram para nortear o desenvolvimento do jogo proposto nesse trabalho.

Com base nas pesquisas realizadas, os objetivos de aprendizagem do jogo proposto nesse trabalho, o “Pense Bem”, foram estabelecidos para atender as duas etapas iniciais da taxonomia revisada de Bloom: o lembrar e o entender. Ambas compõem uma estrutura hierárquica de objetivos educacionais. A Figura 1 ilustra uma síntese da taxonomia revisada de Bloom (JESUS e RAABE, 2009).

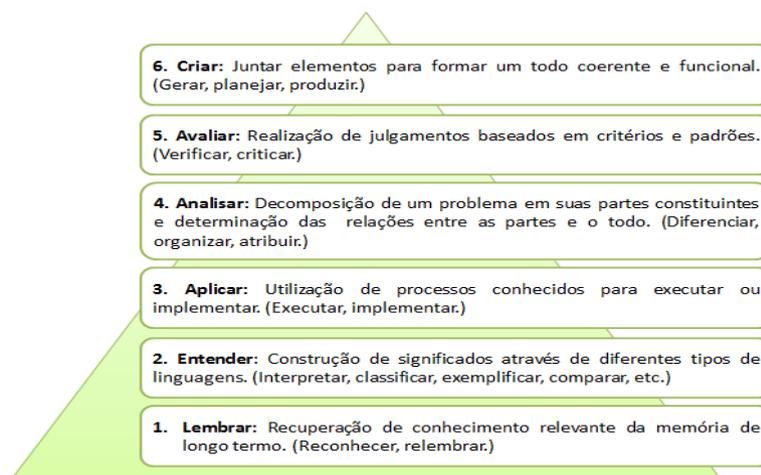


Figure 1. taxonomia revisada de Bloom (JESUS e RAABE, 2009).

Para o desenvolvimento do jogo “Pense Bem” foram realizadas um conjunto de atividades bem definidas e organizadas, de forma a contribuir com o aperfeiçoamento do trabalho. Tais atividades foram baseadas em um processo simplificado de desenvolvimento de jogos educacionais que indica as principais etapas que precisam ser percorridas no desenvolvimento de qualquer tipo de jogo educacional (WANGENHEÍM e WANGENHEÍM, 2012). Na figura 2, são apresentadas as fases aplicadas para o desenvolvimento dos conteúdos.

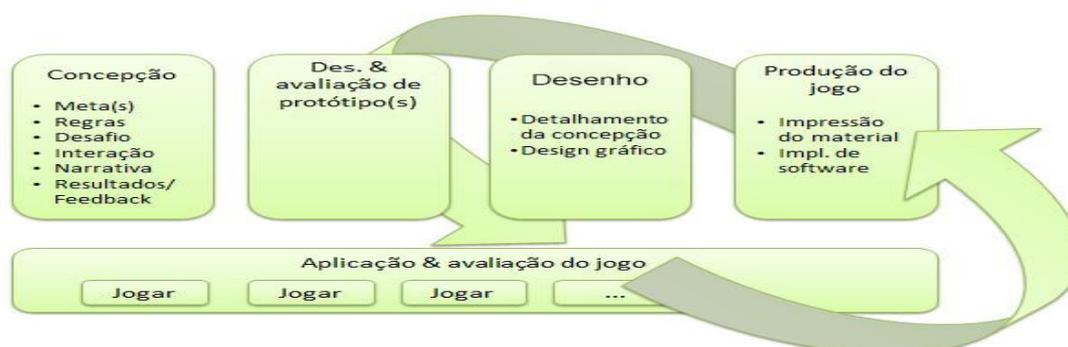


Figure 2. Processo simplificado de desenvolvimento de jogos educacionais (WANGENHEÍM e WANGENHEÍM, 2012).

Na fase de concepção realizou-se reuniões para discutir as ideias iniciais do jogo, bem como a sua organização, nesta fase, definiram-se as metas, as regras, o formato, as opções de feedback e os resultados. Tudo isto, organizado posteriormente em um documento de concepção, que o descreve sucintamente. Por limitação de espaço, o mesmo está disponível no site do jogo².

² Link X - blind review

Além disso, também foi produzido um mapa conceitual sobre a temática do jogo. Este mapa trata-se de um diagrama de significados, indicando relações entre conceitos, ou entre palavras usadas para representar conceitos, sendo útil para focalizar a atenção na temática durante o processo de desenvolvimento do jogo. A figura 3 apresenta o mapa conceitual produzido para o jogo *Pense Bem*.

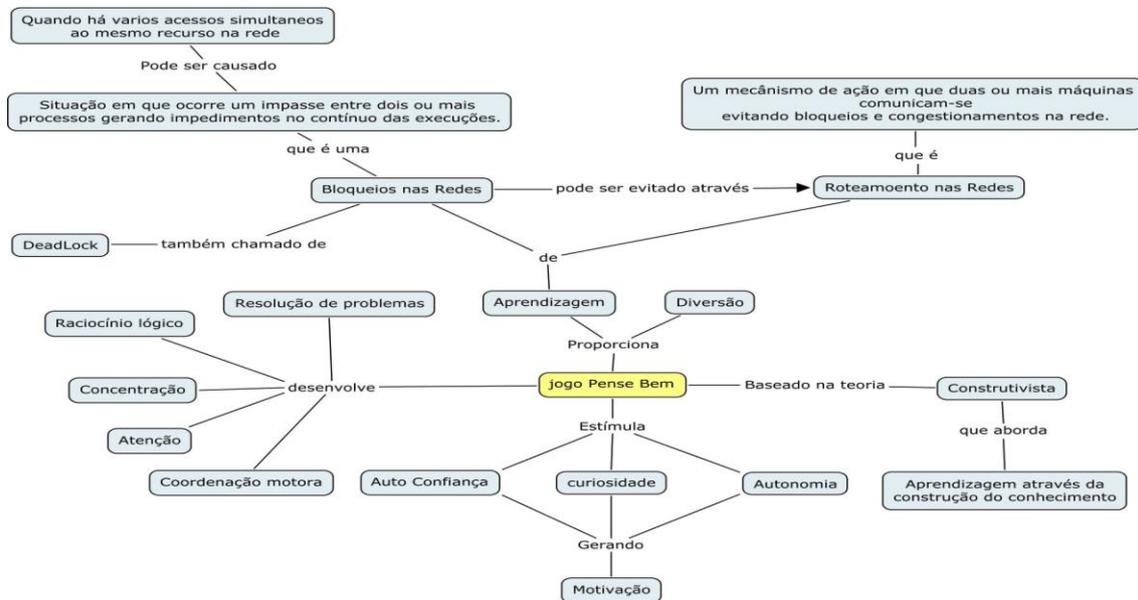


Figure 3. Mapa Conceitual do jogo *Pense Bem*

A partir desses direcionamentos, iniciou-se a fase de desenvolvimento e elaboração de protótipos com a discussão do layout a ser utilizado no jogo *Pense Bem*. Foram definidos também os padrões de interface, tipo e tamanho de fonte, logomarca do jogo, botões e boas práticas para uso de textos na Web. Foi definido a disposição dos objetos e a forma como cada um irá ser identificado através de cores. Esse procedimento em um primeiro momento é feito de forma bem simples, como mostra a Figura 4.

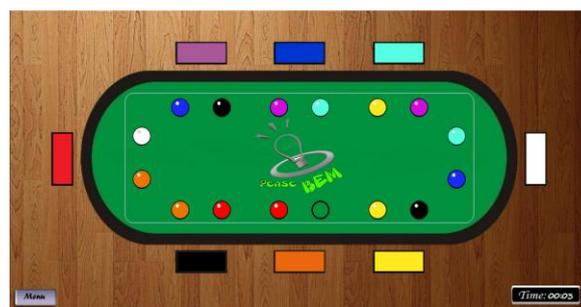


Figure 4. Primeira versão do layout jogo

Na fase de Desenho ocorreu o detalhamento da concepção, unindo a fase de concepção com a fase de desenvolvimento e elaboração de protótipos. Nesta etapa ocorreu o melhoramento do Desenho gráfico, com o objetivo de tonar o jogo cada vez mais atraente e lúdico. A figura 5 apresenta a evolução do layout do jogo.



Figure 5. Evolução do layout do jogo

Ainda nesta fase ocorreu a construção do mapa de navegação e do *storyboard* do jogo. Nesta etapa também foi estabelecido o padrão pedagógico e instrucional da aplicação educacional, as características do layout e o formato de comunicação sistema/usuário. A figura 6 apresenta o mapa de navegação do jogo.

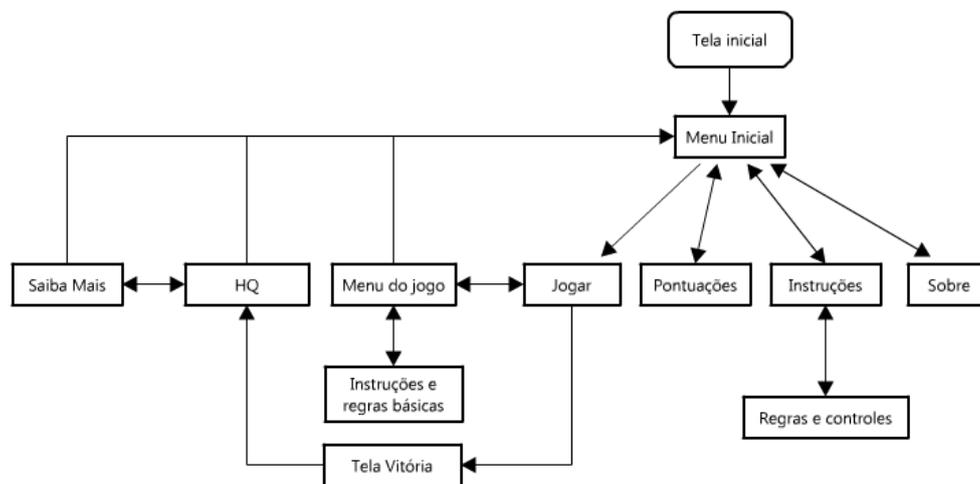


Figure 6. Mapa de navegação do jogo *Pense Bem*

Na fase de produção, com base nos documentos produzidos nas fases anteriores foi implementado a primeira versão do jogo *Pense Bem* utilizando o motor de jogo presente na plataforma *Construct 2* da empresa Scirra, que consiste em um eficiente sistema para criação de jogos 2D em HTML 5. Após uma pesquisa por motores de jogos 2D, essa foi a ferramenta que mais se adequou as necessidades do jogo.

A apresentação da fase de aplicação e avaliação do jogo não é objetivo do atual artigo, sendo esta incluída nos trabalhos futuros. Através desta etapa pretende-se testar as potencialidades, verificar a adequação ao público alvo e identificar possíveis fragilidades.

4.2 Resultados

A versão atual faz apelo à ludicidade, no intuito de aproximar seus elementos à faixa etária a qual o jogo se destina (a partir dos 12 anos). Para ter acesso aos desafios, o usuário deve acessar o menu inicial do jogo e selecionar a opção “Jogar”. A tela de abertura e a tela de menu inicial são apresentadas na Figura 7. Outras opções oferecidas por este menu, além da opção de iniciar um novo jogo, são: “Pontuação”, para visualizar a tabela de pontuações com os resultados anteriores; “Instruções”, para acessar a parte instrucional do jogo; e “Sobre”, que contém informações sobre a equipe de desenvolvimento do jogo.

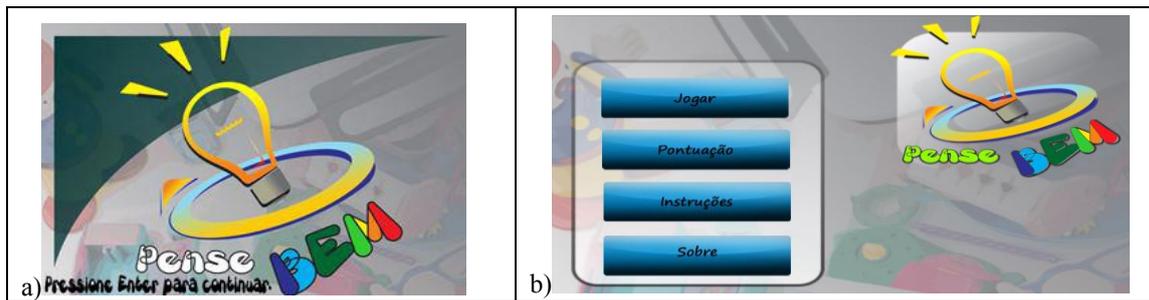


Figure 7. a) Tela de abertura do Jogo Pense bem. b) Menu inicial do jogo.

O jogador tem acesso a dois níveis de dificuldade, o nível fácil e o nível difícil, conforme ilustrado na Figura 8. Independente do nível selecionado, o objetivo e as regras do jogo se mantêm, diferenciando o número de personagens virtuais e a estrutura do jogo.



Figure 8. Níveis do jogo Pense Bem.

No término do jogo é solicitado se o jogador deseja enviar seu desempenho ao ranking, após isso é disponibilizada uma história em quadrinhos (HQ) que apresenta a explicação de roteamento e bloqueio através de uma situação no contexto da criança. Através da HQ a criança é introduzida aos conceitos da computação de forma sutil e pode entender a situação de roteamento vivenciada ao jogar.

A história inicia através do diálogo entre duas crianças. Uma delas está jogando "Pense bem" e explica ao colega o que há por trás da brincadeira. A explicação é feita através da analogia à situação de envio de mensagem para um ídolo. É ilustrado que nem sempre é possível contato direto com o destinatário, sendo necessária a determinação de uma rota apropriada através de intermediários (rede). Dessa forma é feita a ligação da situação à temática da computação. Para melhor entendimento da HQ, o *storyboard* também encontra-se disponível no site do jogo.

5. Considerações e trabalhos futuros

Objetivou-se com esta proposta motivar profissionais e pesquisadores, em especial da licenciatura em Ciência da Computação (CC), a investigar novas possibilidades nesse campo de atuação. O desenvolvimento do jogo Pense Bem contribui com o cenário de jogos educacionais, especialmente com o cenário de jogos voltados para o ensino e a disseminação de conceitos computacionais ainda na educação infantil, na intenção de:

- Mostrar a computação como possível área de atuação para crianças em fase de escolarização;
- Incentivar a introdução da Ciência da Computação na educação básica;
- Contribuir com o desenvolvimento de atividades de estímulo a lógico e a resolução de problemas;
- Incentivar o desenvolvimento trabalhos nessa área, uma vez que são poucos os trabalhos científicos que investem nesta perspectiva.

O jogo apresentado através deste trabalho passará pela fase de aplicação e avaliação. Os resultados obtidos nesta etapa vão ajudar a analisar o impacto do jogo perante seu público alvo, bem como a sua evolução. Além disso, como trabalhos futuros também se pretende disponibilizar versões do jogo para outras plataformas e redes sociais.

6. Referências

- Barcelos, T., Silveira, I. F. (2012). "Pensamento Computacional e Educação Matemática: Relações para o Ensino de Computação na Educação Básica". In: XX Workshop sobre Educação em Computação, Curitiba. Anais do XXXII CSBC, 2012.
- Bell T., Fellows, M. (2006). "Computer Science Unplugged".[S.l.:s.n.]. Disponível em: <http://csunplugged.org/>. Acesso em: 05 de agosto de 2013.
- Dantas, V.; FREITAS, P., Alencar, L. . ProGame: Um jogo para apoiar o ensino aprendizagem de programação. In: First Workshop on Applications to Provide Learning and Teaching Support (APPLETS), 2011, Aracaju – SE. Anais do XXII SBIE – XVII WIE, 2011.
- Fernandes, C.S., Menezes, P.B. (2001) "Metodologia do Ensino de Ciência da Computação: uma proposta para criança". Anais do Workshop de Informática na Escola. Fortaleza, CE.
- Gonçalves, R. Q., Thiry, M., Zoucas, A. (2010). "Promovendo a Aprendizagem de Engenharia de Requisitos de Software através de um jogo Educativo". Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, João Pessoa/Brasil.
- Moura, A. S. (1997). "Roteamento: O que é Importante Saber". Boletim publicado pela RNP - Rede Nacional de Ensino e Pesquisa. Vol., Nº 1. ISSN 1518-5974. Disponível em: <http://www.rnp.br/newsgen/9705/n1-1.html>. Acesso em: 05 de agosto 2013.
- Nunes, D. J. (2010). "Computação ou informática?". Disponível em: <http://www.jornaldaciencia.org.br/Detailhe.jsp?id=69969>. Acesso em: 05 de agosto 2013.
- Rizzo, G. (1996). "Jogos inteligentes: a construção do raciocínio na escola natural". Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996.
- Scaico, P. D., Lopes, D., Melo, L. A., Scaico, A. (2012). "Um jogo para o ensino de programação em Python baseado na taxonomia de Bloom". In: XXX Cong. da Sociedade Brasileira de Computação/XX WEI -Workshop de Educação em Informática, Curitiba/PR.
- Sousa, L. B. (2009). "Redes de Computadores: guia total". São Paulo: Érica.
- Wangenheim, C. G. V., Wangenheim, A. V. (2012) "Ensinando Computação com Jogos". Editora Bookess, Florianópolis.
- Jesus, E. A., Raabe, A. L. A. (2009) "Interpretações da Taxonomia de Bloom no Contexto da Programação Introdutória". In: XX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação -SBIR, Florianópolis. Anais do XX SBIE, 2009, v. 1.