

# Virtualização de uma Série de *Serious Games* para Apoiar o Ensino e Aprendizagem em Biologia

José Raul de Brito Andrade  
SPLab/UFCG  
joseraul@copin.ufcg.edu.br

Angelo Sales  
LabTEVE/UFPB  
angelosalesbio@gmail.com

Rigel Souza  
LabTEVE/UFPB  
rigel.souza@gmail.com

Ronei Moraes  
LabTEVE/UFPB  
ronei@de.ufpb.br

Liliane Machado  
LabTEVE/UFPB  
liliane@di.ufpb.br

## ABSTRACT

*The virtualization of games includes the conversion of traditional games to a digital platform and must consider its new characteristics. Particular attention must be devoted when these are educational games since their psycho-pedagogical features must be preserved. The present work presents the virtualization process of the Biologia Divertida game series and the evaluation of the first game developed.*

## RESUMO

O processo de virtualização de jogos inclui a conversão de jogos para o formato digital e deve considerar as características da nova plataforma. Particular atenção deve ser dada quando estes jogos são educativos, pois as características psicopedagógicas devem ser preservadas. No presente trabalho é apresentado o processo de virtualização da série de jogos educativos Biologia Divertida e a avaliação realizada com o primeiro jogo desenvolvido.

## Categories and Subject Descriptors

K.8.0 [Personal computing]: General - games.

K.3.1 [Computers and Education]: Computer Uses in Education.

## General Terms

Human Factors, Design.

## Keywords

Virtualization games, digital games, educational games.

## 1. INTRODUÇÃO

Por muito tempo a atividade de ensinar esteve relacionada a transmitir conteúdos, tomado dessa forma o aluno passivo nesse processo e dependente do seu professor. Porém, com uma nova visão da aprendizagem, o fator que determina a metodologia de ensino, as descobertas e o aprendizado é a própria motivação do aluno, delegando ao professor o papel de orientar [6]. Nesse contexto, os materiais didáticos digitais ganharam importância no processo de aquisição e prática de conhecimentos. Dentre eles, destacam-se os jogos digitais, cuja utilização na educação favorece a flexibilidade e criatividade, permitindo que o aluno, de forma independente, pesquise, explore e tenha o pensamento criativo encorajado [7].

Quando desenvolvidos de forma a integrar um conteúdo educativo específico, os jogos digitais são denominados de *serious games* educacionais [4]. Neste caso, a integração dos conceitos deve permear a narrativa do jogo de modo a integrar os conceitos de uma forma agradável ao jogador, mantendo o aspecto lúdico inerente aos jogos [3].

Com o advento da tecnologia e a ampliação do uso de dispositivos computacionais, os jogos educacionais tradicionalmente feitos em papel ou tabuleiro passaram a ser recriados em versões digitais, constituindo-se como *serious games* educacionais. Este processo de conversão dos jogos passou a ser conhecido como virtualização. Particularmente, para os jogos educacionais, há a preocupação de que as versões digitais mantenham suas características psicopedagógicas.

Os jogos didáticos da série Biologia Divertida surgiram da necessidade de tornar os conceitos utilizados na disciplina de Biologia mais presentes no cotidiano do aluno, de uma forma divertida e desafiadora. Assim, o uso dos jogos permitiria aos alunos reforçar e relacionar conceitos importantes da disciplina. A estratégia adotada na confecção dos jogos em papel se pautou em criar diferentes níveis de dificuldades na formulação das questões, na disposição das respostas no quadro de caça palavras e no dominó, exigindo do jogador, além do conhecimento dos conceitos de Biologia, concentração e lógica em um exercício de cognição significativo. Assim, a criação dos jogos em papel (Figura 1) foi relacionada com os objetivos didáticos determinados para cada ano, considerando o conteúdo ministrado.

Cada jogo corresponde a um tema já estudado em sala, caracterizando seu uso como uma atividade de revisão e fixação de aprendizagem. Deste modo, os jogos impressos na forma de livretos, consistem em perguntas e respostas sobre temas relacionados a um ou mais conteúdos de Biologia, com questões cujas respostas estão criptografadas por números e ou figuras da seguinte forma: para letras ou figuras iguais, números iguais (Figura 1a).

As respostas obtidas pelo aluno fazem parte de uma segunda etapa do desafio, que consiste da busca destas respostas em um diagrama do tipo caça palavras (Figura 1c). Neste diagrama o aluno deve procurar as palavras em diferentes sentidos (horizontal, vertical, diagonal ou mesmo uma mistura das três formas). Ao preencher todo criptograma, um conceito principal é descoberto em uma linha vertical em destaque, conforme pode ser observado na Figura 1a. Uma terceira etapa do jogo consiste em escrever as respostas obtidas na primeira etapa, em um quadro de letras tipo dominó, oferecido de forma que ele deve descobrir o

lugar adequado para cada resposta correta que obteve compartilhando letras entre as palavras (Figura 1b).

considerar a sua utilização como ferramenta auxiliar do processo educacional, ou seja, como um aliado no processo ensino-aprendizagem.

No presente trabalho será apresentado o processo de virtualização dos jogos da série Biologia Divertida, concebidos e até então utilizados em papel em escolas do ensino médio. Este processo teve como resultado a produção dos jogos para dispositivos móveis que foram avaliados junto a alunos destes anos escolares. A discussão dos resultados aborda as decisões de projeto e o impacto destas nos resultados obtidos na avaliação com o público-alvo, buscando responder a questão: “Como lidar com as limitações e com as vantagens intrínsecas a dispositivos móveis, tais como tamanho da tela e espaço de trabalho, formas de interação, disponibilidade e portabilidade, de modo a tratar eficientemente o mesmo conteúdo pedagógico de um jogo?”.

## 2. JOGOS DIGITAIS COMO OBJETOS DE APRENDIZAGEM

O termo “objeto de aprendizagem” (OA) vem do inglês *learning object*. Ele é utilizado para classificar ferramentas como, por exemplo, imagens, vídeos, áudio, arquivos de texto, animações, ou qualquer outro material utilizado como recurso para apoiar processos de ensino e aprendizagem. Wiley [13] coloca a reusabilidade como uma das características determinantes dos OAs. Esse fator permite aos repositórios de objetos de aprendizagem, quando criados, armazenar de forma a serem aproveitados por outras pessoas em outras ocasiões. Dentre os tipos de OAs, os jogos têm ganhado destaque devido a familiaridade dos alunos com esse tipo de ferramenta.

Podem ser considerado jogo qualquer atividade recreativa estruturada, na qual exista um participante atuante, regras, adversário e um objetivo a ser alcançado [11]. Além de uma forma de entretenimento, um jogo também pode exercitar no sujeito a parte cognitiva, física ou ambas de forma simultânea. Eles podem ser definidos como jogos físicos (jogos de tabuleiro, dados ou cartas) ou jogos digitais (jogos online, de plataforma, etc). Um jogo digital é uma mídia digital que utiliza ludicidade, desafios e bonificações para atingir o objetivo para o qual foi desenvolvido, podendo ser: apenas para entretenimento ou para trabalhar algum propósito específico (educação, treinamento, monitoramento, etc). Os jogos desenvolvidos com um propósito específico são chamados de *serious games* (SG).

De acordo com Blackman [1], SG é um termo adotado para caracterizar jogos cujo objetivo para o qual foi desenvolvido é específico, ou seja, vão além do entretenimento, proporcionando experiências mais voltadas ao aprendizado em diferentes abordagens, como a educação. Esse tipo de jogo tem por diferencial ser uma ferramenta digital que simula o ambiente real e pode, de forma lúdica, levar quem a utiliza refletir e construir o conhecimento a partir disso.

Os jogos digitais fazem parte da vida de muitas crianças e jovens, sendo essa, uma das indústrias que mais cresce no mundo [9]. Desse modo, é crescente o interesse em realizar pesquisas envolvendo jogos digitais para descobrir seus benefícios, potencialidades e, principalmente, como esses podem ser utilizados no processo de ensino e aprendizagem. Segundo Moratori [6], o jogo pode ser considerado como um importante meio educacional, pois sua ludicidade, propicia flexibilidade e criatividade, encorajando o pensamento criativo e contribuindo

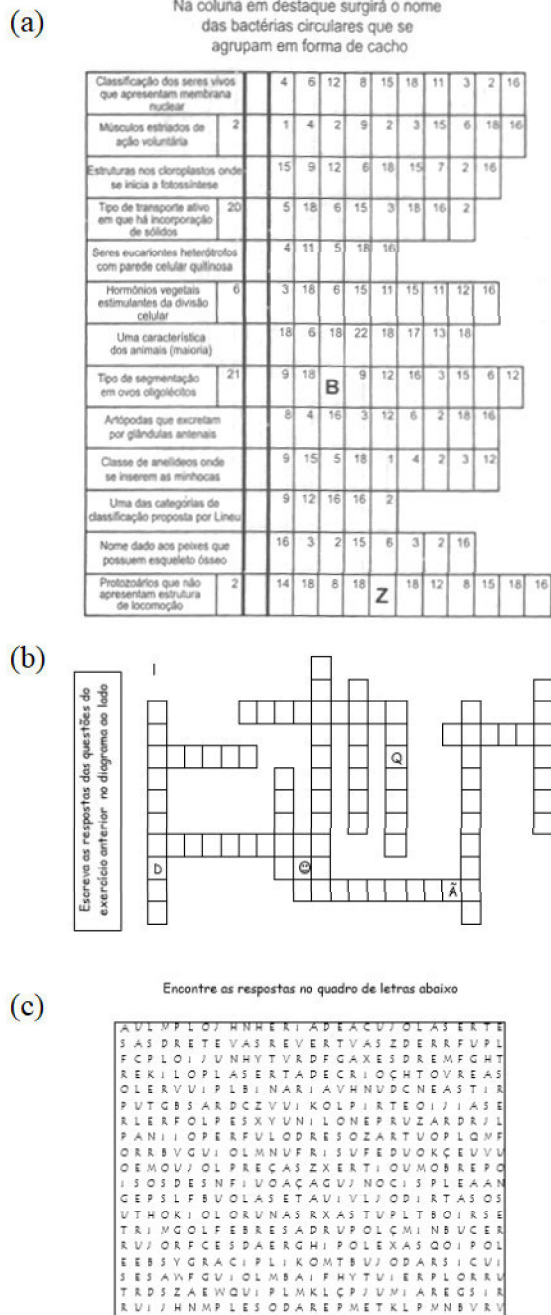


Figura 1. Atividades do Biologia Divertida em papel: (a) criptograma, (b) dominó e (c) caça-palavras.

O processo de virtualização dos jogos da série surgiu da necessidade de permitir maior versatilidade e amplitude de utilização dos jogos. Uma vez que os dispositivos móveis tornaram-se populares entre os estudantes, tornou-se possível

para o aprendizado. Essa ideia é reforçada posteriormente por Rapkiewicz [7].

Desse modo, diversos jogos são desenvolvidos e utilizados para apoiar o processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos de diferentes áreas do conhecimento nos níveis básicos da educação, estimulando os alunos através de sua ludicidade e buscando equilibrar diversão e aprendizagem.

### 3. METODOLOGIA

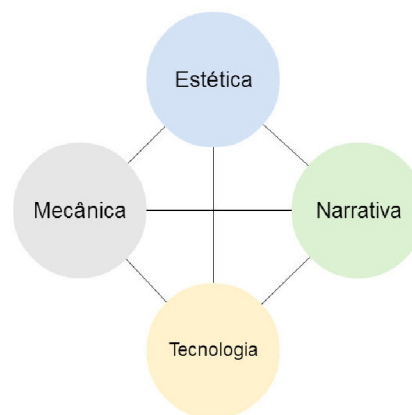
Os SG's são uma categoria particular de jogos desenvolvida com um propósito específico que não o entretenimento [4]. Embora a ludicidade seja um elemento presente nestes jogos, seu conteúdo aborda temas específicos e relevantes a alguma atividade. Um exemplo são os SG educativos voltados a atividades pedagógicas [3]. Esta categoria tem recebido particular destaque na produção de material didático, pois permite oferecer aplicativos para os alunos praticarem conhecimentos ou aprenderem em um ambiente lúdico, interativo e divertido [5].

De acordo com Sloper [12], o processo de desenvolvimento de um novo jogo é composto por cinco etapas principais, sendo elas: (a) Concepção, (b) Pré-produção, (c) Produção, (d) Pós-produção e (e) Pós-lançamento. Segundo Santos et. al. [8], o processo de virtualização de jogos educacionais é composto pelas seguintes etapas: (i) escolha do jogo a ser virtualizado; (ii) seleção dos mecanismos que serão mantidos e adaptados para a versão digital do jogo, assim como a inclusão de novas funcionalidades, e (iii) avaliação, onde são considerados aspectos computacionais de interface e aspectos pedagógicos. Deste modo, na virtualização de um jogo deve ocorrer a revisão das etapas de desenvolvimento, sem a necessidade de realização integral de cada uma delas.

A virtualização de jogos é um processo que consiste em recriar, em versões digitais, jogos já existentes em outros formatos, de modo que sua mecânica e aspectos pedagógicos são mantidos. O intuito principal de virtualizar um jogo é utilizá-lo como ferramenta pedagógica, para auxiliar no processo de ensino e aprendizagem de determinado conteúdo, tendo como diferencial o aspecto lúdico que é comumente presente nos jogos. De acordo com Cabreira e Aquino [2], com a popularização da tecnologia, jogos educacionais de plataformas não digitais tendem a ser menos utilizados por estudantes e professores. Esse fato acaba resultando em lacunas de materiais didáticos para as disciplinas.

Para o processo de virtualização da série *Biologia Divertida*, as etapas (a) a (c) de desenvolvimento foram consideradas tendo como base a tétrede elementar de Schell [10] que define como elementos básicos de um jogo a Tecnologia, a Estética, a Narrativa e a Mecânica, conforme pode ser observado na Figura 2. Nesta estrutura é possível observar que estes quatro elementos são conectados entre si, mostrando a relação existente entre eles.

O processo de virtualização envolveu a observação, discussão e adequação de elementos do jogo tradicional de modo a não somente transportar a atividade para o meio digital, mas também incorporar novas possibilidades e formas de interação do jogador, garantindo seu engajamento na atividade. Deste modo, uma vez que o jogo já era conhecido, o processo de virtualização englobou as etapas (ii) e (iii) apresentadas por Santos et al. [8].



**Figura 2. Tétrede elementar de Schell [12] (pg. 42) com os quatro elementos básicos que compõem os jogos digitais.**

Ao final do desenvolvimento foi realizada uma avaliação com 145 alunos do ensino médio e de cursos preparatórios para o ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio) de 5 escolas da cidade de João Pessoa, PB. A pesquisa ocorreu no período de outubro a novembro de 2016. A amostra foi voluntária. O questionário utilizado para a avaliação constou de 25 perguntas sobre o jogo, incluindo sua interface, acesso e jogabilidade, bem como perfil e hábitos do aluno quanto ao uso de ferramentas digitais. Os dados foram analisados por meio de estatística descritiva.

### 4. VIRTUALIZAÇÃO DA SÉRIE *BIOLOGIA DIVERTIDA*

Uma vez que o jogo e seu público alvo já eram conhecidos, o processo de virtualização iniciou-se com a seleção dos mecanismos que deveriam estar presentes na versão digital. Para tanto foram considerados os 4 elementos fundamentais da tétrede de Schell [10].

O elemento **Tecnologia** inclui os materiais utilizados para prover a experiência ao jogador e está diretamente relacionado à plataforma, dispositivos e recursos tecnológicos. No caso da presente virtualização, a demanda foi por aplicativos que pudessem ser utilizados tanto dentro quanto fora do ambiente escolar, de modo que os alunos pudessem utilizar o recurso tecnológico mais popular e comum entre eles: o telefone celular. Deste modo, a adequação da Estética precisou ser equilibrada com a Tecnologia, apresentando gráficos coloridos, mas de tamanho e resolução coerentes com as capacidades de aparelhos celulares capazes de executar aplicações Android. Tal adequação consistiu na busca de um equilíbrio no uso do gamute de cores, que resultou em uma menor necessidade de espaço de armazenamento das imagens. A escolha das cores também considerou o consumo energético, utilizando a cor preta como cor de fundo. Embora esta cor possa ser associada a um ambiente sombrio e pouco divertido, o equilíbrio foi buscado com o uso de cores vivas nos demais desenhos.

Um outro recurso tecnológico abordado relacionou-se à inclusão da possibilidade de publicação da pontuação do jogador na rede social Facebook a cada fase concluída (Figura 3). Este recurso teve como objetivo principal estimular a competição por

uma pontuação maior entre os alunos, bem como incentivar e promover o uso do jogo por outros alunos. Visando uma maior acessibilidade e interação entre os usuários, os novos jogos foram produzidos para ficarem disponíveis gratuitamente para dispositivos Android na plataforma GooglePlay.

A **Estética** do jogo relaciona-se aos aspectos artísticos que definem como o jogo é percebido sensorialmente pelo jogador. Ai estão incluídos os sons e imagens que compõem o jogo. Na série digital, as características deste elemento foram concebidas para incluir desenhos coloridos, conforme já descrito, e também ícones de fácil reconhecimento pelo jogador. Neste caso, foi necessário incluir botões que levassem a instruções, ajuda, escolha do nível e seleção de diagramas. Estes botões relacionaram-se com alterações realizadas na Mecânica do jogo, demandadas pela dinâmica necessária para a alternância entre os diagramas de criptograma e caça-palavras, bem como para o acesso à página de dicas. Neste caso, é importante observar que a versão digital oferece esta dinâmica de maneira completamente diferente da versão em papel, pois o jogador dispõe de uma área de visualização de tamanho limitado.

Devido à escolha dos telefones celulares como plataforma, um novo elemento estético pode ser adicionado: som. Para tanto, foram adicionadas músicas e efeitos sonoros para as telas de abertura e do diagrama de caça-palavras. O processo de escolha das músicas pautou-se no tempo de jogo e na necessidade de concentração e atenção durante a busca no caça-palavras. Os sons foram selecionados com a finalidade de tornar o jogo mais imersivo, permitindo ao jogador experimentar sensações ligadas a animação, concentração e comemoração. Por esta razão, optou-se por música apenas na tela de abertura, com ritmo animado, um som de ritmo lento e notas graves na tela de caça-palavras, e um som de comemoração ao final de cada fase.



Figura 3. Modelo de tela de finalização do jogo com opção de compartilhamento da pontuação.

A **Narrativa** do jogo descreve a sequência em que os eventos ocorrem e a história. Na versão original, cada uma das revistas da série Biologia Divertida aborda um conjunto de assuntos de Biologia e apresenta um número variado de jogos, sendo que a dinâmica de resposta se dá pelo uso dos três diagramas conjuntamente (Figura 1). Na série virtualizada cada aplicativo foi composto por um conjunto de jogos sequenciais com nível crescente de dificuldade que abordam um mesmo assunto, com adaptações na sequência em que as atividades do jogo são apresentadas. Neste caso, para responder as questões propostas na versão digital se faz necessário encontrar obrigatoriamente as respostas no diagrama de caça-palavras. A palavra conceito é o desafio de cada partida, onde cada letra dela

está nas respostas das questões propostas. Sendo assim, é preciso solucionar as perguntas para descobri-la (Figura 4).

A **Mecânica** foi o elemento mais modificado na virtualização da série. Ela diz respeito aos procedimentos e regras do jogo e precisou ser adequada às dimensões impostas pela tecnologia adotada. Assim, não foi possível utilizar os três diagramas que compõem cada jogo da série em papel (Figura 1) pela complexidade causada pela manipulação de três telas diferentes. Na nova Mecânica, cada jogo é composto apenas pelo criptograma e pelo diagrama de caça-palavras. Ao ler as definições do criptograma o jogador deve abrir o caça-palavras para encontrar a resposta, que irá atualizar automaticamente o criptograma e a letra do conceito maior a ser encontrado. Uma tela de dicas permitirá ao jogador escolher umas das letras disponíveis para preencher todos os espaços do criptograma onde ela aparece.

No jogo em papel, o jogador era responsável por fazer este preenchimento a partir dos números ou desenhos iguais presentes no criptograma. Na versão digital, as letras das palavras já descobertas aparecem disponíveis nas dicas, mas apenas três delas poderão ser utilizadas para preencher automaticamente o criptograma. Ao pedir uma dica, o jogador diminui sua pontuação final, também relacionada ao tempo de preenchimento total do criptograma (que leva à descoberta do conceito principal). Deste modo, o desafio do jogador foi ampliado para incluir não apenas a busca pelo conceito principal, mas também em fazê-lo no menor tempo possível. O tempo foi utilizado para influir na pontuação de modo a tornar-se um fator desafiador para o jogador na busca por obter um desempenho melhor.

A relação da Mecânica, da Tecnologia e da Narrativa foi observada nas adaptações realizadas em função destes três elementos: o reduzido tamanho da tela dos aparelhos celulares levou à diminuição da quantidade de perguntas e de palavras contidas no diagrama de caça-palavras, demandando a organização da complexidade do jogo em níveis e em uma ordem pré-estabelecida de ações. O tamanho do caça-palavras foi adequado para que o jogador pudesse deslizar o dedo sobre a tela para selecionar a sequência de letras da resposta. Assim, o tamanho das letras precisou levar em consideração uma seleção que não incorresse na seleção múltipla de outras letras no entorno de forma indesejada.



Figura 4. Tela com criptograma (acima) e conceito principal (acima no alto) e tela do caça palavras (abaixo).

Na versão digital, cada aplicativo é composto por três jogos (Figura 5) com nível de dificuldade crescente (fácil, médio e

difícil), onde para iniciar o jogo de um próximo nível se faz necessário a conclusão do jogo atual. O nível de dificuldade está relacionado com a complexidade dos conceitos e na forma como cada resposta está disposta no caça-palavras. O objetivo é formar a palavra da linha em destaque (palavra conceito), mas para isso o jogador deverá responder questões que possuem em suas respostas as letras dessa palavra. Esta conexão dos elementos também resultou na opção de o jogador pedir ajuda, onde poderão ser apresentadas até três das letras contidas nas demais respostas, mas apenas se essas letras fizerem parte de pelo menos uma resposta que o jogador já encontrou. Além disso, é possível a qualquer momento da partida visualizar as instruções e, eventualmente, desistir.

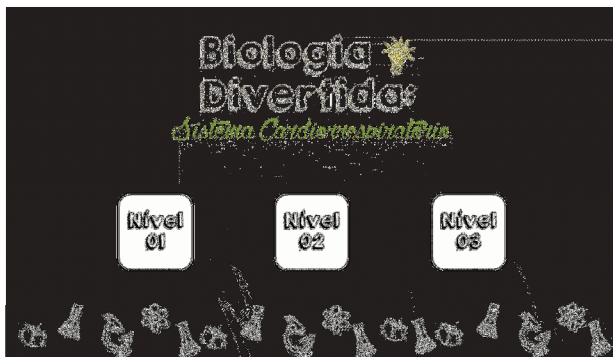


Figura 5. Tela dos jogos com níveis diferentes de dificuldade

## 5. AVALIAÇÃO DO JOGO

De modo a identificar os pontos positivos e negativos do jogo virtualizado, foi realizada uma pesquisa com 145 alunos do ensino médio e de cursos preparatórios para o ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio) de 5 escolas da cidade de João Pessoa, PB. A pesquisa ocorreu no período de outubro a novembro de 2016. Os dados foram tabulados e analisados a partir de estatística descritiva.

Inicialmente foi solicitado aos alunos que fizessem download do aplicativo “Biologia Divertida: Sistema Cardiorrespiratório”, disponível na GooglePlay, em seus aparelhos de telefone celular. Assim, os alunos foram convidados a jogar. Ato contínuo, foi solicitado aos alunos que respondessem a um questionário com questões fechadas e abertas sobre suas impressões a respeito do jogo. As adaptações realizadas na consideração dos elementos de estética, narrativa, mecânica e tecnologia puderam ser avaliadas por meio das respostas do questionário.

Em face da impossibilidade de se obter o sinal de internet em sala de aula, 34 alunos obtiveram o jogo em outro momento (22,9%) e responderam ao questionário proposto após fazer uso do jogo, entregando-o posteriormente ao entrevistador. Mesmo com este contratempo, 95% dos alunos indicaram ser fácil obter o jogo.

As respostas dos entrevistados apontaram que 100% gostaram da versão digital, sendo que 29,37% destes já conhecia o jogo em papel. Além disso, 99% dos entrevistados afirmaram que o jogo ajudou a praticar os ensinamentos de Biologia estudados em sala de aula, bem como o mesmo percentual indicou ter

gostado de poder jogar no celular. Tais respostas estão em acordo com o fato de que 98% dos entrevistados apontaram que indicariam o jogo para um amigo e 99% apontaram querer novas versões do jogo abordando outros temas da Biologia.

Ao se considerar os elementos estéticos e lúdicos do jogo, 88% dos indivíduos respondeu que gostou da tela inicial do jogo e 94% disse que as regras, instruções e modo de jogar estavam claras. Tais aspectos são importantes tendo em vista que a agradabilidade visual e a fácil compreensão das regras do jogo são um dos fatores de engajamento do jogador [3].

A afirmação sobre o fato de os jogadores terem compreendido como jogar (apontado por 97% dos entrevistados) ganha respaldo na resposta de 72% dos indivíduos que afirmaram que não utilizaram ou que não prestaram atenção ao botão de instruções (Figura 6). A mecânica adotada e a adaptação tecnológica realizada foram verificadas por meio da forma de seleção no caça-palavras. Neste quesito, as letras do diagrama foram consideradas pequenas por 12% dos indivíduos (Figura 7). Apesar disso, 33% destes indivíduos consideraram a seleção fácil, estando incluídos nos 55% dos jogadores que marcaram esta última opção.

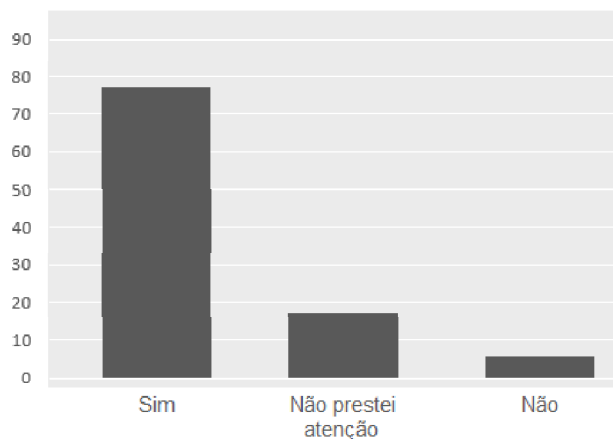


Figura 6. Questão sobre se as instruções de como jogar foram suficientes.

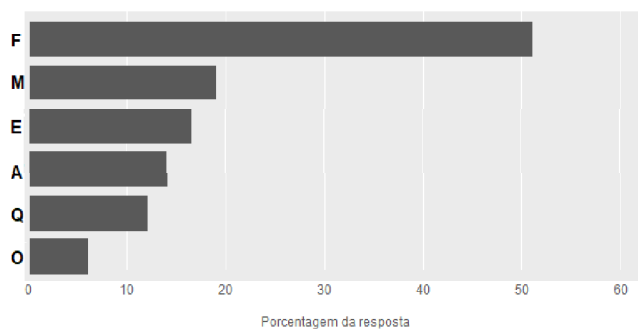


Figura 7. Questão sobre a seleção da palavra no diagrama/caça-palavras: (F) foi fácil, (M) selecionava mais letras do que eu queria, (E) escorregava muito, (A) a seleção apagava muito depressa, (Q) os quadradinhos eram muito pequenos e (O) outros.

Na questão aberta, 35% dos entrevistados deram sugestões a respeito do jogo, sendo que estas incluíam o pedido de novos aplicativos e assuntos (31,4%), o lançamento do jogo para outros sistemas operacionais (15,7%), modificações ou adições na estética do jogo, particularmente quanto aos sons e as cores da interface (27,5%).

O compartilhamento da pontuação em rede social foi apontado como uma característica positiva do jogo por 33% dos jogadores, embora 49% não tenha reparado nesta opção. Entretanto, 37% indicaram que não publicariam sua pontuação, independente de terem considerado ou não esta característica positiva.

## 6. CONCLUSÃO

O processo de ensino e aprendizagem têm cada vez mais incentivado a participação ativa do estudante no processo e, para isso, os recursos lúdicos, como jogos, vem se mostrando aliados eficientes. Considerando esse cenário, foi elaborado a série de jogos, em formato de revistas, *Biologia Divertida*. Observando os bons resultados do uso da revista pelos alunos e a familiaridade desse público com plataformas mobile, foi realizada a virtualização desse jogo e neste trabalho foi descrito os aspectos e dificuldades dessa atividade e a avaliação do primeiro jogo digital da série.

Na virtualização de jogos, alguns elementos precisam ser adaptados, tendo em vista a nova plataforma, e outros podem ser inseridos. Ao se tratar de um *serious game* educativo, é importante garantir que os aspectos psicopedagógicos não sejam comprometidos neste processo de virtualização. Os resultados obtidos com a criação da série digital do *Biologia Divertida* permitiram verificar que a partir de um processo de desenvolvimento baseado nos elementos fundamentais de jogos, é possível potencializar o sucesso do resultado, lidando com as limitações e com as vantagens intrínsecas da nova plataforma.

Disponível desde julho de 2016, o primeiro jogo da série, utilizado nesta pesquisa, já recebeu mais de oito mil downloads e mantém a nota de avaliação dos usuários superior a 4,6, em uma escala de 1 a 5, na plataforma GooglePlay. Esta avaliação corrobora o sucesso da virtualização observado na pesquisa com os alunos, quando 100% indicou ter gostado do jogo. Todos os jogos da série podem ser acessados nesse link: <https://goo.gl/R9iCsm>.

Como trabalhos futuros, planejamos desenvolver novos jogos digitais da série *Biologia Divertida*, nos quais serão abordados diferentes conteúdos da Biologia. Pretendemos também melhorar os aspectos destacados pelos alunos, assim como realizar novas avaliações para tornar o jogo cada vez mais intuitivo e adaptável.

## 7. REFERÊNCIAS

- [1] Blackman, S. (2005). Serious Games... and Less! Computer Graphics, 39(1):12-16. ACM.
- [2] Cabreira, L. G., Aquino, O. R. (2005). Jogos eletrônicos - a virtualização do brincar na perspectiva dos professores de 3a e 4a séries do ensino fundamental I de uma escola particular de Maringá/PR. In: Educação em Revista 7th edition, p. 85-102, São Paulo.
- [3] Dörner, R., Göbel, S., Effelsberg, W., Wiemeyer, J. (2016). Serious Games – Foundations, Concepts and Practice. Springer.
- [4] Machado, L. S., Moraes, R. M., Nunes, F. L. S., Costa, R. M. M. (2011). Serious Games Baseados em Realidade Virtual para Educação Médica. Revista Brasileira de Educação Médica, v.35, n.2, p. 254-262.
- [5] Michael, D., Chen, S. (2006). Serious Games: Games that Educate, Train and Inform. Thomson Course Technology.
- [6] Moratori, P. (2003). Por que utilizar jogos educacionais no processo de ensino aprendizagem? 28 f. Trabalho de Conclusão de Disciplina. (Mestrado de Informática aplicada à Educação) – UFRJ, Rio de Janeiro, RJ.
- [7] Rapkiewicz, C. E., Falkembach, G., Seixas, L., Rosa, N. S., Cunha, V. V., Klemann, M. (2006). Estratégias Pedagógicas no Ensino de Algoritmos e Programação Associadas ao uso de Jogos Educacionais. In: Ciclo de Palestras Novas Tecnologias na Educação, 8., 2006, Porto Alegre, RS. Porto Alegre, RS: RENAME: revista novas tecnologias na educação.
- [8] Santos, W. O., Neto, S., Junior, C. S. (2015). Processo de Virtualização de Jogos para Uso como Mecanismo de Apoio ao Processo de Ensino e Aprendizagem da Disciplina de Matemática. Anais do Seminário de Jogos Eletrônicos, Educação e Comunicação, p. 109-117.
- [9] Savi, R., Ulnicht, V. R. (2008). Jogos digitais educacionais: Benefícios e desafios. In Novas Tecnologias na Educação, v. 6, n. 2.
- [10] Schell, J. (2011). A Arte de Game Design: o Livro Original. Elsevier.
- [11] Schuytema, P. (2008). Design de games: uma abordagem prática”. Cengage Learning.
- [12] Sloper, T. (2002). Following Up After the Game is Released: It's not Over when it's Over. In Game Design Perspectives. Charles River Media.conference Publications Format. In Proceedings of the Third International Conference on Disability, Virtual Reality and Associated Technologies, ICDVRAT 2000.
- [13] WILEY, D. A. (2017). Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy. Disponível em: <http://reusability.org/read/chapters/wiley.doc>. Acesso: Agosto/ 2017.