

Body: Um Jogo Digital Educacional de Tabuleiro na Área de Fisiologia Humana

Gutemberg de Almeida Borges^{1*}Carolina Oliveira de Cerqueira Lima^{2†}Érica Maria Granjeiro^{2‡}Victor Travassos Sarinho^{1§}Roberto Almeida Bittencourt^{1¶}

Universidade Estadual de Feira de Santana, Departamento de Ciências Exatas, Brasil ¹
 Universidade Estadual de Feira de Santana, Departamento de Ciências Biológicas, Brasil ²

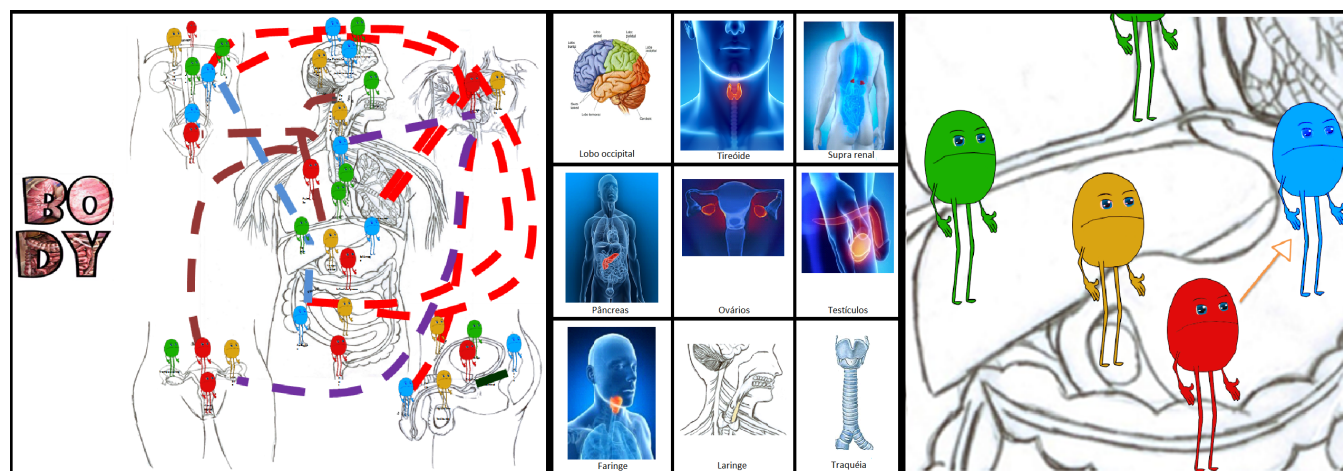


Figura 1: Visão Geral do Jogo

RESUMO

A Educação Básica é uma etapa do sistema de ensino brasileiro que apresenta diversos problemas de organização disciplinar e de excesso de metodologias de ensino centradas no professor. Neste contexto, os conceitos de Biologia e em especial os conteúdos de Fisiologia Humana, costumam ser de difícil aprendizado, quando trabalhados através do método tradicional de aulas expositivas. Este artigo apresenta Body, uma solução lúdica para a aprendizagem de conceitos de Fisiologia Humana através de um jogo de tabuleiro virtual. Partindo de uma versão física do jogo previamente desenvolvida pela equipe do Programa de Iniciação à Docência (PIBID) em Biologia da UEFS – Universidade Estadual de Feira de Santana, este artigo descreve as etapas de design e prototipação da versão digital deste jogo. O resultado é uma solução inovadora que adapta os conteúdos de Fisiologia Humana em um jogo virtual, destacando aspectos de Anatomia, Embriologia e Citologia Humana de uma maneira ativa e lúdica para o processo de aprendizagem no ensino médio.

Palavras-chave: jogos educacionais, ambientes lúdicos, videogames, fi-siologia humana, jogos de tabuleiro.

*e-mail: gutem.borges@gmail.com

†e-mail: cerqueira.carolina@gmail.com

‡e-mail: ericag@uefs.br

§e-mail: vsarinho@gmail.com

¶e-mail: roberto@uefs.br

1 INTRODUÇÃO

A construção de um ambiente de aprendizagem adequado e qualificado é um grande desafio para as instituições de ensino. Estudantes enfrentam questões de motivação provocadas por fatores como: (i) deficiências prévias de formação; (ii) infraestrutura escolar inadequada; (iii) professores com qualificação deficiente; (iv) diferentes interesses pessoais; (v) um modelo de ensino-aprendizagem excessivamente concentrado no professor; (vi) foco na memorização de conteúdos; (vii) segmentação do conhecimento em disciplinas estanques; (viii) didática baseada em aulas expositivas.

A situação não é diferente quando ponderamos sobre o ensino e aprendizagem de ciências biológicas nos níveis fundamental e médio. Esta disciplina envolve conceitos complexos e abstratos e, em alguns casos, de difícil compreensão. Os conceitos de Fisiologia, por sua vez, se encontram distribuídos em várias disciplinas oferecidas na Educação Básica, incluindo Biologia, Química, Ciências e Educação Física. Guyton e Hall [12] afirmam que o objetivo da Fisiologia é explicar os fatores físicos e químicos que são responsáveis pela origem, desenvolvimento e progressão da vida, despertando o interesse dos alunos da educação básica. Trabalhos prévios relatam a importância da inserção da Fisiologia, ainda pobremente trabalhada na educação básica [4]. O conhecimento das causas dos fenômenos da vida no estado normal, por outro lado, nos ensina a manter as condições normais da vida e conservar a saúde.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), o ensino da disciplina de Biologia está organizado em torno das diversas ciências da vida: Ecologia, Zoologia, Botânica, Citologia, Genética, Evolução e Fisiologia [17]. Ao concluir o ensino médio, o estudante deve ter o domínio dos códigos,

conceitos e métodos de cada uma dessas ciências, de modo a ampliar sua compreensão das problemáticas que o rodeiam, especialmente em relação à vida humana. Em termos de Fisiologia Humana, o estudante deve ter conhecimento a respeito do funcionamento dos órgãos, bem como a capacidade de estabelecer a relação entre os diferentes aparelhos e sistemas e entre o corpo e o ambiente, de modo a preservar o equilíbrio que caracteriza o estado de saúde.

É evidente a importância de se trabalhar os conteúdos de Fisiologia Humana em sala de aula, uma vez que os mesmos ajudam na formação crítica do cidadão, além de proporcionar o conhecimento do corpo humano, fator fundamental para a manutenção da saúde e do bem estar [1]. No entanto, muitas vezes estes conteúdos são trabalhados de maneira superficial ou não são bem compreendidos pelos alunos, seja por falta de materiais didáticos que auxiliem no ensino, ou por dificuldades encontradas pelos próprios estudantes. É comum ouvir dos estudantes que tais conteúdos são de difícil aprendizagem.

Um trabalho prévio aponta que o sistema nervoso é um dos assuntos que apresenta maior dificuldade de aprendizagem [23]. Alguns alunos afirmaram que a dificuldade encontrada durante a aprendizagem desse sistema decorre do fato de eles não compreenderem o funcionamento dos neurônios, principal célula que o compõe. Neste contexto, entendemos serem necessários a elaboração e o desenvolvimento de propostas alternativas de ensino de Ciências e Biologia.

A motivação é um dos elementos centrais neste contexto, nos levando a: (i) refletir sobre materiais e ferramentas que poderiam ser utilizados para aumentá-la nos estudantes do ensino médio; (ii) questionar as melhores abordagens de ensino-aprendizagem utilizadas pelos professores para aumentar a retenção de conhecimento; (iii) questionar sobre organizações curriculares mais integradas, mais interdisciplinares, que proporcionem experiências significativas mais próximas dos cidadãos ou profissionais.

Por outro lado, motivação para jogar videogames não costuma faltar entre a geração atual de estudantes, especialmente entre adolescentes. Jogos são parte do universo dos estudantes: muitos jovens, seduzidos pelos jogos digitais, permanecem longos períodos totalmente empenhados nos desafios e fantasias destes artefatos de mídia, dando a impressão de que são imunes a distrações, e que nada é capaz de desconcentrá-los [22]. Conseguir desviar a atenção que os estudantes dão aos jogos para atividades educacionais não é tarefa simples. Com isso, tem aumentado o número de trabalhos de pesquisa que tentam encontrar formas de unir ensino e diversão através do desenvolvimento de jogos educacionais.

Por proporcionarem práticas educacionais atrativas e inovadoras, onde o aluno tem a chance de aprender de forma mais ativa, dinâmica e motivadora, os jogos educacionais podem se tornar auxiliares importantes do processo de ensino e aprendizagem [22]. Neste sentido, o jogo digital educacional, ou videogame educativo, torna-se um importante recurso no ambiente escolar, permitindo melhor apropriar os conceitos estudados e manter elevada a motivação dos estudantes adolescentes.

Alguns trabalhos têm desenvolvido jogos na área de biologia e saúde humana [1, 8, 21, 14, 20]. Por exemplo, o jogo de tabuleiro “Evolução: A luta pela Sobrevivência” trata da evolução de vertebrados, enquanto o “Heredograma sem Mistério” trata de Genética [1]. Em outra linha, o jogo de cartas “Baralho didático: temas de biologia para ensino médio” abrange temas como vírus, bactérias, algas, protozoários e fungos [8]. Vários destes trabalhos descrevem jogos físicos, mas já há exemplos de jogos digitais nesta área, como é o caso de um jogo sobre saúde bucal [20].

Porém, até onde sabemos, ainda são raras as iniciativas no uso de jogos para ensinar fisiologia humana. O presente artigo atua neste âmbito ao apresentar uma ferramenta de ensino e aprendizagem com o objetivo de estimular a motivação dos alunos a construir

sua aprendizagem de forma colaborativa e ativa. Trata-se do jogo Body, uma versão digital de um jogo físico de tabuleiro para auxiliar o ensino de Biologia nas escolas do ensino médio, abordando conceitos da área de Fisiologia Humana.

O texto deste artigo está organizado da seguinte maneira. Na Seção 2, são abordados os principais fundamentos teóricos para construção do trabalho. A Seção 3 descreve os principais materiais e métodos utilizados. Já as Seções 4 e 5 apresentam, respectivamente, o Design e o Protótipo do game em detalhes. Finalmente, a Seção 6 conclui o trabalho, elencando lições aprendidas e possíveis trabalhos futuros.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Esta seção apresenta os fundamentos teóricos pertinentes ao trabalho, discutindo, entre outros aspectos: jogos de tabuleiro; jogos como motivação para aprendizagem; jogos educacionais, destacando aqueles na área de Biologia e saúde, além de destacar as semelhanças e diferenças do jogo desenvolvido com trabalhos relacionados.

2.1 Jogos de Tabuleiro

A expressão “jogo de tabuleiro” é normalmente empregada para jogos que vão desde aqueles que se jogam sobre uma mesa, mesmo se não houver literalmente um tabuleiro, a tradicionais jogos de cartas, bem como muitos jogos de cartas modernos (*cardgames*) [6]. Este tipo de jogo abrange um plano delimitado e jogável comumente dividido em setores e um conjunto de peças para serem deslocadas em função dos acontecimentos do jogo [16]. As peças são normalmente miniaturas coloridas atribuídas aos jogadores.

Os objetivos de um jogo de tabuleiro, assim como as estratégias para se alcançar a vitória, costumam ser variados como, por exemplo, dominar uma determinada quantidade de territórios, adquirir peças de outros jogadores, eliminar jogadores ou ganhar uma certa quantidade de pontos [16].

Os jogos acompanham a humanidade há muito tempo, enquanto que sua forma digital é recente [6]. Por exemplo, os jogos de tabuleiro são milenares e muitos deles, ainda na atualidade, são apreciados, como é o caso de Mancalas, Xadrez, Go, Gamão, Damas. Por sua popularidade, os jogos de tabuleiro são frequentemente implementados na forma digital. Por suas características, estes jogos apresentam boas perspectivas de aproximação com jogos digitais. Por exemplo, o recurso a um sistema de regras já estabelecido e funcional evita possíveis dificuldades e demoras com a fase de design, com isso, concentrando os desenvolvedores na fase de implementação do produto.

2.2 Jogos como Motivação para Aprendizagem

A palavra motivar tem como significado principal despertar o interesse por algo e levar a uma ação [9]. Motivação, também, significa movimento ou ação de mover: é o que leva alguém a agir em direção a um objetivo com a finalidade de atender a uma necessidade, configurando-se como uma força que impulsiona o indivíduo a alcançar uma meta ou a realizar uma ação. Esta força pode ter caráter positivo ou negativo [18]. Quando positivo, leva o indivíduo a aproximar-se do objetivo e, quando negativo, leva-o a afastar-se dele.

Uma das pioneiras conceituações de jogo define-o como uma categoria absoluta e primária da vida, tão relevante quanto o raciocínio, e seus elementos lúdicos encontram-se no surgimento e desenvolvimento da civilização [13]. O ato de jogar é considerado como uma função biológica, do mesmo modo que o desejo de competição e dominância, é algo inerente às necessidades do ser humano. O jogo ainda estimula sentimentos como tensão e incertezas provocados, muitas vezes, por um desfecho não conhecido do jogo.

Uma tese defende que os jogos são atualmente uma das formas de cultura mais populares e sofisticadas da sociedade [10]. São populares por causa da massificação atingida, e sofisticadas pelo alto nível de diversificadas competências e tecnologias exigidas para seu desenvolvimento. Em função disso, a dimensão cultural dos jogos potencializa suas funções expressivas e educacionais. Com isso, o jogo pode ser uma alternativa de melhoria do desempenho para os estudantes de conceitos considerados difíceis, além de ser um instrumento diagnóstico e avaliativo.

Entretanto, para serem utilizados com fins educacionais, os jogos precisam ter objetivos de aprendizagem bem definidos e ensinar conceitos das disciplinas aos jogadores [11]. Ou então, devem promover o desenvolvimento de estratégias ou habilidades importantes para ampliar a capacidade cognitiva e intelectual dos alunos.

Durante muitos anos, discutiu-se a possibilidade dos jogos digitais e videogames influenciarem negativamente os jogadores e estimularem a violência em crianças e adolescentes [7]. Nos últimos anos, porém, aumentou-se o interesse pela pesquisa de seus aspectos positivos, seus benefícios para os jogadores, e suas potencialidades como recurso didático e uso na educação.

2.3 Jogos Educacionais

Jogos educacionais são aqueles criados para ensinar enquanto distraem [19]. Costumam ser desenvolvidos para fins pedagógicos, tendo crianças, jovens e estudantes como principal público alvo. São baseados na aquisição de conhecimentos concomitantes ao ato de jogar, com os conteúdos, seja de matemática, geografia ou biologia, ensinados ou acessados dentro do jogo. Uma qualidade importante a ser destacada nestes tipos de jogos é que os conhecimentos adquiridos no jogo são aplicáveis fora dele, ou melhor, no âmbito educacional, acadêmico ou escolar.

Este tipo de jogo pode ter diversas nomenclaturas. Jogos educacionais ou educativos, jogos de aprendizagem e jogos sérios (*serious games*) estão entre as mais conhecidas [22]. Nesta modalidade de jogo, o foco da motivação não é somente desafiar os jogadores, mas também apresentar mecânicas que estimulem o uso e o desenvolvimento do raciocínio e da mente [16].

Um jogo computacional educativo resulta da interseção de três processos tecnológicos: o do jogo, o da aplicação computacional e o do objeto de aprendizagem [15]. Diferentes aspectos podem ser trabalhados por meio da confecção e aplicação de jogos no contexto escolar e profissional, como: (i) a ansiedade; (ii) os limites; (iii) a autonomia; (iv) a capacidade de realização; (v) a coordenação motora; (vi) a organização espacial; (vii) o controle segmentar; (viii) a atenção e concentração; (ix) a antecipação e estratégia; (x) a discriminação auditiva; (xi) o raciocínio lógico; (xii) a criatividade; (xiii) a percepção de figura e fundo.

Neste contexto, um jogo se apresenta como uma ferramenta bastante apropriada de aprendizagem. Partindo de seu poder de atrair o interesse dos estudantes, criando variadas experiências sociais e pessoais, provocando novas descobertas e amadurecendo suas personalidades [1]. Com isso, este instrumento pedagógico dispõe o professor como condutor, estimulador e avaliador do processo de aprendizagem. Logo, o jogo é um promotor de aprendizagem nas escolas, pois permite uma maior afinidade dos estudantes com o conhecimento científico, conduzindo-os a aprender a resolver problemas em casos próximos da realidade.

2.4 Jogos Educacionais em Biologia e Saúde

Diversos jogos têm sido desenvolvidos e utilizados para a melhoria nos processos de ensino-aprendizagem nas áreas de biologia e saúde humana, tanto jogos físicos como jogos digitais.

Uma experiência pioneira no Brasil elaborou e confeccionou dois jogos didáticos físicos abordando conceitos da Evolução dos Vertebrados e Genética para alunos de ensino fundamental e médio [1]. Os jogos foram feitos tomando como base a literatura existente

de jogos didáticos com conteúdos específicos e com o auxílio de um professor-orientador com domínio do conteúdo e experiência no assunto. Um questionário foi respondido pelos estudantes para avaliar os jogos, apontando resultados positivos.

Outro trabalho educacional na forma de um jogo físico é o baralho didático com conteúdos de Biologia para o ensino médio, aplicado com estudantes da rede pública de ensino em Teresina, Piauí [8]. Este jogo foi feito com material de baixo custo e de fácil aquisição, como cartolina, papel adesivo, tesoura, cola e cartas de baralho impressas. O jogo abrangeu temas como vírus, bactérias, algas, protozoários e fungos, com grupos de cartas para cada um destes. Os resultados mostram uma melhora de 1,1 pontos na média das notas dos alunos da turma em que o jogo foi aplicado.

Considerando a dificuldade de grande parte das pessoas em compreender o conteúdo científico sobre DNA, Jann e Leite (2010) propuseram e elaboraram um jogo físico que retrata a estrutura da molécula de DNA, RNA e a síntese de proteínas [14]. O jogo é constituído de peças de material emborrachado E.V.A. (etil vinil acetato) e foram utilizados hidrocores pretos para escrever nas peças, que eram de diferentes cores e formatos geométricos. Voltado para grupos de até seis alunos, através de um sistema de montagem, o jogo retrata de forma simples e objetiva a estrutura da molécula de DNA e as etapas de duplicação, transcrição, tradução e síntese proteica. Após a aplicação do jogo em uma escola do ensino médio na zona norte do Rio de Janeiro, alunos fizeram comentários que mostraram a utilidade do jogo para adquirir uma melhor compreensão sobre a estrutura da molécula de DNA, enfatizando a eficácia do aspecto lúdico como metodologia de ensino.

Um outro baralho didático chamado “Baralho das Organelas” foi elaborado para ser usado como instrumento auxiliar no ensino de citologia para alunos do ensino médio [21]. Este baralho é composto por cartas versando sobre diferentes organelas e estruturas celulares. Para cada organela, foi feito um quinteto de cartas: uma apresenta um esquema ou ultramicrografia da mesma e as outras quatro cartas descrevem os aspectos de sua forma, a existência de delimitação por membrana e suas funções, sem revelar à qual organela se refere. O jogo funciona com grupos de 4 a 6 alunos organizando as cartas e as relacionando a organelas. Aplicado com alunos do curso de Licenciatura em Química, o autor ressalta um entusiasmo com o conteúdo sobre organelas e destaca a motivação pelo conteúdo despertada nos alunos, ao ponto de buscarem os livros didáticos após as partidas.

Na área de saúde, um outro trabalho apresentou um modelo para o processo de desenvolvimento de um *serious game* e a sua aplicação para um jogo de educação em higiene bucal para adultos [20]. Este trabalho foi caracterizado como interdisciplinar por ter a integração de profissionais da área de Odontologia, Educação, Estatística e Computação com um objetivo comum de obter um bom conjunto de abordagem, conteúdo e tecnologia. Em função disso, a fase de concepção do projeto se concentrou no desenvolvimento e definição de uma visão unificada do conceito de um *serious game*. Finalizado com sucesso, um protótipo foi produzido, como também uma coleta de informações úteis para modelar o design do jogo. Com o desenvolvimento deste modelo de processo, os profissionais envolvidos reforçaram os conteúdos de disciplinas de seus cursos relacionadas a análise de mercado, projeto pedagógico-educacional e *game design*.

Alguns destes trabalhos enfocam o ensino dos conteúdos de evolução [1], genética [1, 14] e citologia [21], enquanto o nosso enfoca o ensino de fisiologia e anatomia humana no nível médio. Enquanto alguns dos trabalhos fazem somente o uso de cartas (i.e., baralhos didáticos) [8, 21], nós fizemos um jogo de tabuleiro, que além de usar diferentes tipos de cartas, utiliza um tabuleiro e pinos. O jogo de montagem da estrutura molecular do DNA parece ser interessante para este tipo de conteúdo, bastante focado na estrutura [14]. O nosso jogo difere deste último por, além de dar



Figura 2: Parte do Game Design Canvas do Projeto

importância à estrutura (a anatomia do corpo humano), focar as funções biológicas de seus órgãos.

Diferente dos trabalhos relacionados, nosso trabalho não necessita de conhecimento prévio por parte do estudante, embora o fato de tê-lo pode facilitar a jogabilidade. De todo modo, este conhecimento pode ser aprendido no decorrer das jogadas através do método de tentativa e erro, já que as respostas corretas são reveladas mesmo ocorrendo erros.

Apesar de algumas similaridades com os jogos de Campos *et al.* [1], por também serem de tabuleiro e envolverem cartas, pinos e jogadas, o nosso se diferencia, não somente por tratar de fisiologia humana, mas também por ser um jogo de tabuleiro com objetivos específicos para cada um que condicionam a vitória no jogo e pelas conquista de órgãos territórios em suas jogadas.

Apesar de também tratar do design de jogos, o trabalho de Rodrigues *et al.* [20], diferentemente do nosso, foca mais no processo de design e menos no produto ou protótipo produzido. Similar ao nosso jogo, este jogo foi desenvolvido no formato digital, enquanto que os outros jogos citados se limitaram ao formato de jogo físico.

3 METODOLOGIA

A construção do jogo foi ancorada no processo de aprendizagem de estudantes do ensino médio, na participação de especialistas de nossa universidade, tanto da área de biologia, desenvolvedores do jogo físico, como da área de computação, para o seu desenvolvimento virtual. O processo constou das seguintes etapas: concepção do jogo físico, design do jogo digital, construção do jogo usando a plataforma Unity e validação preliminar com os especialistas.

A primeira etapa foi a de concepção do jogo físico no qual o jogo digital se baseia. Esta etapa ocorreu através de reuniões com os pesquisadores da área de Biologia que desenvolveram o jogo físico, da experimentação com protótipos físicos e da validação com professores e estudantes do ensino médio. Nesta etapa, os requisitos do jogo foram documentados informalmente. Posteriormente, a equipe de computação documentou os requisitos do jogo de modo mais acurado. Com base nas regras e mecânicas do jogo físico, foram listadas as funcionalidades (*To-Do List*) em um quadro de *user stories*.

A segunda etapa foi o design do jogo. Para tanto, utilizamos um Game Design Canvas (GDC), descrito mais detalhadamente na Subseção 3.1, com o objetivo de tornar mais simples e rápido o processo de design e prototipação. Este GDC tinha as seguintes

colunas: definições, conceito, jogabilidade, controle, protagonista, NPCs, mecânica e mundo. Na Figura 2, é possível visualizar parte do GDC do jogo.

Na terceira etapa, a de desenvolvimento e construção do jogo, utilizou-se uma metodologia ágil, detalhada na subseção posterior. Desenvolvemos uma versão para plataforma *desktop*, onde é jogado por todos os participantes em um único computador. Esta etapa foi composta pelo design das interfaces e do modelo de jogo, feitos em paralelo à codificação. Isto foi facilitado pelo ambiente de desenvolvimento *Unity*, que, além de permitir programação das mecânicas, regras e funcionalidades do jogo, também possibilita a inserção e a modelagem de *sprites*. Partindo do jogo físico, foi feita a programação dos *scripts*, na linguagem C#, para implementar as principais mecânicas e funcionalidades do jogo. O protótipo do jogo foi então construído e testado, juntando os *scripts* com os *assets*. Foram utilizados ainda alguns *softwares* de edição de imagens para auxiliar na confecção de *sprites* e *backgrounds*.

Por fim, na quarta e última etapa, o protótipo foi levado de volta à equipe que desenvolveu o jogo físico, para validação. Pequenas mudanças foram sugeridas para melhorar a interface e a jogabilidade. De uma forma geral, o protótipo foi bem aceito pelos especialistas da área de Biologia.

3.1 Processo de concepção e design

O *Game Design Canvas* permite ao desenvolvedor ter uma visão geral e simplificada do jogo, com suas regras, mecânicas e jogabilidade, bem organizadas e definidas [2]. Dessa forma, favorece o desenvolvimento do jogo e proporciona uma probabilidade maior de atender corretamente seus requisitos.

Os requisitos iniciais de um projeto de jogo tendem a se alterar significativamente com o passar do tempo, tornando processos tradicionais de engenharia de software insuficientes para o desenvolvimento de jogos [3]. Alguns dos processos mais recentes de construção de software foram adaptados para o desenvolvimento de jogos [20]. *Game Waterfall Process* (GWP), *Extreme Game Development* (XGD) e o *Game Unified Process* (GUP) podem ser citados como alguns deste processos. Em alguns casos, estes processos foram adaptados às necessidades de jogos educacionais.

O processo específico de desenvolvimento do jogo foi baseada na metodologia *Extreme Game Development* (XGD). Trata-se de uma metodologia ágil de desenvolvimento de jogos baseada em *Extreme Programming* (XP). Essencialmente, todos os princípios e a

maioria das práticas de XP se aplicam também ao XGD [20]. A motivação que levou ao surgimento do XGD foi o constante atraso no desenvolvimento de jogos, em conjunto com as altas penalidades impostas pelas empresas quando da ocorrência destes atrasos [5]. Assim como XP, o XGD se baseia em cinco princípios ou valores: comunicação, simplicidade, feedback, coragem e respeito.

4 DESIGN

Por se tratar de uma implementação digital de um jogo físico pré-existente, o jogo aqui descrito tem seu design fortemente baseado naquele, aliado a decisões específicas de *engines* de jogos, plataformas-alvo e interface.

4.1 O jogo de tabuleiro físico

A idealização do jogo físico ocorreu durante a graduação de um dos autores, à época professora supervisora do Programa de Iniciação à Docência (PIBID) em Biologia da UEFS – Universidade Estadual de Feira de Santana. A motivação maior foi a dificuldade encontrada, durante o seu período de estágio supervisionado, em tratar destes assuntos em sala de aula.

Este jogo tem como referência jogos de tabuleiro em geral, baseados em elementos como turnos, ações, estratégias e dados. A principal referência foi o jogo *War*¹. Por outro lado, apesar das várias semelhanças com *War*, *Body* tem particularidades que o tornam um jogo único, dentre as quais podemos destacar:

- O tabuleiro é o corpo humano;
- Os territórios são os órgãos;
- As fronteiras são as veias, artérias, nervos e hormônios que conectam os órgãos;
- Ao invés de dados, o ataque é feito através de cartas de perguntas e questões;
- O número de jogadores pode ser bem maior pela possibilidade de se trabalhar com equipes.

O jogo é composto dos seguintes materiais:

- (a) um tabuleiro com a representação esquemática (dimensão: 120x90cm) do corpo humano;
- (b) um dado;
- (c) 320 cartas de ataque, compostas por perguntas formuladas sobre oito sistemas fisiológico (nervoso, endócrino, respiratório, digestório, urinário, circulatório, reprodutor feminino e masculino), sendo 40 cartas para cada sistema;
- (d) 16 cartas de objetivos;
- (e) Peças para ocupação de órgãos/territórios;
- (f) 47 cartas de jogo que representam todos os órgãos presentes no tabuleiro.

Vale ressaltar que o jogo já foi prototipado em sua versão física e testado com os estudantes de algumas escolas. Com base nas experiências do estudantes e do feedback recebido, o jogo foi validado e melhorado. Assim, o jogo atual já tem melhorias implementadas pela participação dos usuários no processo de design.

¹ <https://pt.wikipedia.org/wiki/War>

4.2 Regras do Jogo

O jogo *Body* pode ser compreendido através das seguintes regras:

- Jogo de 4 a 6 jogadores, podendo ampliar para até 36 jogadores através de grupos de até 6 pessoas;
- Cada jogador começa com a mesma quantidade inicial de órgãos;
- Cada jogador sorteia uma carta de objetivo;
- Os objetivos vão desde a conquistas de sistemas até a eliminação de jogadores oponentes;
- O jogador vermelho sempre começa;
- O jogador pode somente atacar a partir de um órgão já ocupado por ele e que faça fronteira, através de vizinhanças ou trilhas, com um órgão alvo ocupado pelo adversário;
- O ataque é feito por meio de uma carta pertencente ao sistema do órgão atacado;
- O jogador adversário, para se defender, deve responder a uma questão sobre fisiologia humana presente na carta de ataque;
- Vence o jogador que primeiramente conquistar seu objetivo;

4.3 Conceito do Jogo

Body – A Conquista do Corpo Humano – é um jogo educacional com objetivo de melhorar o aprendizado de ciências biológicas de estudantes do ensino médio. O jogo trata das subáreas de fisiologia e anatomia do corpo humano. Este é um jogo de turnos, com uma visão superior em terceira pessoa. Pertencente a dois gêneros, jogos de tabuleiro e estratégia, este jogo pode ter uma quantidade mínima de 4 jogadores e um máximo de 6, podendo ser ampliado até 36 considerando 6 grupos de até 6 jogadores.

4.4 Público Alvo

Este jogo é voltado para adolescentes com idade entre treze e dezesete anos, que estejam cursando o ensino médio. Mais especificamente, foi concebido para estudantes de escolas públicas, mas pode ser utilizado também por estudantes de escolas particulares. Vestibulandos também fazem parte do público alvo, já que podem revisar e aprender os conceitos de fisiologia presentes nos exames vestibulares. Visando atender a este público-alvo, o jogo foi desenvolvido para a plataforma PC *desktop*, embora sua implementação pode ser facilmente adaptada para dispositivos móveis.

4.5 Ambiente de Jogo

O ambiente do jogo é composto por um tabuleiro fixo no *background* que representa o corpo humano. Os territórios são representados na forma de órgãos e a conexão entre estes está diretamente relacionada à funcionalidade fisiológica dos órgãos dentro dos sistemas. O critério de escolha destes elementos foi definido pelo jogo físico, que busca representar uma batalha para a conquista do corpo humano.

Mais detalhadamente, este tabuleiro de jogo é composto dos oito sistemas fisiológicos: nervoso, endócrino, respiratório, digestório, urinário, circulatório, reprodutor feminino e masculino. Este tabuleiro é ocupado por personagens jogadores, espalhados sobre os territórios que lhes pertencem.

4.6 Personagens

O personagens jogadores são representados por pequenas células humanizadas de diferentes cores. *Body* é um jogo sem inteligência artificial (IA) e sem NPCs (Personagens não jogadores). Há apenas um modo de jogo, que é o *multiplayer*.

4.7 Jogabilidade

A jogabilidade pode ser descrita através de ações simples que podem ser desempenhadas por cada jogador. De forma ordenada, estas ações são as seguintes:

1. Comprar carta de objetivo;
2. Comprar cartas de território;
3. Distribuir peças;
4. Movimentar peças;
5. Atacar fronteiras;
6. Comprar carta de ataque;
7. Verificar conquista do objetivo;
8. Passar a vez;
9. Responder a uma questão;

Estas ações somente podem ser realizadas pelos jogadores em seus turnos. A única exceção fica com 'Responder a uma questão', que ocorre no turno do jogador adversário que o ataca. Todas as ações do jogo são feitas através do mouse.

O propósito de cada jogador é conseguir, através de suas ações, conquistar o objetivo descrito na carta de mesmo nome. Os objetivos vão desde a conquistas de sistemas específicos à eliminação de um jogador adversário de uma determinada cor. Caso o jogador seja totalmente eliminado, ou seja, não possua mais territórios, ele perde o jogo.

4.8 Interface, Controle e Mecânica

A interface principal do jogo é a da partida. Esta interface é basicamente composta pelos elementos do ambiente de jogo. Além destes, há alguns elementos visuais adicionais, como cartas de objetivo, de órgãos, e de ataque, e mensagens de turno de jogador, de jogador vencedor e de fim de jogo, que são exibidas na tela quando da ocorrência destas situações. O jogo é 2D, já que as mecânicas de jogo podem ser todas implementadas neste modo gráfico.

Os controles do jogo são feitos através do mouse e seus botões, em uma abordagem *Point'n'click*. Assim, basta ao jogador clicar no órgão pertencente a um jogador adversário com o botão esquerdo do mouse para atacá-lo. Além disso, para fazer a movimentação da câmera, usa-se o botão direito do mouse. Após realizar sua jogada, sua vez é automaticamente passada para o próximo personagem jogador.

Com os personagens, ambiente de jogo, jogabilidade, interface e controles definidos, podemos resumir a mecânica do jogo nos seguintes itens:

- Compra do objetivo no início do jogo por cada jogador;
- Movimentação da câmera para melhor visualizar os órgãos e o tabuleiro;
- Ações de ataque e movimentação de cada jogador;
- Aumento ou diminuição do número de territórios de cada jogador em função das jogadas de ataque;
- Conquista do objetivo do jogador, dando, assim, fim ao jogo.

4.9 Aspectos Educacionais

Cada peça do jogo apresenta uma função educativa. A visão geral do tabuleiro permite ao jogador uma maior intimidade com a anatomia e a fisiologia do corpo humano. Com a prática do jogo, os participantes têm a oportunidade de responder a perguntas relacionadas aos mecanismos fisiológicos de oito sistemas do corpo humano, aprendendo e fixando conceitos relacionados às funções fisiológicas dos diferentes órgãos.

A carta de objetivo permite aos jogadores criarem estratégias de jogo, que, para terem resultados positivos, necessitam de uma avaliação dos sistemas do corpo humano como um todo. A carta de ataque possibilita uma disputa, gerando mais um estímulo na dinâmica do jogo e favorecendo os jogadores que apresentarem maior domínio de conteúdo e atenção durante todo o jogo. Adicionalmente, as perguntas presentes nestas cartas são bastante relacionadas, no sentido de que a pergunta de uma carta pode auxiliar na resposta de outra.

5 PROTÓTIPO

O protótipo deste jogo implementa as funcionalidades consideradas mais importantes para sua primeira versão. Estas funcionalidades são listadas a seguir:

- Partidas com apenas quatro jogadores;
- Detecção de colisão com os órgãos vizinhos;
- Distribuição de cartas de órgãos;
- As trilhas são de acordo com o sistema circulatório e endócrino;
- Distribuição de cartas de objetivo;
- Implementação do turno de cada jogador;
- Cada jogador tem como única ação, em seu turno, atacar um adversário em um órgão vizinho;
- Uso de cartas de ataque/pergunta;
- Fim de jogo ao fechá-lo ou ao conquistar o objetivo;

O jogo segue um conjunto de regras e, na tela de sua aplicação, são mostrados elementos como tabuleiro e peças (ver Figura 3). De forma intuitiva e seguindo as regras, o jogador poderá realizar jogadas através de movimentações e ataques a órgãos vizinhos de adversários. O primeiro a alcançar seu objetivo, tirado nas cartas, será o vencedor.

Os jogadores são representados por pequenas células humanizadas coloridas, que substituem os pinos do jogo físico (ver Figura 4). Cada jogador é representado por uma cor. Vermelho representa o jogador 1, verde, o jogador 2, azul, o 3, e amarelo, o 4.

Uma partida começa a distribuição automática das cartas para cada um dos jogadores, tanto uma carta de objetivo, como as de órgãos, divididas igualmente entre os jogadores. Estas cartas são exibidas ordenadamente na tela, de acordo com a numeração de cada jogador. As cartas de órgãos são exibidas em conjunto, como podemos visualizar na Figura 5, enquanto as de objetivo são exibidas de forma unitária, conforme a Figura 6. A revelação dos objetivos fica a critério das pessoas que estão jogando, já que são exibidos em tela.

Em seguida, os jogadores ocupam seus órgãos de forma automatizada. As células são colocadas sobre todos os órgãos e cada jogador terá uma unidade de sua cor sobre cada órgão que obteve nas cartas. O jogador vermelho sempre começa e tem como ações movimentar a câmera com o botão direito do mouse e atacar um órgão inimigo, com vizinhança, com o botão esquerdo do mouse.

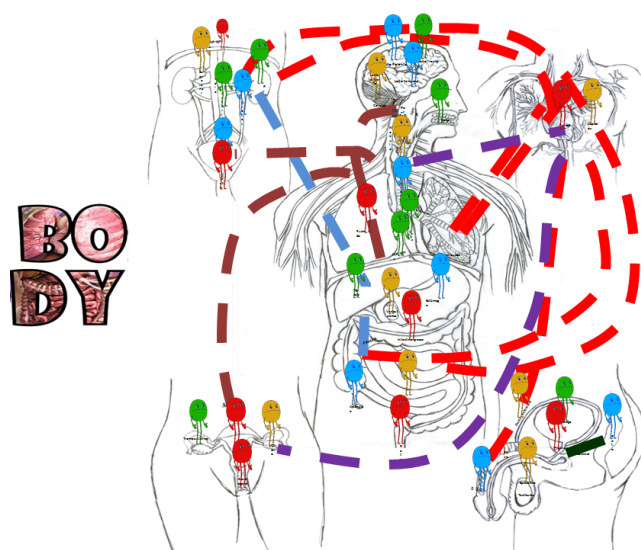


Figura 3: Tabuleiro do Jogo

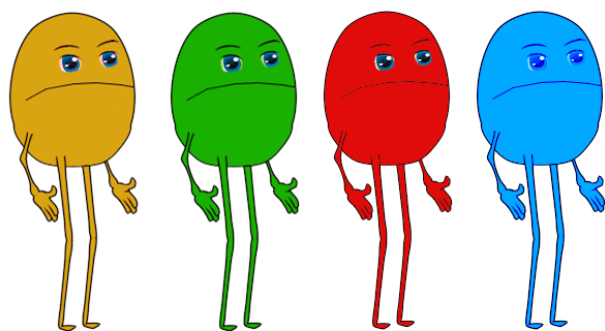
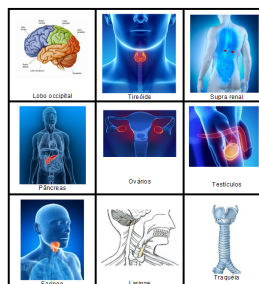


Figura 4: Representação dos Jogadores

Distribuição das Cartas de Território



Jogador 1

Voltar

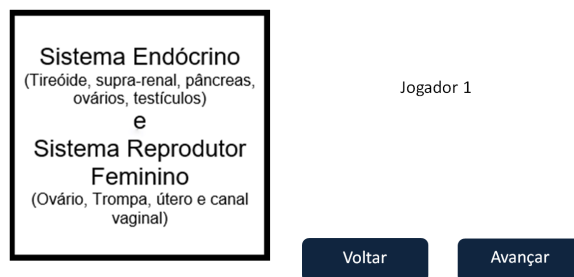
Avançar

Figura 5: Cartas de Órgãos Distribuídas para o Jogador 1

A câmera de jogo usa uma relação de aspecto 16:9 e procura apresentar uma visão do tabuleiro razoavelmente aproximada e reduzida, para que se tenha um bom nível de detalhamento para visualização dos órgãos e dos jogadores. Cada jogador pode movimentar a câmera em seu turno para visualizar todo o tabuleiro. Esta visão de câmera é apresentada na Figura 7

Os jogadores realizam os ataques de acordo com seus objetivos,

Distribuição das Cartas de Objetivo



Jogador 1

Voltar

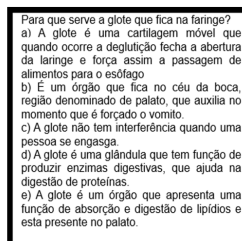
Avançar

Figura 6: Carta de Objetivo Distribuída para o Jogador 1



Figura 7: Câmera de Jogo

buscando conquistá-los para vencer o jogo. Ao realizar um ataque, uma carta de ataque com uma questão de fisiologia humana respectiva ao sistema do órgão que está sendo atacado é sorteada e deve ser respondida pelo jogador atacado. Se acertar, o jogador atacado conquista o órgão do jogador atacante. Se errar, o jogador atacante conquista o órgão. Mesmo errando, a resposta correta é mostrada na tela antes do prosseguimento da jogada, potencializando o aprendizado apesar do erro. Com isso, permite-se ainda saber a resposta desta carta caso seja repetida em uma jogada de ataque futura. Além disso, esta resposta pode ajudar em uma outra pergunta que envolva os conceitos presentes na carta. Na Figura 9, observa-se a indicação de ataque realizado pelo jogador vermelho ao órgão estômago pertencente ao jogador azul. Um exemplo de carta de ataque é apresentado na Figura 8. Como o ataque exemplificado é feito ao estômago, um órgão do sistema digestório, uma carta de ataque com uma questão sobre este sistema é exibida para ser respondida.

Carta de Ataque
Sistema Digestório

Jogador 1 ataca Jogador 2

Confirmar

Figura 8: Carta de Ataque

Após a ocorrência do ataque o jogador mal sucedido na jogada, o atacado que errou a questão ou o atacante que teve um atacado acer-

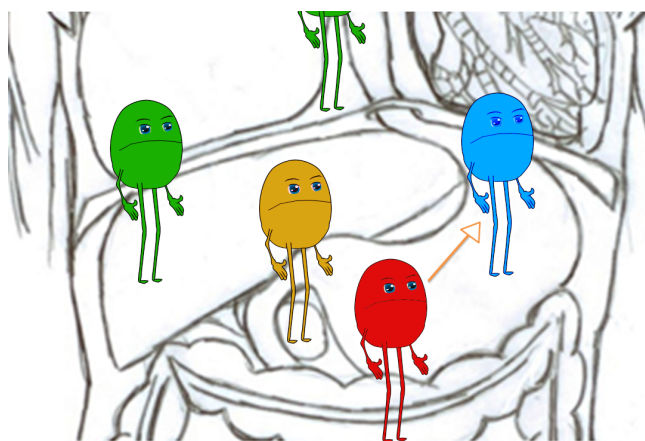


Figura 9: Jogador Realizando um Ataque

tando a questão, tem sua célula removida de seu respectivo órgão. Depois da remoção, o jogador bem sucedido na jogada adiciona uma célula de sua cor no órgão conquistado. Como na situação exemplificada o ataque foi feito pelo jogador vermelho ao azul, a ocupação de um órgão pelo jogador vermelho é destacada na Figura 10.

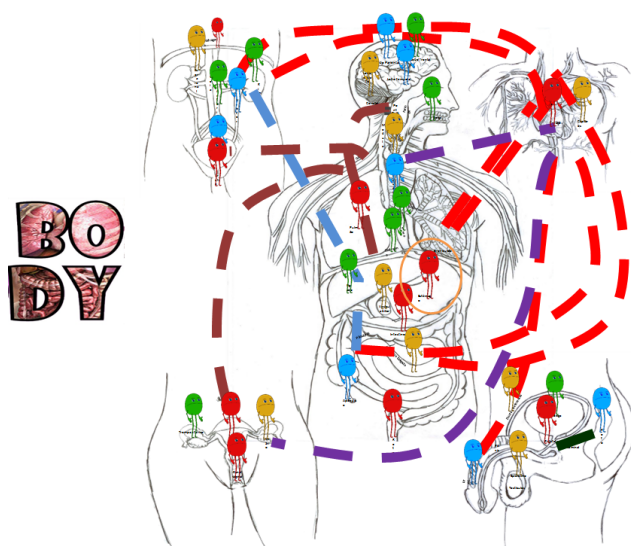


Figura 10: Jogador Vermelho Ocupando Órgão do Jogador Azul

Após realizar um ataque, automaticamente a vez é passada para o próximo jogador. No nosso exemplo, o jogador vermelho passa a vez para o jogador verde. Porém, antes que a vez seja passada, o jogo verifica se o jogador que acabou sua jogada conquistou seu objetivo. Sendo positivo o resultado, o jogo é terminado com uma mensagem de vitória na tela. Caso contrário, o jogo prossegue para a vez do próximo.

O prosseguimento do jogo e seu fluxo consiste na repetição dos acontecimentos e ações de cada jogador conforme relatadas acima até que um objetivo seja conquistado. Com a conquista do objetivo de algum dos jogadores, o jogo é finalizado e fechado (ver Figura 11).

FIM DE JOGO

Objetivo Conquistado

Sistema Endócrino
(Tireóide, supra-renal, pâncreas, ovários, testículos)
e
Sistema Reprodutor Feminino
(Ovário, Trompa, útero e canal vaginal)

Jogador 1 vence!

Finalizar

Figura 11: Vitória do Jogador 1 – Fim de Jogo

6 CONCLUSÕES

Este artigo apresentou uma ferramenta para ensinar e aprender fisiologia humana no nível do ensino médio: o jogo digital Body, desenvolvido para a plataforma *desktop* e implementado no ambiente de desenvolvimento *Unity*. No Body, o jogador se envolve em uma atividade divertida e desafiadora ao mesmo tempo em que aprende os conteúdos da fisiologia, da anatomia, dos órgãos e dos sistemas do corpo humano.

O processo de desenvolvimento foi beneficiado pelas facilidades oferecidas pelo uso do Game Design Canvas (GDC). O GDC foi importante tanto para definir de forma organizada as principais características do jogo, como deu flexibilidade para alterá-las. Uma *To-Do List*, acompanhando o GDC, permitiu listar as funcionalidades, detalhá-las para implementação e, dessa forma, construir o jogo de forma mais eficiente.

Outra lição aprendida foi o uso do processo ágil, que nos fez iniciar mais rapidamente o desenvolvimento do jogo, apesar das possíveis mudanças de projeto no decorrer da implementação. Desta forma, facilita-se a descoberta das principais dificuldades, que podem ser sanadas mais rapidamente, além de atender melhor a prazos definidos nos cronogramas de trabalho.

Por outro lado, talvez a mais importante das lições tenha sido sobre o papel educacional que um jogo pode adquirir. Seu poder atrativo e motivacional, talvez melhor que qualquer outra estratégia de ensino, torna rápido e fácil o aprendizado, além de divertido. O jogo desperta os estímulos, permitindo de forma integrada, um desenvolvimento espontâneo, criativo e imaginativo dos estudantes. Ao mesmo tempo, permite ao professor aumentar seu leque de técnicas alternativas de ensino. Estes aspectos indicam que a utilização desta metodologia merece ser considerada.

Em trabalhos futuros, pretendemos implementar novas funcionalidades no jogo Body, assim como melhorar as funcionalidades já existentes. Por exemplo, pode-se criar mais cartas de perguntas e objetivos, inserir mais jogadores e ações, mais territórios e órgãos. Pretende-se ainda implantar o jogo em plataformas para dispositivos móveis. Uma outra funcionalidade importante será permitir que o jogo em rede, onde cada participante pode utilizar diferentes dispositivos.

Um outro trabalho futuro relevante, que pretendemos realizar, é uma avaliação mais detalhada da utilização do jogo por professores e estudantes do ensino médio. Pretende-se captar as reações e sentimentos dos participantes ao jogar, além de registrar percepções sobre a usabilidade, a interface, a jogabilidade e a aprendizagem dos elementos de fisiologia. Isto permitirá trazer feedback para a evolução do jogo, de modo a melhorar estes aspectos. Este trabalho pode contribuir para o uso didático de jogos digitais no ensino-aprendizagem de fisiologia humana nas instituições de ensino brasileiras.

7 AGRADECIMENTOS

Este trabalho recebeu apoio financeiro do Programa Novos Talentos da CAPES (Edital 055/2012), PIBID/CAPES/UEFS (Edital 061/2013), FAPESB (Edital 028/2012) e do CNPq (bolsa de iniciação científica PIBIC/CNPq/UEFS).

REFERÊNCIAS

- [1] L. M. L. Campos, T. M. Bortoloto, and A. K. C. Felício. A produção de jogos didáticos para o ensino de ciências e biologia: uma proposta para favorecer a aprendizagem. *Cadernos dos Núcleos de Ensino*, pages 35–48, 2003.
- [2] R. Carey. Game design canvas explained. <http://richardcarey.net/game-design-canvas/>, ago. 2015. Accessed 30 mai. 2016.
- [3] A. C. Cruz and P. M. C. Garone. A formação do conceito de um jogo: Estudo de processos metodológicos para a criação de um game. In *Anais do XII Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital*, São Paulo, 2013. XII Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital (SBC-SBGames).
- [4] L. S. da Rosa, R. Gonçalves, T. Rodrigues, F. M. Fagundes, K. Tiepro, M. Isoton, P. S. Ribeiro, F. P. Carpes, E. M. B. Mello, and P. B. Mello-Carpes. Difusão da fisiologia através da capacitação de docentes da educação básica. *Revista Ciência em Extensão*, 9(2):128–140, 2013.
- [5] T. Demachy. Extreme game development: Right on time, every time. http://www.gamasutra.com/resource_guide/20030714/demachy_pfv.htm, jul. 2003. Accessed 13 dez. 2015.
- [6] L. C. S. Duarte and S. Federal. Jogos de tabuleiro no design de jogos digitais. In *Anais do XI Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital*, Brasília, 2012. XI Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital (SBC-SBGames).
- [7] R. V. Eck. Digital game-based learning: It's not just the digital natives who are restless. *Educase Review*, 41(2):16–30, 2006.
- [8] S. M. A. Fernandes, R. D. Mavignier, R. D. S. Silva, F. D. R. Silva, and S. M. M. M. Dantas. Baralho didático: Temas de biologia para ensino médio. *Revista da SBEnBio*, (7), out. 2014.
- [9] A. B. H. Ferreira. *Minidicionário da língua portuguesa*. Nova Fronteira, Rio de Janeiro, 3 edition, 1993.
- [10] S. N. Gallo. *Jogo como Elemento da Cultura: Aspectos contemporâneos e as modificações na experiência do jogar*. 2007. 200f. Doutorado em comunicação e semiótica, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2007.
- [11] B. Gros. The impact of digital games in education. *First Monday*, 8(7), 2003.
- [12] A. C. Guyton and J. E. Hall. *Tratado de Fisiologia Médica*. Elsevier, Rio de Janeiro, 2006.
- [13] J. Huizinga. *Homo Ludens: o jogo como elemento da cultura*. Editora Perspectiva S.A., São Paulo, 4 edition, 2000.
- [14] P. N. Jann and M. F. Leite. Jogo do dna: um instrumento pedagógico para o ensino de ciências e biologia. *Revista Interdisciplinar de Estudos da Cognição*, 15(1):282–293, abr. 2010.
- [15] M. G. Lopes. *Jogos na educação: Criar, Fazer, Jogar*. Cortez, São Paulo, 1999.
- [16] F. Lucchese and B. Ribeiro. Conceituação de jogos digitais. <http://www.dca.fee.unicamp.br/~martino/disciplinas/ia369/trabalhos/t1g3.pdf>, 2009. Accessed 17 mar. 2016.
- [17] MEC – Ministério da Educação. Parâmetros curriculares nacionais para o ensino médio (pcnem). <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>, 2000. Accessed 08 jun. 2016.
- [18] A. Minicucci. *Psicologia aplicada à administração*. Atlas, São Paulo, 5 edition, 1995.
- [19] J. Novak. *Desenvolvimento de Games*. Cengage Learning, São Paulo, 2 edition, 2011.
- [20] H. F. Rodrigues, L. S. Machado, and A. M. G. Valença. Definição e aplicação de um modelo de processo para o desenvolvimento de serious games na Área de saúde. In *Anais do X Workshop de Informática Médica*, Belo Horizonte, 2010. XXX Congresso da Sociedade Brasileira de Computação (CSBC).
- [21] E. S. Rossetto. Jogo das organelas: o lúdico na biologia para o ensino médio e superior. *Revista Iluminart do IFSP*, 1(4):118–123, abr. 2010.
- [22] R. Savi and V. Ulbricht. Jogos digitais educacionais: Benefícios e desafios. *RENOTE*, 6(2), dez. 2008.
- [23] R. X. Silva, F. A. Lima, A. F. Silva, N. L. G. Coelho, and I. C. Souza. Dificuldades frequentes na aprendizagem dos sistemas fisiológicos em duas escolas públicas de ensino médio do rio grande norte. In *Anais do V Encontro Regional de Ensino de Biologia do Nordeste (EREBIONE 2013)*, page 28, Natal, 2013. Associação Brasileira de Ensino de Biologia (SBEnBio).