

# Batalha de Vetores Virtual: uma proposta de jogo pedagógico para o ensino de biociências

Adja F. de Andrade  
Instituto Metrópole Digital  
Universidade Federal do Rio  
Grande do Norte (UFRN)  
+55 (84) 3342 2320  
adja@imd.ufrn.br

Charles Andryê G. Madeira  
Instituto Metrópole Digital  
Universidade Federal do Rio  
Grande do Norte (UFRN)  
+55 (84) 3342 2320  
charles@imd.ufrn.br

Higor Hícaro A. R. F. Melo  
Instituto Metrópole Digital  
Universidade Federal do Rio  
Grande do Norte (UFRN)  
+55 (84) 3342 2320  
hmelo@imd.ufrn.br

## ABSTRACT

In this paper we propose a digital version for the game *Battle of Vectors* [4]. The purpose of this game is to allow playfulness in digital format be placed in the context of teaching biosciences. The goal is that players (or students) be able to learn family, scientific and common names for several existing species of insects, identifying them visually and learning the diseases they transmit, causative agent, mode of transmission, distribution and habitat. The digital version of the game uses the capabilities of new technologies to facilitate access to information related to medical entomology that is related to diseases caused by insects. It is designed to be integrated with other educational softwares such as a Virtual Atlas which is also being developed by our research group and has been used as an educational resource in which students can explore the taxonomy, morphology and biology of insects.

## RESUMO

Neste trabalho propomos uma versão digital para o jogo *Batalha de Vetores* [4]. A proposta deste jogo digital é permitir que o aspecto lúdico em formato digital seja inserido no contexto do ensino de biociências. O objetivo é que os jogadores (ou alunos) aprendam, de forma descontraída, os nomes da família, científico e popular das diversas espécies de insetos existentes, identificando visualmente e conhecendo as doenças por eles transmitidas, agente etiológico, forma de transmissão, distribuição e hábitat. A versão digital do jogo faz uso dos recursos das novas tecnologias para facilitar o acesso às informações relacionadas à entomologia médica que consiste às doenças causadas pelos insetos. Ele é projetado para ser integrado com outros softwares educacionais como, por exemplo, um Atlas Virtual que também está sendo desenvolvido pelo nosso grupo de pesquisa e vem sendo utilizado como recurso didático para o aluno explorar a taxonomia, morfologia e biologia dos insetos.

## Termos Gerais

Design, Human Factors, Languages, Verification.

## Palavras-Chave

Jogos Educacionais, Biociências, Super Trunfo.

## 1. INTRODUÇÃO

Segundo Rapkiewicz [9], através dos jogos, os alunos se sentem mais interessados ao desenvolvimento das suas tarefas e,

consequentemente, desenvolvem o raciocínio, sobretudo quando os jogos agregam um conjunto de elementos multimídia associados a uma boa jogabilidade que permite prender mais a atenção do que quando usamos apenas meios tradicionais como o papel ou o quadro.

O uso de jogos como suporte ao processo de ensino-aprendizagem pode trazer vários benefícios [6]. Primeiramente, eles motivam os alunos devido a aprendizagem ser feita de uma forma mais lúdica e interativa. Diferentemente do papel, o jogo digital permite usar animações e recursos multimídia associados a uma mecânica onde o contexto lúdico causa um impacto positivo na atenção dos estudantes e estimula os diversos sentidos, podendo abrir assim possibilidades para a exploração e a descoberta.

Em segundo lugar, os jogos permitem o exercício de habilidades de análise e de crítica pois é dada aos alunos a possibilidade de refletir, analisar cada entidade simulada e entender suas características. Eles também permitem o desenvolvimento da memorização e do raciocínio dedutivo e indutivo através de analogias e associações da descrição de uma entidade à sua respectiva imagem.

Em especial, a interação com o jogo possibilita a cooperação com outras pessoas devido ao fato que os alunos podem interagir com outros pares, questionar sobre informações não bem assimiladas, discutir dados atribuídos, etc.

Na literatura, existem algumas propostas para a utilização de jogos específicos para o ensino de biologia [5]. A maioria delas utiliza basicamente recursos e ferramentas tradicionais, como papel, baralhos, tabuleiros e fichas. Uma destas propostas apresenta um jogo de tabuleiro para auxiliar os alunos a identificarem o reino de certas espécies [3]. Uma outra abordagem interessante é proposta por Canto e Zacarias [2], na qual é introduzido um jogo de cartas com características de árvores brasileiras. Barbosa et al.[1] apresenta um jogo de tabuleiro envolvendo a teoria da evolução das espécies.

No presente trabalho propomos uma versão digital do jogo *Batalha de Vetores* [4]. O referido jogo apresenta-se inicialmente como um recurso pedagógico para os discentes da disciplina de Parasitologia e Entomologia [7] do Centro de Biociências da UFRN. A partir do êxito e da eficiência apresentados com a versão em papel do jogo *Batalha de Vetores*, foi percebida a necessidade de criar uma versão digital do mesmo para torná-lo mais flexível e portátil, tornando possível a sua disponibilização fora dos horários de aula para os alunos, além da possibilidade de dar acesso à outros públicos de forma muito mais abrangente.

Além disso, a plataforma pensada para a versão digital deste jogo é genérica e aberta, o que visa permitir a exploração de diversos outros tipos de conteúdos ligados à biologia. O nosso objetivo é fazer com que, através deste jogo, os alunos sintam mais prazer e interesse em aprender conceitos importantes da biologia, tornando-se mais informados quanto ao conteúdo explorado ao mesmo tempo em que se divertem jogando.

## 2. JOGO BATALHA DE VETORES

### 2.1 Jogo de Cartas

Batalha de Vetores [4] é um jogo de cartas que busca auxiliar aos alunos a se familiarizar com os insetos vetores e suas características, aprendendo seus nomes científicos, identificado-os visualmente e conhecendo as doenças por eles transmitidas.

Inspirado no jogo de cartas *Super Trunfo*<sup>1</sup>, o jogo Batalha de Vetores é composto de 32 cartas ilustradas de insetos vetores, totalizando 32 espécies, distribuídas em 26 gêneros e 15 famílias.

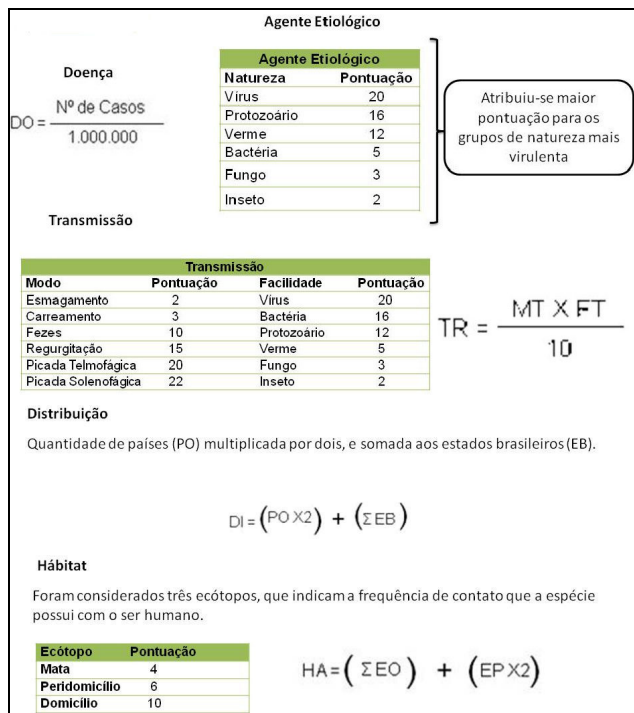


Figura 1. Cálculo do sistema de pontuação das cartas do jogo [4].

O objetivo principal do jogo é conquistar todas as cartas do baralho. Em uma partida, de dois a quatro jogadores podem participar. No início da partida, as cartas existentes são distribuídas de maneira igualitária entre todos os participantes. Em cada turno de jogo, o jogador da vez escolhe uma das

<sup>1</sup> Super Trunfo é um jogo de cartas bastante popular no qual entidades e suas características, que podem ser de diferentes gêneros (carros, aviões, animais, etc.), são utilizadas como base para disputas de valores acirradas e cativantes entre diversos jogadores ([http://pt.wikipedia.org/wiki/Super\\_Trunfo](http://pt.wikipedia.org/wiki/Super_Trunfo)).

características do inseto da carta que estiver no topo da sua pilha de cartas para ser comparada com a mesma característica dos insetos das cartas dos outros jogadores. Aquele que estiver de posse da carta na qual a característica escolhida para o inseto apresentado tiver a maior pontuação, toma posse das cartas dos outros jogadores que estiverem na disputa. Quando um jogador perde todas as suas cartas, é eliminado da partida. Os turnos se repetem até que um dos jogadores conquiste todas as cartas disponíveis.

O sistema de pontuação do jogo se baseia nos valores das características de cada inseto. Como muitas características existem, apenas algumas delas foram levadas em conta em uma primeira versão concebida. Elas são as seguintes: doença que o inseto transmite, agente etiológico causador dessa doença, modo de transmissão, locais de distribuição (incluindo países, e estados brasileiros), e hábitat do inseto. O cálculo da pontuação de cada uma destas características para todos os insetos escolhidos foi efetuado como descrito abaixo, conforme também ilustrado na Figura 1:

- **Doenças:** pesquisou-se a quantidade de pessoas afetadas no mundo pela doença em questão, e dividiu-se esse número por um milhão para padronização das grandezas;
- **Agente Etiológico:** atribuiu-se uma pontuação conforme a natureza do ser vivo, ou seja, quanto mais virulento ele for mais pontos o agente terá;
- **Transmissão:** foi atribuída uma pontuação para o modo de transmissão e outra para a facilidade, multiplicando em seguida essas duas pontuações e dividindo-as por dez;
- **Distribuição:** baseou-se na quantidade de países que o inseto age multiplicado por dois, e somado a quantidade de estados brasileiros aonde a espécie já foi catalogada;
- **Hábitat:** imputou-se mais pontos para o ecótopo domicílio (D), seguido por peridomicílio (PE) e mata (M).

Cada carta (ver exemplo da Figura 2) contém informações que identificam a espécie do inseto: nome da família, imagem ilustrativa, nome popular e nome científico. Em seguida encontramos as características (informações relevantes) do inseto para a medicina, associadas às pontuações do jogo. Essas informações podem levar o aluno a ler, interpretar e memorizar os nomes científicos e populares dos insetos, bem como perceber as características deles relacionadas com a transmissão de doenças.

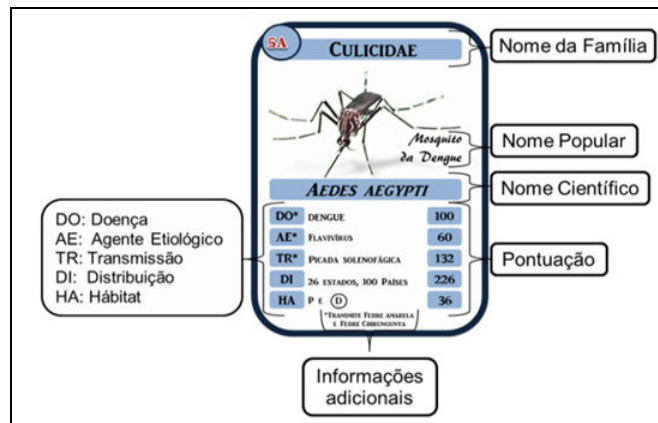


Figura 2. Carta do jogo Batalha de Vetores [4].

## 2.2 Design do Jogo Digital

A metodologia de desenvolvimento do jogo digital da Batalha de Vetores se deu início com o levantamento de requisitos, onde ficou clara a necessidade do aluno poder utilizar o ambiente do jogo em qualquer lugar e horário, apresentando-se a necessidade do jogo ser online e multiplataforma, dada a disseminação de smartphones e tablets na atualidade.

No início da concepção de um jogo, devem-se estabelecer quais são seus elementos básicos necessários. Schell [10], chama atenção para certos aspectos, nos quais alguns deles serão tratados na proposta deste trabalho:

- Mecanismos: procedimentos e regras do jogo;
- Estória e personagens;
- Sequência de eventos que ocorre no jogo, podendo ser linear ou em forma de rede;
- Sentidos: boa aparência do jogo com o intuito de criar uma experiência memorável;
- Tecnologia: ferramentas que permitem colocar o jogo em prática (linguagem, PC, tablet, console, celular);
- Metáfora do jogo.

A metáfora baseada no *Super Trunfo* foi utilizada como um recurso útil para a cognição do aluno. A escolha foi bastante oportuna pois oferece associações produtivas e funciona como suporte para os pensamentos, criando um espaço para troca de ideias, materiais e informações.

Para formalizar este processo, uma tarefa conhecida como *game design* [10, 16] se mostra como de importância vital para a criação de um jogo. Ela consiste na concepção do roteiro, script, descrição dos personagens, além de uma série de atividades descrevendo os elementos do jogo. Esta tarefa tem como um dos seus principais objetivos a geração de um documento de game design no qual são considerados quatro elementos principais - *estória, estética, mecânica e tecnologia* - conforme descritos a seguir no contexto do jogo da Batalha de Vetores.

### 2.2.1 Estória

As doenças transmitidas por artrópodes (insetos e carrapatos) foram responsáveis por numerosas epidemias devastadoras (peste, tifo, malária, febre amarela) ao longo da história. Algumas destas doenças, como a malária, febre amarela e dengue ainda constituem importantes problemas de saúde pública. Elas são, a cada ano, responsáveis por uma em cada 17 mortes no mundo. Estão entre os principais riscos para a saúde durante as viagens e podem ocorrer inclusive nos países mais desenvolvidos.

Os artrópodes hematófagos compreendem os insetos (6 patas na fase adulta) e os carrapatos (8 patas na fase adulta) que se alimentam de sangue. Podem ser vetores de infecções, por serem capazes de transmitir agentes infecciosos entre seres humanos ou entre animais e seres humanos. Estes artrópodes não servem apenas como meio de transporte mecânico, uma vez que neles ocorre, obrigatoriamente, parte do ciclo de desenvolvimento dos agentes infecciosos.

Existe uma relação estreita entre a dinâmica da transmissão de doenças e as características biológicas e ecológicas destes vetores. A longevidade (de dias a anos), a capacidade reprodutiva (de dezenas a milhares de novos insetos gerados por fêmea), as preferências alimentares (seres humanos, animais) e os hábitos (local e horário de maior atividade) destes vetores determinam a

importância relativa do artrópode como transmissor de uma doença infecciosa e as peculiaridades da transmissão (maior durante o dia, ou à noite ou em determinadas épocas do ano). Variáveis ambientais como disponibilidade de água, chuvas, temperatura, umidade e altitude podem influenciar no ciclo dos agentes infecciosos nos artrópodes ou no desenvolvimento dos próprios vetores.

Levando em conta este contexto de grande importância no ensino de biociências nas universidades brasileiras, que nos leva a caracterizar a estória do jogo virtual da Batalha de Vetores, a nossa proposta consiste em permitir aos jogadores a possibilidade de adquirir parte destes conhecimentos através de uma forma lúdica. Os conhecimentos explorados no jogo se restringem inicialmente às informações referentes aos nomes da família, científico e popular das espécies de insetos, bem como as informações associadas relacionadas com doenças transmitida por eles, agente etiológico, forma de transmissão, distribuição no espaço e hábitat. Esse processo se dá pela inserção do jogador no mundo dos insetos de forma organizada e simplificada para que ele possa se adaptar de forma gradativa com os novos termos e características que podem se intensificar em número e dificuldade com o passar de níveis que serão por nós propostos em trabalhos futuros.

### 2.2.2 Estética

O elemento *estética* é representado pela interface do jogo digital, no qual para a Batalha de Vetores podemos decompô-la na sua versão inicial em algumas poucas telas: tela inicial, tela das rodadas, e tela de apresentação dos resultados.

A tela inicial, conforme ilustrada através do esboço da Figura 3, contém três opções: *Jogar*, *Álbum de cartas* e *Como jogar*. Na opção *Jogar*, o jogador deve escolher entre jogar online ou offline, nesta última sendo necessário copiar o jogo localmente e decidir pela quantidade de participantes na partida (dois a quatro jogadores) e quais deles serão comandados por humanos ou pelo próprio computador (sistema automatizado). Na opção *Álbum de cartas*, os jogadores poderão consultar todas as cartas do jogo em um formato de álbum no qual todos os insetos em jogo e suas respectivas características poderão ser estudadas e comparadas. Na opção *Como jogar*, o jogador encontrará uma explicação das regras e comandos de jogo que rapidamente permitirão iniciar uma partida e evoluir de maneira fácil e fluida devido à simplicidade da mecânica e atratividade da jogabilidade implementada.

A tela das rodadas (ou dos turnos) é responsável por exibir a carta corrente do jogador da vez, ou seja, a que se encontra em cima da sua pilha de cartas, apresentando todas as informações sobre o inseto presente nela. Isto permite que o jogador visualize todas as características do inseto que lhe são favoráveis a fim de escolher aquela que será disputada com os outros jogadores. Além da carta do jogador corrente, que é apresentada na lateral esquerda da tela (ver esboço da Figura 4), também são exibidos, na lateral direita da tela, os nomes dos outros jogadores participantes do jogo, cada um tendo uma barra associada para indicar o número de cartas que ainda estão em posse.

Enfim, a tela de resultados tem como objetivo exibir lado a lado todas as cartas dos jogadores que participaram da disputa na rodada anterior, apresentando de maneira diferenciada aquela que teve a maior pontuação para a característica escolhida para os insetos (ver esboço da Figura 5).



Figura 3. Tela inicial do jogo digital Batalha de Vetores.

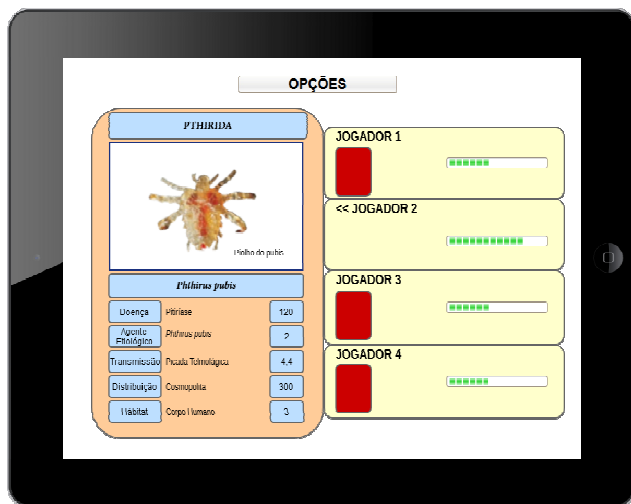


Figura 4. Tela para escolha da característica a ser disputada com os outros jogadores em cada turno.

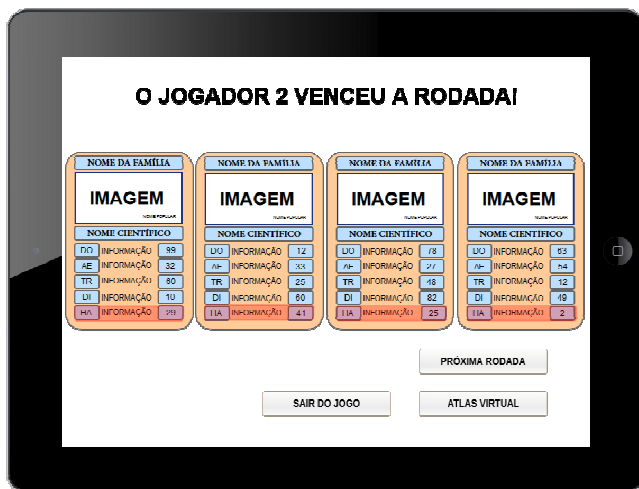


Figura 5. Comparação das cartas de todos os jogadores.

### 2.2.3 Mecânica

O elemento *mecânica* define o funcionamento básico do jogo, no qual inicialmente, o sistema faz uma distribuição aleatória das cartas para cada jogador, indicando quem é o jogador que deve fazer a escolha de uma característica para iniciar uma dada partida. A partida começa exibindo a carta corrente do jogador, apresentando também ao lado o nome e a quantidade de cartas dos demais jogadores (ver Figura 4).

Ao ser selecionada uma das características do inseto presente na carta apresentada por um jogador, um procedimento de comparação das características de todos os insetos presentes nas cartas de todos os jogadores, do turno em questão, é efetuado, e em seguida todas essas cartas são mostradas lado a lado para indicar qual delas é a vencedora (ver Figura 5).

Ao término de cada turno, o jogador pode ter várias direções a seguir: continuar jogando, sair do jogo ou ainda buscar mais informações sobre determinado inseto através do acesso ao Atlas Virtual, que será apresentado na próxima seção.

Além do aspecto jogabilidade que é um ponto fundamental para a definição de um bom jogo, alguns outros aspectos dos jogos que são importantes para atrair a atenção dos jogadores são seus elementos motivadores, tais como desafios, pontuação, ranking, níveis e recompensas que buscam estimular o jogador a progredir em suas conquistas. Além de motivações individuais, jogos também costumam explorar elementos motivadores coletivos que estimulam a interação entre os jogadores com algum nível de “competição” benéfica.

Ainda no que se refere ao elemento mecânica, o projeto do jogo prevê níveis de dificuldade que poderão ser escolhidos pelos jogadores, incentivando-os a superar desafios e passar mais tempo jogando. Estes níveis poderão ser explorados quando algum dos jogadores for controlado automaticamente pelo sistema, no qual técnicas básicas de valores relativos são implementadas. Para isto, três níveis estão previstos: fácil, médio, e difícil. No nível fácil, o sistema automatizado utiliza apenas uma abordagem completamente aleatória, sempre escolhendo de forma desordenada uma característica do inseto presente na carta controlada por ele. Porém, nos níveis médio e difícil, a escolha da característica sempre é baseada em um cálculo de médio ou maior valor relativo.

Além dos níveis, o ambiente do jogo também possui um *ranking* que permite pressionar positivamente os alunos para o avanço do aprendizado, tanto através de uma forma competitiva quanto de uma forma colaborativa.

### 2.2.4 Tecnologia

De acordo com as necessidades dos estudantes e também com os nossos objetivos de permitir o acesso ao jogo Batalha de Vetores a um grande número de pessoas, decidimos projetar o desenvolvimento deste jogo digital para ser executado na Web, via PCs, tablets ou smartphones.

Dada à portabilidade, facilidade de uso e crescente espaço que tem ganhado no mercado de jogos e da internet nos últimos anos, a linguagem HTML5 [14,15] nos pareceu como uma das melhores opções de linguagem para ser adotada no desenvolvimento do jogo Batalha de Vetores. Primeiramente, HTML5 permite que o jogo desenvolvido seja utilizado nas mais diversas plataformas, não necessitando baixar o programa para seu funcionamento, caso este seja para uso em modo online. Um dos únicos parâmetros que



necessitam certos ajustes e necessita portanto ser verificado cuidadosamente consiste ao redimensionamento das telas das diferentes plataformas, além da exploração da tecnologia *touchscreen*.

Para evitar o desenvolvimento de código de baixo nível, como tratamento de renderização, desenho de primitivas, tratamento de *streams* de entrada e saída, etc. e conseqüentemente acelerar a produção do jogo, motores de jogos<sup>2</sup> são geralmente usados durante a fase de desenvolvimento. Os motores de jogos são modularizados para tratar de funções específicas no ciclo de desenvolvimento dos jogos digitais. Existe, por exemplo, motores gráficos responsáveis por toda a camada gráfica de um jogo, como cenários e texturas [13], facilitando a programação e a simulação de fenômenos reais. Essa modularização permite uma melhor separação entre a parte artística e a parte de lógica da programação.

Portanto, decidimos por fazer um estudo sobre diversos motores existentes na atualidade, específicos para o desenvolvimento de jogos digitais em HTML5, a fim de escolher um dentre eles que fosse mais adaptado ao nosso caso. Dentre os motores pesquisados, escolhemos o *Crafty Engine*<sup>3</sup>, dado sua arquitetura simples e eficaz baseada em componentes, seu código aberto de tamanho reduzido e de fácil leitura, uma grande disponibilidade de tutoriais e exemplos a ela voltados, e a independência em relação às plataformas.

### 2.3 Aplicação em Diversos Contextos

Dada a possibilidade da reutilização da mesma plataforma da versão digital do jogo Batalha de Vetores em outros contextos ou áreas de ensino, o professor terá a escolha de também inserir na ferramenta dados de outros domínios diferentes da entomologia médica. Neste contexto, a base para a captura dos dados será baseada na integração da plataforma do jogo digital com outros softwares educacionais, como é o caso já dito anteriormente do projeto do Atlas Virtual de Parasitologia e Entomologia Médica da UFRN [8]. O aluno poderá encontrar desta maneira muito mais informações sobre as espécies existentes pois diversas versões do jogo poderão existir, cada uma tratando um conjunto de informações presentes no Atlas Virtual.

O usuário terá assim a possibilidade de criar novos baralhos e personalizar as cartas do modo que preferir, podendo alterar os campos, pontuações e imagens. Dessa forma, a plataforma poderá ser customizada no sentido de permitir uma adaptação da interface ao nível de escolaridade do aluno, podendo assim apresentar as cartas de um modo mais direcionado a um público excolhido, como por exemplo, do ensino médio, diferentemente das cartas apresentadas no contexto do nível superior.

Há também a possibilidade de ser introduzido outro tipo de jogo com o mesmo baralho, utilizando o mesmo software, mas com mecânica diferente. Um exemplo disso é o do jogo *Dinâmica dos*

*Insetos*. Neste jogo a mecânica muda um pouco fazendo com que cada jogador inicie a partida com cinco cartas, o restante delas ficando voltadas para baixo (ou escondidas) em uma pilha na espera de serem puxadas. Antes de iniciar a partida, uma carta da pilha deve ser revirada e colocada no descarte. O jogador que inicia a partida deverá jogar uma carta que tenha a mesma letra ou o mesmo número correspondente ao da carta já exposta.

No decorrer da partida podem aparecer cartas especiais, que possuem penalidades que devem ser obedecidas pelos jogadores. Quando um dos jogadores se encontrar com apenas uma carta na sua pilha, um aviso de alerta automático para todos os jogadores é enviado. A partida termina quando algum dos jogadores se livrar de todas as suas cartas.

### 2.4 Atlas Virtual como Gerador de Dados

O projeto do Atlas Virtual (Figura 6) de Parasitologia e Entomologia Médica da UFRN [8] é um projeto de desenvolvimento de um website didático para o auxílio do ensino de Parasitologia e Entomologia. Seu objetivo principal é ajudar alunos de graduação nas áreas das ciências biológicas e ciências da saúde na identificação de espécies de parasitas e insetos e de suas peculiaridades em aulas práticas com esses organismos.

Ele é uma espécie de enciclopédia de parasitos e vetores, que contém um grande número de informações sobre os insetos. Ele foi elaborado a partir de um banco de dados com aproximadamente 200 imagens de parasitos a partir dos exemplares do laboratório de parasitologia usados em aulas práticas, e um banco de texto de 48 parasitos. Esta seleção foi realizada de acordo com a presença dos insetos no Rio Grande do Norte e a citação em sala de aula.

O atlas virtual contém os seguintes itens básicos:

- Introdução que aborda os conceitos básicos de um dado parasito/inseto;
- Morfologia;
- Habitat;
- Diagnóstico e tratamento;
- Curiosidades e referências bibliográficas.

Neste projeto que está em fase final de elaboração, os alunos da disciplina de parasitologia já estão sendo atualmente beneficiados durante as aulas práticas. Sendo não apenas uma ferramenta prática para consulta, ela contém também informações a respeito de espécies e grupos taxonômicos biológicos das disciplinas de Parasitologia e Entomologia.

Esta aplicação tem trazido contribuições significativas tanto para o professor, quanto para o aluno. Ela facilita o trabalho de identificação dos seres vivos e o estudo de suas partes mais relevantes, servindo como ferramenta para apresentação de imagens de laboratório reais que contém informações de diversas fontes de referência no assunto organizadas de forma ilustrativa, permitindo um aprendizado mais eficiente e dinâmico.

<sup>2</sup> Motores de jogos (do inglês, *Game Engine*) [17] são conjuntos de componentes de software integrados e reutilizáveis projetados em forma de bibliotecas que implementam diversas das funcionalidades necessárias ao desenvolvimento de jogos digitais. Estas bibliotecas permitem facilitar e agilizar bastante o desenvolvimento destas aplicações [11].

<sup>3</sup> <http://craftyjs.com/>

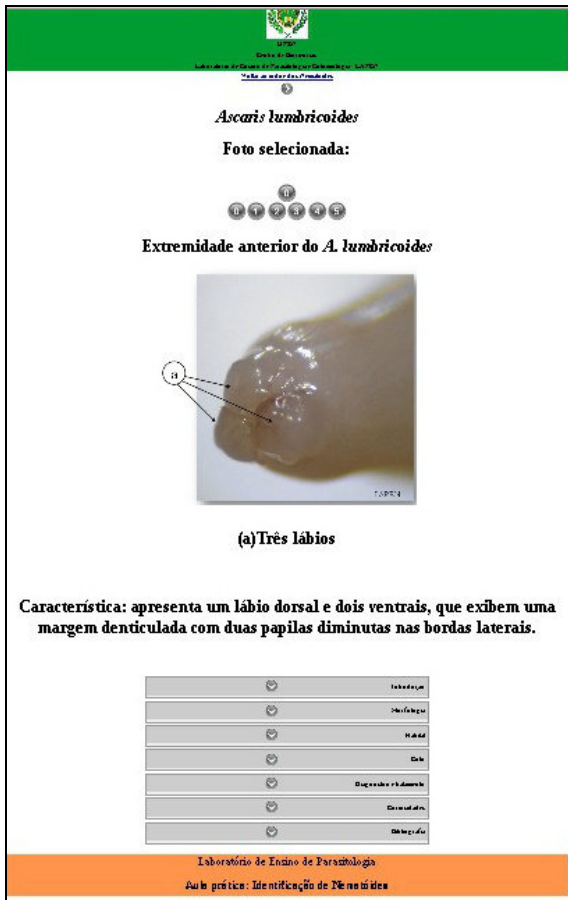


Figura 6. Atlas Virtual [8]

### 3. DISCUSSÃO

Durante as aulas práticas e monitorias da(s) disciplina(s) de Entomologia e Parasitologia do Centro de Biociências, foi observada uma dificuldade por parte dos alunos em assimilar o conteúdo dado em aula prática, dificuldade em visualizar alguns conceitos, nomes científicos, estruturas e/ou seus detalhes morfológicos dos vetores e parasitos apresentados. Essa dificuldade em assimilar os conteúdos práticos poderia vir a atrapalhar a aprendizagem dos alunos, e dessa forma ocasionar um falso aprendizado por parte dos alunos, que apenas decoravam as estruturas para poderem realizar a prova e, por fim, não tinham uma consolidação do conteúdo apresentado em aula prática.

Dada essa dificuldade apresentadas pelos alunos percebeu-se a necessidade de criar um material didático que auxiliasse no processo ensino-aprendizagem, tendo como foco facilitar a visualização dos detalhes morfológicos dos parasitos, proporcionando aos alunos uma aprendizagem significativa. A solução encontrada por eles foi com a elaboração de um material didático composto por: cartazes, que apresentavam ampliações das imagens vistas ao microscópio; além da elaboração de um atlas com as imagens das lâminas, o qual ficava disposto ao lado do microscópio para uso dos alunos [19].

Para suprir esta carência de recursos tecnológicos didáticos, a UFRN tenta inovar com a criação e utilização de novas

metodologias educacionais, que podem ser desenvolvidas tanto para dentro da sala de aula, quanto fora dela.

A proposta defende que as experiências dos jovens com as mídias digitais representam uma transformação significativa na forma como eles aprendem e produzem conhecimentos. Com um jogo, a interatividade é mútua, sendo o aluno constantemente convidado a participar de forma ativa e estratégica, instigando sua criatividade e capacidade de análise na busca de soluções e o motivando a progredir em suas conquistas, seguindo para novas fases com novos desafios a vencer.

Para Souza [18], a tecnologia educacional deve estar contextualizada com o ambiente escolar - e consequentemente com os problemas que rondam esse mesmo ambiente para contribuir de maneira positiva com educação. Mas, atualmente, ainda ocorre um anacronismo na implementação dessas novas tecnologias de comunicação e informação voltadas para o ensino, fato mais perceptível nas instituições da rede pública de ensino.

Este trabalho alerta para a importância da intervenção do professor *antes, durante e após* a interação do aluno com o jogo digital. *Previamente*, o professor deverá intervir detalhando a relação do jogo com o conteúdo teórico abordado. Explicitando que o jogo pode ser utilizado antes ou depois da aula expositiva do conteúdo. *Previamente*, poderia ser usado para analisar quais conhecimentos prévios o aluno tem daquele domínio.

*Durante* a interação com o jogo o professor deve dar tempo ao aluno para a leitura e reflexão sobre o conteúdo de cada carta do jogo, crucial para a reflexão dos nomes científicos das espécies. Intervir no sentido de ajudar ao aluno a refletir durante a análise das cartas e comparações entre as espécies.

*Após* a interação do aluno com o jogo, pode ser feito um estudo comparativo entre famílias e espécies. Analisar as estratégias utilizadas, ou seja, os procedimentos que o aluno utiliza ou constrói ao manipular o jogo. Pode ser levantando hipóteses e questionamento sobre as doenças causadas, o habitat onde costumam encontrar tais vetores, enfim questionamentos e comentários interessantes podem ser socializados.

Neste sentido, a partir da intervenção pró-ativa do professor, a utilização de uma metodologia baseada em jogos digitais pode contribuir didaticamente ao contexto educacional.

### 4. APLICABILIDADE

O presente trabalho encontra-se em fase de prototipação e a aplicabilidade do jogo será feita em função de dois parâmetros: questionários e testes com usuários reais.

A avaliação do jogo será realizada através de experimentos realizados sob condições controladas com objetivo de avaliar (navegação, legibilidade, utilização das mídias, feedback, ajuda ao usuário, desempenho, usabilidade, segurança, ergonomia, nível de desconforto e análise da tarefa). O objetivo é identificar problemas específicos com o design (problemas ergonômicos, resultados inesperados, ambiguidades, inconsistências). Para tanto serão realizados testes com equipe de desenvolvimento e usuários. A partir da análise destes testes e aplicação dos questionários dará início a fase de (re)design, onde serão propostas melhorias de interface e inserção de novas ideias [12].

A avaliação pedagógica do jogo foi planejada com o objetivo de avaliar as experiências dos usuários e os benefícios didáticos dos recursos desenvolvidos. Durante esta fase está previsto a

utilização de três questionários para serem aplicados. Tais questionários visam analisar a aceitação do recurso tecnológico por parte dos alunos.

O primeiro (Figura 7) terá dez perguntas objetivas para traçar o perfil e avaliar a opinião pessoal dos participantes com relação à interesse, grau de dificuldade, diversão, grau de motivação, nível de cooperação, aprendizagem, contexto de uso e modalidade preferida de interação.

Questionário

Idade: \_\_\_\_\_

Escolaridade:  Superior  Médio  Fundamental  Outro

Estuda/Trabalha na área de ciências?  Sim  Não

Interessa-se pelo conteúdo do jogo?  Sim  Não

Grau de dificuldade:  Muito fácil  Fácil  Médio  Difícil  Muito difícil

Diversão:  Muito alta  Alta  Média  Baixa  Muito baixa

Motivação:  Muito alta  Alta  Média  Baixa  Muito baixa

Cooperação:  Muito alta  Alta  Média  Baixa  Muito baixa

Aprendizagem:  Muito alta  Alta  Média  Baixa  Muito baixa

Contexto de uso:  Sala de aula  Laboratório  À distância

Modalidade preferida do jogo:  Cartas  Versão digital

Figura 7: Questionário 1: avaliação da versão digital

Além deste questionário, está previsto a elaboração de um segundo questionário (Figura 8) com quatro questões subjetivas e uma objetiva para fazer uma análise comparativa da versão do jogo em papel já existente com a versão digital que está em desenvolvimento. O objetivo do questionário é a partir da modalidade preferida do aluno, coletar sugestões e críticas em relação ao material didático, para que possam ser utilizadas para o aprimoramento do jogo na sua versão digital.

Questionário

Modalidade preferida do jogo:  Cartas  Versão digital

Porque? \_\_\_\_\_

O que mais gostou na versão digital? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

O que não gostou na versão digital? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Você jogaria a versão digital no seu dia-a-dia?  Sim  Não

Tem alguma idéia a acrescentar ao jogo? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Figura 8: Questionário 2: avaliação da versão digital

A equipe está prevendo utilizar um terceiro questionário (Figura 9) desenvolvido por D'Oliveira [4] que servirá para validar os conceitos fixados após a interação com o jogo. Neste questionário, os quesitos são perguntados de maneira objetiva e indagando sobre 5 curiosidades ou conhecimentos apreendidos com a utilização do jogo.

Depois de jogar:

1. Sobre a estrutura da carta, complete: d) Formigas e moscas  
 DO = \_\_\_\_\_  
 AE = \_\_\_\_\_  
 TR = \_\_\_\_\_  
 DI = \_\_\_\_\_  
 HÁ = \_\_\_\_\_

Sobre o conteúdo do jogo

2. A Malária é transmitida:  
 a) Por mosquitos Anofelinos  
 b) Pelo birigui ou mosquito palha  
 c) Por carrapatos do cachorro  
 d) Por mosquitos Psorophora

3. O percevejo barbeiro transmite Doença de Chagas por meio de:  
 a) Picada  
 b) Esmagamento  
 c) Fezes  
 d) Carreamento

4. Acerca dos insetos que transmitem por carreamento:  
 a) Moscas e mosquitos  
 b) Maruim e Darate  
 c) Flebotomíneos e pulgas

5. De maneira geral, a forma mais eficiente de transmissão da doença configura-se:  
 a) Carreamento  
 b) Picada  
 c) Regurgitação  
 d) Fezes

6. Sobre as pulgas, podem transmitir:  
 a) Dengue e Febre maculosa  
 b) Peste bubônica e Tétano  
 c) Febre Oropouche e Gastroenterites  
 d) Febre amarela e Doença de Chagas

7. Elenque 5 curiosidades/ conhecimentos apreendidos:  
 1. \_\_\_\_\_  
 2. \_\_\_\_\_  
 3. \_\_\_\_\_  
 4. \_\_\_\_\_  
 5. \_\_\_\_\_

Figura 9. Questionário 3 [4].

Os questionários serão aplicados em momentos distintos. Em um primeiro momento, os alunos irão interagir com a versão do jogo em papel e responderão aos questionários 1 e 3. Em seguida, será pedido ao aluno para interagir com a versão digital do jogo e após esta nova experiência o aluno deverá responder ao questionário 2 que faz a comparação entre as duas propostas.

Torna-se importante mencionar que os questionários podem ser aplicados para diferentes grupos de alunos (ensino médio, alunos de medicina, biologia, monitores de parasitologia, entomologia etc.) que dispõem de conhecimentos distintos na área da entomologia.

## 5. CONCLUSÃO

Desenvolver um jogo digital possui diversas vantagens em relação a um jogo de cartas em papel, pois a mídia digital pode ser acessada através de vários meios como PCs, smartphones, tablets, etc. Além disso, a mídia digital permite usar animações e recursos multimídia para chamar a atenção dos estudantes. Ela é flexível e cada vez mais móvel, o que permite configurações para em diferentes contextos, como o uso em sala de aula, laboratório, em casa ou no trânsito. Enfim, o jogo digital também pode ser integrado com outros softwares educacionais, como é o caso específico do nosso Atlas Virtual, que permite desta forma adquirirmos novos conteúdos de forma integrada.

Por outro lado, os jogos digitais são aplicações que são utilizadas facilmente e com grande fascínio pelos jovens alunos. A versão digital do jogo Batalha de Vetores utiliza os recursos das novas

tecnologias para facilitar o acesso às informações relacionadas à entomologia médica. Cada vez mais, os jogos digitais vêm sendo utilizado como um recurso didático cujo caminho pode ser determinado pelo próprio aluno, em conjunto com seus pares e sob a orientação atenta de professores e educadores.

Para os idealizadores do jogo, ele é um recurso lúdico e didático a favor da educação, focado no processo de análise e reflexão, cujo caminho pode ser determinado pelo próprio aluno, permitindo a interação com outros alunos.

Por fim, este trabalho elucida a importância dos professores adequarem suas estratégias didáticas durante a utilização do jogo virtual, onde ocorrem mudanças nos processos de gerenciamento e regulação das situações de aprendizagem em função do jogo. A mudança principal é a troca de um processo tradicional de ensino para um que alie diversão e aprendizagem.

## 6. REFERENCIAS

- [1] Barbosa, E. F. & Oliveira, L. P. & Anic, C. C. & Saraiva, W. J. S. Uma proposta lúdica para o ensino da teoria da evolução dos seres vivos. Anais do VII CONNEPI, 2012.
- [2] Canto, A. R. & Zacarias, M. A. Utilização do jogo Super Trunfo Árvores Brasileiras como instrumento facilitador no ensino dos biomas brasileiros. Ciências & Cognição 2009; Vol 14 (1): 144-153, 2009.
- [3] Correia, I. S. & Araujo, M. I. O. Utilização do Jogo Didático no Ensino de Ciências: Uma Proposta para Favorecer a Aprendizagem. Anais do V Colóquio Internacional Educação e Contemporaneidade, 2011.
- [4] D'Oliveira, R. C. B. & Gama, R. A. Desenvolvimento e Aplicação do Jogo "Insetos Mais Carrapatos Vetores" Como Instrumento Facilitador do Ensino da Entomologia. IV ENEBIO e II EREBIO da Regional 4, 2012.
- [5] Escolano A. C. M. & Generozo, D. B. & Dornfeld, C. B. Jogos: Uma proposta lúdica para a aprendizagem de biologia. 3º Congresso Internacional de Educação, 2011.
- [6] Mattar, J. Games em educação: como os nativos digitais aprendem. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.
- [7] Neves, D. N. & Melo, A. L. & Linardi, P. M. Parasitologia Humana. 12 ed. São Paulo, SP: Editora Atheneu, 2011. 546 p.
- [8] Pereira, D. R. S. & Gama, R. A. Atlas Virtual. Projeto "Desenvolvimento de ferramentas tecnológicas e lúdicas no ensino de parasitologia e entomologia médica", Centro de Biociências, UFRN, 2012.
- [9] Rapkiewicz, C. E. & Falkembach, G. & Seixas, L. & Rosa, N. S. & Cunha, V. V. & Klemann, M. Estratégias pedagógicas no ensino de algoritmos e programação associadas ao uso de jogos educacionais. Porto alegre: CINTED, 2006.
- [10] Schell, J. The Art of Game Design. Elsevier, 2008.
- [11] Nakamura, R. et al. A practical study on the usage of a commercial game engine for the development of educational games. In: Proceedings of the II Workshop de Jogos e Entretenimento Digital. Salvador: SBC, 2003. (CD-ROM).
- [12] Barbosa, S. D. J e Silva, B. S. Interação Humano-Computador. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010
- [13] Hecker, C. Physics in computer games. In: communications of the ACM. Vol 43, No 7, 2000, pp.34-37.
- [14] Seidelin, J. HTML5 Games: Creating Fun with HTML5, CSS3, and WebGL. Wiley, 2011.
- [15] Geary, D. Core HTML5 Canvas: Graphics, Animation, and Game Development. Prentice Hall, 2012.
- [16] Schuytema, P. Design de Games: Uma Abordagem Prática. Cengage Learning, 2008.
- [17] Gregory, J & Lander, J & Whiting, M. Game Engine Architecture. A K Peters/CRC Press, 2009.
- [18] Souza, R. R.. Algumas considerações sobre as abordagens construtivistas para a utilização de tecnologias na educação. Liinc em Revista, Rio de Janeiro, v. 2, n. 1, p. 40-52, 2006.
- [19] Chagas, W. E. C.; et al. Renovando as aulas Práticas de Parasitologia. Disponível em <<http://www.prac.ufpb.br/anais/IXEnex/iniciacao/documentos/anais/6.SAUDE/6CCSDFPMT14.pdf>>. Acesso em 09/09/2013.