

Atlas Virtual de Parasitologia e Entomologia

Vítor Godeiro Marques¹, Bruno Santana da Silva¹,
Renata Antonaci Gama²

¹Instituto Metrópole Digital

²Departamento de Microbiologia e Parasitologia
Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)

Av. Senador Salgado Filho, 3000 – 59078-970 – Natal – RN – Brasil

vitorgodeirom@gmail.com, bruno@imd.ufrn.br, renataantonaci@hotmail.com

Abstract. *The study of Parasitology and Entomology is part of many undergraduate courses. Some difficulties of students in practical classes have been approached with an atlas on paper. However, its access is restricted to the laboratory and its update is costly and wastes. This work reports an interdisciplinary experience of development a virtual atlas as educational material, from requirements analysis to the system use. Teachers, monitors and laboratory staff have stimulated their students to use this Web system for learning support.*

Resumo. *O estudo de Parasitologia e Entomologia está presente em vários cursos de graduação. Algumas dificuldades dos alunos nas aulas práticas têm sido endereçadas com um atlas em papel. Entretanto, seu acesso fica restrito ao laboratório e sua atualização é custosa e com desperdícios. Este trabalho relata uma experiência interdisciplinar de desenvolvimento de um atlas virtual*

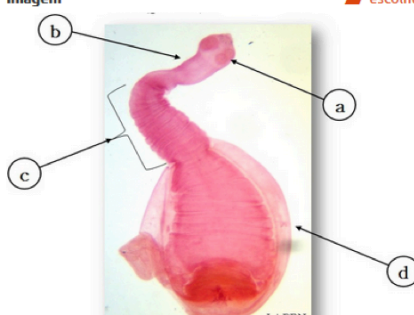
Editando imagem do estágio Adulto - 72 Salvar imagem Cancelar

Legenda
cisticerco desenvaginado

Técnica de captura

Forma de preparo

Imagem escolher



Destaques +

(a) - Escoléx		
(b) - Colo		
(c) - Algumas proglotes		
(d) - Vesícula		

Salvar imagem Cancelar

como material pedagógico, desde a definição de requisitos até o uso do sistema. Professores, monitores e técnicos de laboratório têm estimulado seus alunos a utilizarem este sistema Web de apoio ao aprendizado.

1. Introdução

Um ser vivo interage com outros e com o meio ambiente durante seu ciclo de vida. Algumas dessas interações são tão importantes que estabelecem uma relação de dependência, onde um ser vivo depende de outro para sobreviver. Nesses casos, o primeiro pode ser chamado de parasito, enquanto o segundo de hospedeiro. Um parasito é transportado de um hospedeiro para outro através de vetores. Insetos, caramujos e animais domésticos costumam ser vetores de parasitos de humanos. Por exemplo, o inseto barbeiro (de algumas espécies da família Reduviidae) é um vetor do protozoário (*Trypanosoma cruzi*) que causa a doença de Chagas; ou seja, o barbeiro (vetor) é responsável por transportar o protozoário (parasito) de mamíferos (hospedeiro) infectados para uma pessoa (hospedeiro) sadia.

As relações entre parasitos, hospedeiros e vetores são foco de estudo da Parasitologia e da Entomologia. Essas áreas de conhecimento são importantes para a compreensão da biodiversidade e da saúde, por isso costumam fazer parte do currículo de cursos superiores. Alunos de Parasitologia e Entomologia da UFRN têm demonstrado dificuldades nas aulas práticas durante o uso de microscópios e lupas. Professores, técnicos de laboratório e monitores vêm se questionando sobre como apoiar esses alunos a superarem suas dificuldades. Dentre as abordagens discutidas pela equipe pedagógica, o uso de um material didático complementar a livros e notas de aula (*slides*) tem recebido bastante atenção.

Este trabalho relata uma experiência de desenvolvimento de material didático para endereçar dificuldades no ensino de Parasitologia e Entomologia em cursos de graduação. Foi criado um atlas em papel com fotos de exemplares estudados para orientar sua observação durante as aulas práticas. Como complemento, foi desenvolvido um atlas virtual para permitir que os alunos acessem, fora da sala de aula, imagens e conteúdos abordados durante as aulas. As pranchas em papel e o Atlas Virtual têm sido utilizados em turmas de Ciências Biológicas, Biomedicina e Enfermagem com retorno promissor de professores, técnicos de laboratório, monitores e alunos.

2. Ensino de Parasitologia e Entomologia

Muitos cursos de biociências da UFRN possuem disciplinas de Parasitologia e Entomologia. Independente da carga horária e do enfoque, essas disciplinas costumam ser desenvolvidas com aulas teóricas e práticas. Os professores costumam apresentar primeiro a parte teórica de uma ou mais espécies (gêneros, famílias e demais níveis da taxonomia) abordando a morfologia de seus exemplares; o ciclo de vida dos parasitos; sintomas de presença dos parasitos nos hospedeiros; doenças causadas pelos parasitos; profilaxia e tratamento. Depois, nas aulas práticas, os professores buscam colocar os alunos em contato com os exemplares das espécies estudadas nas aulas teóricas.

Como as espécies estudadas nessas áreas são invisíveis a olho nu ou muito pequenas, é necessário utilizar um microscópio ou lupa para visualizá-las adequadamente. Muitos alunos têm demonstrado dificuldades em ajustar o microscópio ou lupa para visualizar os exemplares sendo estudados. Quando conseguem usar esses instrumentos, alguns têm demonstrado dificuldades em compreender o que está vendo e relacionar com as estruturas morfológicas estudadas nas aulas teóricas. Deste modo, o aprendizado dos alunos acaba sendo prejudicado pela deficiência na construção da relação entre teoria e prática, tornando as disciplinas frustrantes e desmotivadoras.

Professores, técnicos de laboratório e monitores que atuam nessas disciplinas perceberam que era preciso oferecer algum apoio aos alunos. Sozinhos, muitos não estavam conseguindo visualizar e compreender características morfológicas tão pequenas. Era preciso oferecer algum apoio específico complementar aos que já vinham sendo usados nas aulas expositivas e estavam contidos nos livros.

3. Atlas em Papel

A primeira grande dificuldade dos alunos nas aulas práticas é **visualizar** exemplares das espécies sendo estudadas. Como eles ainda não sabem o que devem observar e não possuem boa experiência com microscópio ou lupa, eles encontram dificuldades em ajustar o instrumento para visualizar a parte de interesse naquele instante, de acordo com sua capacidade visual. Pequenas variações na capacidade visual entre pessoas e no ajuste do instrumento (posição, zoom, etc.) diferenciam significativamente o que cada pessoa de fato vê naquele instante, em particular quando se trata de diferenças (quase) microscópicas e sutis entre espécies. Técnicos de laboratório, monitores e professores não sabem com precisão o que os alunos estão vendo para poderem fornecer orientações específicas. Se eles tentarem usar o microscópio (ou lupa) que o aluno está usando, pode ser necessário ajustá-lo para sua capacidade visual. Ou seja, a configuração adequada do microscópio para um professor pode não ser a mesma para um aluno.

A segunda grande dificuldade dos alunos é **compreender** o que está sendo visto. Ainda que a equipe pedagógica consiga compartilhar com os alunos o mesmo microscópio quase sem ajustes, os microscópios disponíveis no laboratório não permitem que duas ou mais pessoas visualizem um exemplar ao mesmo tempo. Não é possível compartilhar a imagem apresentada por um microscópio, muito menos referenciar (apontar, indicar, destacar partes de) a imagem durante uma conversa. Deste modo, só restam palavras e desenhos para conversarem sobre exemplares reais durante as aulas práticas.

Como os alunos possuem pouca experiência para analisar os exemplares no microscópio, geralmente eles encontram dificuldades em associar as estruturas morfológicas estudadas nas aulas teóricas (muitas vezes em desenhos e esquemas) com o que está sendo visto na aula prática (imagem real). Surgem dúvidas como: O que estou vendo? O que é isso? Será que essa é a estrutura morfológica apresentada pelo professor na aula? O que de fato é importante eu visualizar aqui? É muito difícil professor e aluno conversarem e esclarecerem dúvidas como essas se não conseguirem compartilhar o que está sendo visto.

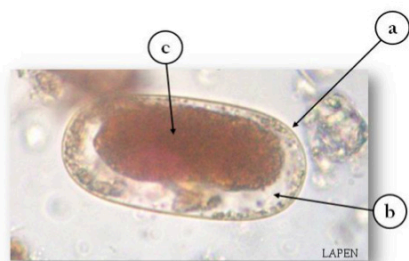
Para endereçar as dificuldades de visualização e compreensão dos alunos, a equipe pedagógica elaborou um atlas em papel para apoiar as aulas práticas de Parasitologia e Entomologia (Lima, 2012). O atlas é composto por pranchas impressas em papel (Figura 1), que foram plastificadas para uso no laboratório. Uma prancha em papel contém uma imagem do exemplar estudado, com seu nome científico e descrição das estruturas morfológicas importantes. As imagens são fotografias do que é visto no microscópio ou lupa. Elas foram editadas para melhorar a qualidade e destacar suas estruturas morfológicas.

As pranchas em papel servem de referência para o que deve ser visto e compreendido através do microscópio ou lupa durante as aulas práticas. Os ajustes que os alunos fazem nos instrumentos de visualização passam a ser orientados também pelas

imagens reais das pranchas, e não apenas por palavras e desenhos dos professores. Com uma referência real, o aluno se sente mais seguro em responder a um professor que pergunta: Conseguiu ver o ovo de Ancilostomídeo? Viu como o dististilo é característico? Mesmo que ele ainda não tenha conseguido visualizar o esperado no microscópio, com as imagens reais ele sabe melhor o que deve procurar ver. Além de indicar o que deve ser visto, as pranchas também destacam e descrevem estruturas morfológicas importantes. Isso facilita o aluno compreender o que vê no microscópio e o permite conversar melhor com colegas e equipe pedagógica sobre o que está vendo, mesmo que ainda não tenha boas palavras para descrever: Isto aqui é um ovo? Isso é outro dististilo? Deste modo, as palavras durante as aulas ganham também formas bem próximas do que se vê no microscópio ou lupa, bem como formas podem ganhar palavras indicativas compreensíveis. Conseguir trabalhar com várias representações do mesmo conceito (imagens, desenhos e palavras) facilita sua compreensão, memorização e aprendizado.

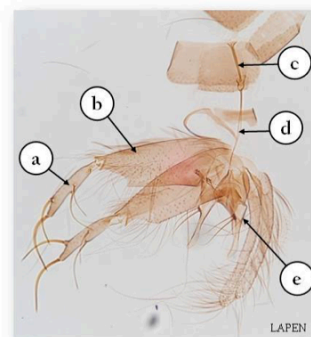
Apesar do atlas em papel ter um forte impacto positivo nas disciplinas de Parasitologia e Entomologia (Lima, 2012), ele apresenta limitações importantes. O atlas em papel é do laboratório. Permanece lá para uso na maioria das aulas práticas da área. Assim, o acesso ao atlas em papel é restrito fora das aulas e inviável para estudo em outro local. Uma vez impresso e plastificado, o atlas não pode ser alterado a menos que ocorra o descarte do material anterior. Para endereçar estas limitações, foi desenvolvido um atlas virtual com o mesmo conteúdo.

Ovo de Ancilostomídeo



- (a) Membrana fina
- (b) Espaço claro
- (c) Massa germinativa

Detalhes da terminália de macho de Flebotomíneo



- (a) Dististilo
- (b) Basistilo
- (c) Bomba ejaculadora
- (d) Ducto ejaculador
- (e) Parâmero

Laboratório de Ensino de Parasitologia
Aula prática: Identificação de nematóides

Laboratório de Ensino de Parasitologia
Aula prática: Identificação de Insetos Vetores

Figura 1. Duas pranchas do atlas em papel de Entomologia e Parasitologia.

4. Atlas Virtual

O atlas de Parasitologia e Entomologia em papel tem demonstrado ser um material didático importante, porém de acesso restrito e com custo de atualização considerável. Os próprios alunos começaram a sugerir que o atlas fosse migrado para o mundo virtual com comentários semelhantes a: “Não tem um blog de Parasitologia?”, “Por que vocês não

fazem um site?” e “Quero estudar o atlas em outros lugares via Internet.” Então, professores, técnicos de laboratório e monitores de Parasitologia e Entomologia estabeleceram parceria com professores e alunos de Tecnologia da Informação para a migração do atlas para Web.

O processo de desenvolvimento do atlas virtual foi iterativo e incremental (Pressman, 2010; Sommerville, 2011) envolvendo atividades de definição de requisitos, projeto, codificação e testes (avaliação). Este trabalho abordará os aspectos técnicos deste desenvolvimento detalhando cada atividade e subprodutos a seguir.

4.1. Requisitos do Atlas Virtual

Quando os professores e alunos de Tecnologia de Informação (TI) começaram a trabalhar no atlas virtual, seu conhecimento em Biologia se limitava ao do ensino básico. Nunca haviam desenvolvido projetos em Biologia ou haviam estudado algo mais sobre Parasitologia ou Entomologia. O primeiro desafio foi compreender o vocabulário ou o domínio do sistema, para depois compreender o restante do problema de design: quem são os interessados (*stakeholders*), quais são seus objetivos, quais as suas atividades e qual o contexto em que estão inseridos. Essa investigação do problema foi realizada em várias frentes (Beyer e Holtzblatt, 1998; Barbosa e Silva, 2010).

O ponto de partida foi analisar alguns programas das disciplinas de Parasitologia e Entomologia da UFRN para se compreender o contexto em que o atlas está sendo utilizado. Um programa descreve ementa, objetivos, competências e habilidades que devem ser desenvolvidas. Alguns cronogramas de disciplinas também foram analisados para obter-se mais informações sobre como os tópicos eram organizados ao longo do semestre e como costumava ser a distribuição de aulas teóricas, práticas e avaliações. Percebeu-se que as disciplinas destas áreas geralmente abordam espécies relevantes ao curso e à região, boa parte delas de importância médica. Primeiro, os professores apresentam o conteúdo sobre as espécies em aulas teóricas, para, depois, apresentarem exemplares reais destas espécies nas aulas práticas. Existem provas teóricas e práticas pelo menos três vezes ao longo do semestre.

Compreendido o propósito da disciplina e a organização das aulas, a equipe de TI assistiu aulas teóricas e práticas para perceber sua dinâmica na perspectiva do aluno e do professor. Foi possível observar todo conteúdo relevante organizado pelo professor para um tópico (uma ou mais espécies), bem como seus objetivos pedagógicos específicos para aulas práticas e teóricas. Nas aulas práticas, alguns alunos usavam *smartphones* ou câmeras fotográficas para tirar fotos do que viam no microscópio; outros faziam desenhos e anotações do que viam. Ficou clara a necessidade de o aluno estudar fora da aula para fixar o que foi aprendido também na prática. Cada aula apresentou muita informação nova que requer certo tempo para ser absorvida. Articular teoria e prática requer esforço e dedicação dos alunos.

Durante essa observação participante (Cicourel, 1980; Neto, 2003) das aulas, a equipe de TI conversou com professores, técnicos de laboratório e monitores sobre exercícios e provas da disciplina para compreender melhor os objetivos pedagógicos das atividades. É importante saber o nome científico das espécies, estrutura morfológica, sexo, ciclo de vida, biologia, importância médica (enquanto vetores ou causadores de doenças), tratamento e controle dos exemplares. Apesar de fortemente relacionadas, nem todas as informações estão disponíveis no atlas em papel. Também é fundamental que o

aluno seja capaz de identificar qual a espécie e, quando pertinente, o sexo do exemplar sendo visto no microscópio ou lupa. Confirmou-se que as principais dificuldades dos alunos são visualizar e compreender estruturas morfológicas dos exemplares utilizando os instrumentos de observação nas aulas práticas. O atlas em papel tem sido uma ótima base para orientar o uso desses instrumentos durante as aulas.

Com um melhor entendimento do contexto, as pranchas do atlas em papel foram analisadas uma a uma para verificar as informações apresentadas. Cada informação encontrada recebeu a definição de um tipo e um valor. Por exemplo, a prancha à esquerda da Figura 1 possui o texto “ovo de Ancilostomídeo”. Aqui foi possível identificar informação sobre o tipo “estágio no ciclo de vida” com o valor de “ovo” e uma referência ao tipo “táxon” com o valor “Ancilostomídeo” (provavelmente ao gênero *Ancylostoma*). Depois, todos os tipos e valores identificados nas pranchas foram organizados em um modelo único, que serviu de base para definição de um modelo do domínio. Além dessas informações das pranchas em papel, os professores também escreveram informações extras sobre os táxons para acrescentar no atlas virtual.

Modelo de Domínio

A Figura 2 ilustra o modelo de domínio do atlas virtual num diagrama de classes UML (Blaha e Rumbaugh, 2006). Da tradicional taxonomia dos seres vivos, temos reino, filo, classe, ordem, família, gênero e espécie como tipos de táxon. Um táxon representa qualquer instância da taxonomia dos seres vivos, como a família Culicidae, o gênero *Aedes* ou a espécie *Aedes aegypti*. Um táxon possui identificador, nome científico, sexo, informações gerais, ciclo de vida, doença, diagnóstico, tratamento, métodos de coleta, controle e bibliografia. Essas informações podem facilitar o aluno a relacionar o que ele estuda nas aulas teóricas (conteúdo do atlas virtual) com o que estuda nas aulas práticas (as imagens de microscópio e lupa). Um táxon pode ter outro táxon como pai, como é o caso do gênero *Aedes* que tem como pai a família Culicidae. Cada táxon possui um conjunto de estágios de vida. Cada estágio contém um conjunto de imagens; cada uma com arquivo, legenda, técnica de captura, modo de preparo e destaques. Um destaque indica partes relevantes da imagem (quase sempre estruturas morfológicas) que o aluno deve observar e aprender. Ele possui um índice (representado sobre a imagem do microscópio como um tipo de índice de legenda), uma descrição (descreve a estrutura morfológica, como a descrição da legenda da imagem) e um arquivo de imagem. Além disso, também é importante registrar os usuários que podem modificar o atlas virtual.

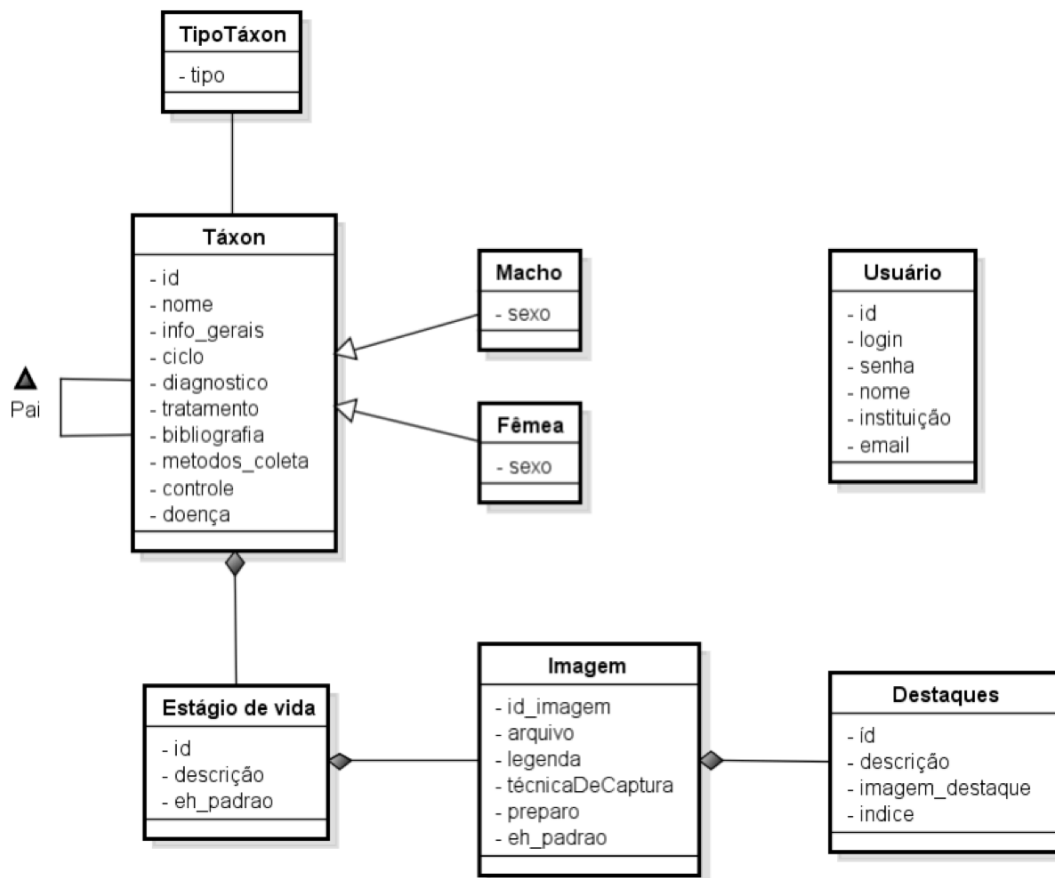


Figura 2. Modelo de domínio do atlas virtual.

Essas informações precisam ser representadas e processadas pelo sistema para facilitar a atualização e extensão do atlas virtual a um custo muito baixo, sem desperdiçar o que existia. Outra vantagem de representar as informações do atlas de forma estruturada (num banco de dados) é permitir que outros sistemas processem essas informações de diferentes formas, como em exercícios e avaliações virtuais.

Funcionalidades

A Figura 3 ilustra num diagrama de casos de uso (Blaha e Rumbaugh, 2006) as operações que podem ser feitas com as informações do atlas virtual. Os alunos e qualquer pessoa que tenha acesso ao sistema poderão visualizar a taxonomia (conjunto de táxon cadastrados no atlas), buscar um táxon pelo nome e visualizar suas informações e imagens. Somente professores, técnicos de laboratório ou monitores poderão alterar o conteúdo do atlas virtual: inserir, editar e remover táxon. Ao inserir ou editar um táxon, é possível inserir, editar ou remover estágio de vida. Ao inserir ou editar um estágio, é possível inserir, editar ou remover suas imagens. Ao inserir ou editar uma imagem, é possível inserir, editar ou remover um destaque.

Qualquer pessoa, dentro e fora da universidade, aluno ou não, deve poder acessar o atlas virtual para adquirir conhecimentos. Este é um dos propósitos da extensão universitária. Pensando nisso, as funcionalidades de consulta e busca foram projetadas para acesso independente de login. Apenas alterações no atlas requerem *login* e *logout*.

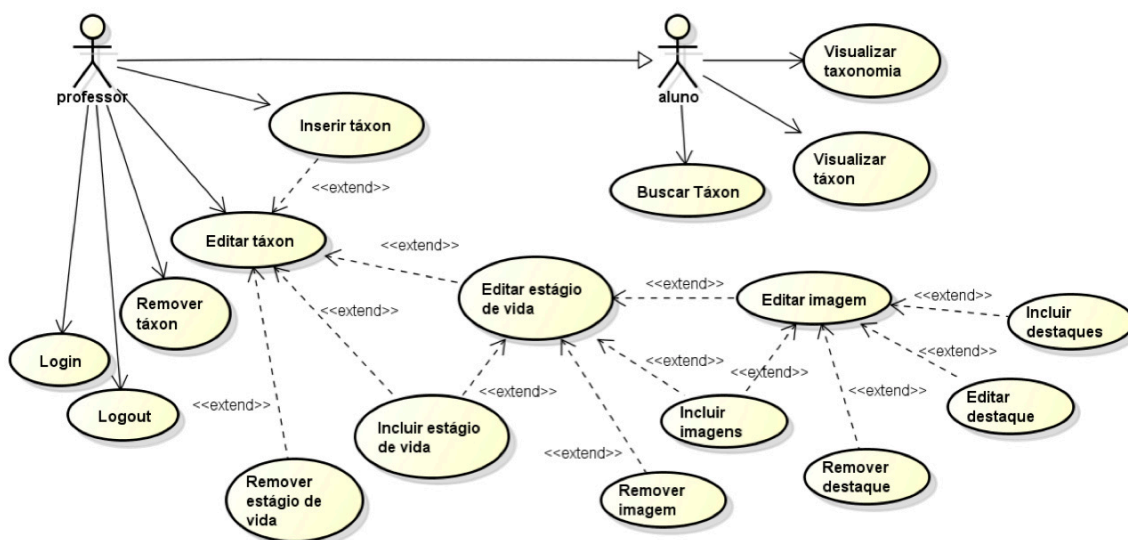


Figura 3. Diagrama de casos de uso do atlas virtual.

4.2. Projeto do Atlas Virtual

A motivação principal para desenvolver o atlas virtual é possibilitar o acesso ao conteúdo prático e teórico de Parasitologia e Entomologia, em qualquer lugar fora da sala de aula. Desse modo, o atlas virtual foi concebido como um sistema Web, que segue a tradicional arquitetura cliente-servidor e se inspira no padrão de design Model-View-Controller. O maior desafio foi projetar uma interface com usuário que possa favorecer o aprendizado.

A Figura 4 ilustra a tela principal do atlas virtual, que apresenta a taxonomia (conjunto de táxons) cadastrada(os) no sistema. O usuário pode encontrar o táxon desejado navegando pela hierarquia de táxons ou digitar seu nome parcial no campo de busca, no canto superior direito. Por exemplo, ele pode navegar pela hierarquia de Animalia até o gênero *Taenia*, para encontrar a espécie *Taenia Solium*. Ao clicar no nome do táxon desejado, ele será encaminhado para a tela da Figura 5. Ali o usuário tem acesso a todas as imagens cadastradas para aquele táxon (por exemplo, espécie *Taenia Solium*), bem como a todas as informações associadas a ele. É importante notar que o sistema apresenta imagens e informações para cada nível da hierarquia de táxons, desde reino até o nível do táxon selecionado. Deste modo, facilmente o usuário pode ter acesso a imagens e informações sobre os níveis superiores da hierarquia. Basta ele rolar a página web para cima.



Figura 4. Interface para visualizar taxonomia (conjunto de táxons cadastrados).



Figura 5. Interface para visualizar táxon (espécie *Taenia solium*).

Somente usuários cadastrados podem alterar o conteúdo do atlas virtual. Depois de fazer login, as ações de inserção, edição e remoção de táxons tornam-se visíveis. A Figura 6 ilustra as telas de edição de um táxon.

O projeto de interface com usuário do atlas virtual contemplou características importantes. Formas alternativas de encontrar um táxon, seja via taxonomia ou busca por

1

Editar táxon

Táxon: Espécie | Taenia solium

Táxon Pai: Gênero | Taenia

Introdução
Parasito pertencente à classe Cestoda e causador de duas entidades mórbidas distintas: a teníase e a cisticercose. Estima-se que 2,5 milhões de pessoas infectadas no mundo por <i>T. solium</i> e 300 mil com cisticercose causada por <i>T. solium</i>. A teníase é adquirida com ingestão de carne de porco contendo cisticercos (larvas) e a cisticercose se adquire através da ingestão de ovos de

Morfologia
O verme adulto possui o corpo achatado, em forma de fita, e segmentado em escólex/cabeça, colo e estróbilo (constituído de proglótides jovens maduras e grávidas). A <i>T. solium</i> possui o escólex com um rosetelo (situado em posição central), entre as quatro ventosas, o qual possui uma dupla fileira de acúleos.

Ciclo
O homem tem no intestino delgado o parasito adulto que elimina ovos e proglótides grávidas nas fezes. Os ovos são ingeridos pelos suínos, o embrião hexacanto se desenvolve, penetra na mucosa do intestino delgado atinge a corrente sanguínea e se encista na forma de cisticerco. O homem ingere carne

Estágios do ciclo de vida

- Ovo
- Adulta grávida
- Adulto

Bibliografia
Neves, D. N.; Melo, A. L.; Genaro, O.; Linardi, P. M. 2005. <i>Parasitologia Humana</i>. 11 ed. São Paulo, SP: Editora Atheneu. 428 p.
REY, Luís. <i>Parasitologia</i>. 4a ed. Rio de Janeiro, Guanabara Kooqan, 2009.

Biologia

Doenças

nome, permitem que o usuário chegue onde deseja do modo mais conveniente para ele no momento. Isso contribui para a eficiência de uso e sua satisfação (Nielsen, 1993). Depois que um táxon é visualizado, a interface oferece alguns mecanismos de navegação entre táxons relacionados. Para consultar informações sobre os táxons superiores na taxonomia, basta rolar a página para cima, pois os táxons de todos os níveis da taxonomia já estão lá.

Figura 6. Interface para editar um táxon.

2

Editar estágio de ciclo de vida

Táxon: Espécie - Taenia solium

Estágio: Adulto

Sexo: Indiferente, Macho, Fêmea

Imagens

cisticerco desenvaginado

(a) - Escólex
(b) - Colo
(c) - Algumas proglotes
(d) - Vesícula

3

No final da página, existe um menu de fácil navegação entre pais, irmãos e filhos de um táxon. O menu superior suspenso e o menu de contexto lateral permitem navegar pelos irmãos de cada nível da taxonomia. Esses mecanismos de navegação contribuem para a eficiência no uso, pois é mais rápido consultar informações e imagens sobre táxons relacionados. Além disso, eles favorecem o aprendizado, por permitirem que os usuários (alunos) explorem facilmente as relações entre táxons e reforcem em suas memórias tais relações e conceitos relacionados.

A possibilidade de alteração do atlas virtual através de formulários, menus e botões permite que não profissionais de TI sejam capazes de modificar e expandir o atlas facilmente, de qualquer lugar com acesso à Internet. O custo de atualização do atlas virtual também é muito baixo, pois envolve poucos recursos computacionais (memória, disco, processador e energia) e não gera material físico desperdiçado a cada mudança, como ocorre com as pranchas em papel. Outra vantagem é facilitar o reaproveitamento de trabalho anterior dado o comportamento (processamento de informações) dinâmico do sistema. Por exemplo, é possível reaproveitar os destaques, ainda que uma imagem seja atualizada com melhor qualidade. Também é possível apenas adicionar um novo táxon, sem perder índices gerais (da taxonomia) e locais (pais, irmãos e filhos do táxon), pois são (re)construídos automaticamente pelo sistema.

4.3. Desenvolvimento do Atlas Virtual

O atlas virtual foi desenvolvido para ser fácil de alterar e expandir. Deste modo, as informações estão armazenadas num banco de dados MySQL e são processadas por um script PHP para gerar páginas Web dinamicamente. Por sua vez, as páginas Web foram desenvolvidas em HTML, CSS e JavaScript, com base no framework Bootstrap. Uma das vantagens do Bootstrap é deixar suas páginas responsivas, ou seja, elas se adaptam automaticamente a diferentes tamanhos de tela. Isso permite que o atlas virtual seja utilizando em *desktops*, *tablets* e *smartphones*. Característica muito relevante, dado que muitos alunos possuem *smartphones*, e alguns *tablets*.

4.4. Avaliação

O atlas virtual passou por duas avaliações. A primeira foi através de uma observação participante (Cicourel, 1980; Neto, 2003) e a segunda através de um grupo de foco (Goodman et al., 2012; Barbosa e Silva, 2010).

Depois de pronto e testado pela equipe de TI, dois monitores de Parasitologia e Entomologia foram convidados a cadastrar todas as informações no atlas virtual. Deste modo, eles tiveram que usar funcionalidades de consulta que não precisam de login (visualizar taxonomia, buscar e visualizar táxon); e funcionalidades de alteração (inserção, alteração e remoção de táxons), que requerem login. As primeiras foram importantes para saber o que já foi feito, o que falta fazer e se o cadastro está correto. As segundas foram usadas durante o cadastro, que incluiu alguns equívocos com edições e remoções de ajustes. Eles não receberam nenhum treinamento para usar o sistema, apenas uma apresentação rápida inicial. Também não havia nenhum manual ou ajuda online disponível. Durante toda a realização do cadastro, a equipe de TI estava apenas observando o uso e esclarecendo eventuais dúvidas, quando necessário. O cadastro ficou somente sob a responsabilidade dos monitores.

Os dois monitores levaram aproximadamente dois turnos cada para concluir o

cadastro das informações. Eles cadastraram mais de 130 táxons (5 filas, 9 classes, 20 ordens, 28 famílias, 34 gêneros e 37 espécies); aproximadamente 140 imagens, com 420 destaques. Foi necessário um certo tempo para perceberem a lógica de cadastramento dos táxons, mas depois continuaram todo o trabalho sem grandes dificuldades. Foi possível observar alguns equívocos dos monitores durante o uso do atlas virtual que precisam ser investigados. Eles podem fazer parte do aprendizado do usuário ou podem apontar para necessidades de melhoria na interface. As eventuais dificuldades observadas não impediram os monitores concluírem o cadastro com sucesso. Eles ficaram muito satisfeitos com o resultado, em particular com a autonomia para expandir e atualizar o atlas virtual facilmente.

O atlas virtual foi divulgado por e-mail para os professores, monitores e técnicos de laboratório, depois que seu conteúdo foi cadastrado. Alguns meses depois, eles foram convidados a participar de um grupo de foco sobre o atlas virtual. Além da equipe de TI, estavam presentes 3 professores, dois monitores (que não participaram do cadastro anterior) e um técnico de laboratório. A equipe de TI realizou uma apresentação do atlas virtual e depois ouviu a opinião dos presentes.

Os participantes elogiaram o atlas virtual, reconhecendo sua contribuição e relevância, e teceram comentários pertinentes. Na visualização de táxon, sugeriram omitir o espaço em branco para os táxon que ainda não possuem informações cadastradas. Não convém aparecer muitas coisas em branco nos táxons superiores. Alguns equívocos nos conteúdos foram percebidos e há a necessidade de rever as informações tanto no atlas em papel, quanto no virtual. Um professor comentou que outras propostas estão surgindo para classificar os seres vivos, em vez de usar a taxonomia tradicional. Entretanto, decidiu-se manter a classificação tradicional no atlas e investigar outras formas de classificação para apresentar também aos alunos. Foi sugerido melhorias na edição dos táxons que monitores e técnicos possam editar, mas as modificações deveriam ser publicados somente depois de verificadas por um professor. Neste caso, seria interessante um alerta automático de alterações pendentes para o professor lembrar que precisa verificar algo no atlas virtual. Por fim, os participantes discutiram sobre a necessidade de se pensar estratégias pedagógicas para fazer um bom uso do atlas virtual durante as aulas teóricas e práticas. Em particular, é importante buscar maneiras de apresentar e usar informações presentes no atlas virtual, de modo a estimular o aluno ir além de decorar informações sem compreender e saber aplicá-las em diferentes situações.

5. Conclusões

Este trabalho apresentou a experiência de desenvolvimento de um atlas virtual de Parasitologia e Entomologia na UFRN, cuja última versão se encontra em ihc.imd.ufrn.br/bio/atlas3. Seus resultados podem ser relacionados com o produto e com o processo. O atlas virtual é um sistema Web que permite o aluno ter acesso ao conteúdo das aulas práticas (imagens de microscópio e lupa) e teóricas (informações sobre os táxons), em qualquer lugar, sempre que desejar. Basta fazer uso de um computador ou *smartphone* com acesso à Internet. Existem outros atlas virtuais de Parasitologia e

Entomologia semelhantes^{1,2,3,4}. Perante as iniciativas nacionais, o atlas virtual desenvolvido neste trabalho apresenta as vantagens de (1) oferecer alternativas para encontrar o táxon desejado; (2) facilitar a navegação entre táxons; (3) conjugar imagens reais e informações relevantes; (4) permitir atualização e extensão fáceis e com custo muito baixo. Comparado com iniciativas internacionais, a proposta corrente tem a vantagem de (1) ser em Português, (2) possuir conteúdo de exemplares disponíveis no laboratório da UFRN e (3) seu conteúdo poder ser customizado de acordo com a disponibilidade e necessidade de cada laboratório e curso. Essas características do atlas virtual proposto podem favorecer seu uso como material didático de apoio a uma disciplina presencial, e auxiliar o aluno a relacionar o que ele estuda na teoria com o que ele estuda na prática.

O processo de desenvolvimento do atlas virtual foi uma iniciativa interdisciplinar interessante. Professores, monitores, técnicos de laboratório e alunos de Biociências e TI trabalharam em conjunto para identificar e compreender dificuldades dos alunos nas disciplinas de Parasitologia e Entomologia. Todos estavam abertos e dispostos a interagir e aprender um pouco da outra área, como o objetivo em comum de melhorar processos de ensino-aprendizagem nessas disciplinas. Isso permitiu ao grupo perceber oportunidades de intervenção através de um sistema Web. A intensa troca de conhecimentos e experiências permitiu a elaboração de um atlas virtual com diferenciais importantes. Apesar do empenho necessário, os envolvidos pretendem continuar essa parceria interdisciplinar tão frutífera.

O atlas virtual está sendo divulgado nas turmas de Parasitologia e Entomologia da UFRN. Trabalhos futuros devem continuar avaliando esta proposta, incluindo outras avaliações de interface e estudos que acompanham o uso do atlas em longo prazo.

6. Agradecimentos

Agradecemos ao todos que colaboraram com o projeto de extensão PJ812-2015, e à UFRN pelo financiamento. Vitor Godeiro agradece à CAPES pela bolsa do Programa Jovens Talentos para Ciência.

Referências

- Barbosa, S.D.J.; Silva, B.S. **Interação Humano-Computador**. Série SBC, Editora Campus-Elsevier, 2010.
- Beyer, H., Holtzblatt, K. **Contextual Design: Defining Customer-Centered Systems**. San Francisco: Morgan Kaufmann, 1998.
- Blaha, M., Rumbaugh, J., **Modelagem e Projeto Baseados em Objetos com UML 2**, Editora Elsevier, 2006.
- Cicourel, A. Teoria e método em pesquisa de campo. In: Zaluar, A. (org.). **Desvendando máscaras sociais**. Rio de Janeiro, Francisco Alves, 1980, p. 87-121.

¹<http://www.uff.br/atlasparasitologia/>

²<http://www.pucrs.br/fabio/atlas/parasitologia/index.htm>

³<http://www.atlas.or.kr/>

⁴<http://www.cdc.gov/dpdx/>

- Goodman, E.; Kuniavsky, M.; Moed, A. **Observing the user experience: a practitioner's guide to user research**. 2nd ed. Morgan Kaufmann, 2012.
- Lima, J.C. **Desenvolvimento e Avaliação de Métodos Facilitadores para o Ensino da Parasitologia**. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2012.
- Neto, O. C. O trabalho de campo como descoberta e criação. In: Minayo M. C. (org.) **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. Petrópolis, Editora Vozes, 2003. p. 51-66.
- Pressman, R.S., **Engenharia de Software**, 7a edição, Mc Graw Hill, 2010.
- Sommerville, I. **Engenharia de Software**. 9a ed. Pearson, 2011.