



Pós-Graduação em Ciência da Computação

**“Ferramenta para Auxiliar a Construção de
Quizzes Apoiada por uma Ontologia”**

Por

Fabrício Barbosa Farias

Dissertação de Mestrado



Universidade Federal de Pernambuco
posgraduacao@cin.ufpe.br
www.cin.ufpe.br/~posgraduacao

RECIFE, SETEMBRO/2013



Universidade Federal de Pernambuco

CENTRO DE INFORMÁTICA
PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

FABRÍZIO BARBOSA FARIAS

**“Ferramenta para Auxiliar a Construção de Quizzes
Apoiada por uma Ontologia”**

ESTE TRABALHO FOI APRESENTADO À PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO DO CENTRO DE INFORMÁTICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO.

ORIENTADOR: PROF. FREDERICO LUIZ GONÇALVES DE FREITAS

CO-ORIENTADORA: PROFA. PATRÍCIA CABRAL DE AZEVEDO RESTELLI TEDESCO

RECIFE, SETEMBRO/2013

Catálogo na fonte
Biblioteca Jane Souto Maior, CRB4-571

Farias, Fabrício Barbosa
Ferramenta para auxiliar a construção de quizzes apoiada
por uma ontologia / Fabrício Barbosa Farias. - Recife: O
Autor, 2013.
73 f.: il., fig., quadro

Orientador: Frederico Luiz Gonçalves de Freitas.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco.
Cln, Ciência da Computação, 2013.

Inclui referências e apêndices.

1. Inteligência Artificial. 2. Educação a Distância. I. Freitas,
Frederico Luiz Gonçalves de (orientador). II. Título.

006.3

CDD (23. ed.)

MEI2013 – 160

Dissertação de Mestrado apresentada por **Fabrizio Barbosa Farias** à Pós-Graduação em Ciência da Computação do Centro de Informática da Universidade Federal de Pernambuco, sob o título “**Ferramenta para Auxiliar a Construção de Quizzes Apoiada por uma Ontologia**” orientada pelo **Prof. Frederico Luiz Gonçalves de Freitas** e aprovada pela Banca Examinadora formada pelos professores:

Prof. Fernando da Fonseca de Souza
Centro de Informática / UFPE

Prof. Ricardo José Rocha Amorim
Departamento de Ciências Aplicadas e Sociais / UNEB

Prof. Frederico Luiz Gonçalves de Freitas
Centro de Informática / UFPE

Visto e permitida a impressão.
Recife, 12 de setembro de 2013

Profa. Edna Natividade da Silva Barros
Coordenadora da Pós-Graduação em Ciência da Computação do
Centro de Informática da Universidade Federal de Pernambuco.

Dedicatória

A **DEUS** pelas oportunidades de passar por novos desafios e, com isso, aprender novas lições. E por ter colocado todas essas pessoas no meu caminho.

Agradecimentos

Aos meus pais, por terem sido os meus primeiros mestres nesta vida, desempenhando brilhantemente suas funções nos cargos de pai e mãe, e que em todas as circunstâncias estiveram ao meu lado, orientando-me em todas as decisões da minha vida, dando-me tanto o suporte material, quanto, e principalmente, suporte emocional e afetivo. E a minha irmã, pelo apoio e incentivo sempre externados.

A minha namorada, amiga e companheira de quase três anos.

Aos professores Fred Freitas e Patrícia Tedesco, pela forma paciente e dedicada que me orientaram.

Um agradecimento especial a todos os meus **professores, orientadores e amigos** desde o início da minha vida acadêmica. **Centro de Ensino Superior do Pará – CESUPA:** Marco Antônio Faundes, Nelson Veiga Gonçalves, Otávio Noura Teixeira, Orlando Ohashi, Andracir Oliveira, Renan Cristiano Rodrigues, Gustavo Lima Pinto, Adriano Velasco, Amanda do Socorro Nascimento; **Universidade Federal do Pará – UFPA:** Benedito de Jesus, Antônio Moraes da Silveira, Marianne Kogut, Alfredo Braga, Marcelle Mota, Hilton Júnior. **Universidade Federal de Pernambuco - UFPE:** Fred Freitas, Patrícia Tedesco, Zulma Medeiros, Patrícia Moura, Robson Fidalgo, Filipe da Silva, Lilian Ramires, Ryan Azevedo, Rinaldo Lima, Hilário Tomaz, Rodrigo Lins, Rivelino Gomes, Armanda Maria, Lídia Melo, Márcio Dias, Davi Carnaúba, Emerson Espínola. **Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco – IFPE:** Ana Karla Cabral, Clêunio França, Diego Santos, Karline de Valésio Filho, Cristiano Melo. E as pessoas que participaram do experimento do trabalho.

Para finalizar, gostaria de agradecer a todas aquelas pessoas que porventura eu não tenha relacionado aqui, mas que certamente foram importantes para o desenvolvimento não somente deste trabalho, mas que de alguma forma tenham contribuído para a minha formação: pessoal, moral e profissional.

"Parece-me bem claro que o Brasil não teve ainda um bom governo, capaz de atuar com base em princípios, na defesa da liberdade, sob o império da lei e com uma administração profissional. Bastaria um período assim, acompanhado da verdadeira liberdade empresarial, para que o país se tornasse realmente próspero".
(Margaret Thatcher)

Resumo

Atualmente espera-se que a Web se torne uma plataforma de comunicação e interação entre alunos e professores. Dessa forma o conhecimento pode ser construído de forma iterativa e coletiva. A utilização da tecnologia tem grande potencial no suporte ao ensino a distância, por exemplo: os *quizzes* online permitem avaliar uma grande quantidade de pessoas através de perguntas diretas e com respostas curtas. Existem inúmeras ferramentas de construções de *quizzes* na Web. Contudo elas possuem a desvantagem de não ter uma base de conhecimento formal, permitindo o compartilhamento, manipulação e reuso de conhecimento que estão nos *quizzes*. Neste ponto o uso de ontologia pode contribuir com compartilhamento, manipulação e reuso de conhecimento em nível de software ou como modelos conceituais de referência. Neste trabalho desenvolveu-se um modelo de ferramenta para construção de *quizzes* apoiada por uma ontologia *lightweight* sobre a leishmaniose. Para complementar o uso do modelo foi modelada uma rede bayesiana com o objetivo de regular um assunto de um *quiz* para um aluno específico. Os resultados encontrados são promissores desde a concepção, regulação e validação de *quizzes* por um grupo de alunos de medicina.

Palavras-chaves: Ontologia, *Quizzes*, Rede Bayesiana e Regulação de *Quizzes*.

Abstract

Nowadays it is expected that Web becomes a platform for communication and interaction between students and teachers. Thus knowledge can be built iteratively and collectively. Use of technology has great potential in supporting distance learning, e.g., online quizzes to assess a lot of people through questions and short answers. There are many tools to build quizzes on the Web. However, they have a disadvantage for they don't present a formal knowledge base, enabling the sharing, manipulation and reuse of knowledge that are in the quizzes. In this case using of ontology can help with sharing, manipulation and reuse of knowledge in software level or as reference conceptual models. In this work we developed a model of tool for building quizzes supported by a lightweight ontology about leishmaniasis. To complement the use of the model it was modeled a bayesian network in order to regulate a subject of a quiz to a specific student. Results are promising from design, regulation and validation of quizzes by a group of medical students.

Keywords: Ontology, Quizzes, Bayesian Network, Regulation of Quizzes.

Lista de Ilustrações

Figura 1: Teorema de Bayes (Russel e Norvig, 2004)	27
Figura 2: Rede Bayesiana sobre leishmaniose.....	28
Figura 3: Diagrama de caso de uso.....	42
Figura 4: Diagrama de pacote.....	43
Figura 5: Ferramenta e um <i>quiz</i> sobre vetor da leishmaniose	43
Figura 6: Classes da ontologia OntoQuiz.....	44
Figura 7: Reuso da classe <i>Intellectual Product</i> da ontologia BioTop.....	44
Figura 8: Axiomas utilizados na ontologia OntoQuiz	45
Figura 9: Perguntas da ontologia OntoQuiz.....	45
Figura 10: Diagramas de <i>Venn</i> para a pergunta sobre patógeno	47
Figura 11: Classe para persistir a ontologia OntoQuiz.....	48
Figura 12: Desempenho no Quiz Inicial.....	53
Figura 13: Menor Probabilidade de saber um assunto escolhida para cada aluno...	53
Figura 14: Desempenho no <i>Quiz</i> Regulado.....	54

Lista de Quadros

Quadro 1: Probabilidades Condicionais do “nó” Transmissão.....	30
Quadro 2: Probabilidades Condicionais do “nó” Sintoma.....	30
Quadro 3: Probabilidades Condicionais do “nó” Localidade.....	30
Quadro 4: Probabilidades Condicionais do “nó” Prevenção.....	30
Quadro 5: Probabilidades Condicionais do “nó” Patógeno.....	30
Quadro 6: Probabilidades Condicionais do “nó” Tratamento.....	30
Quadro 7: Probabilidades Condicionais do “nó” Exame.....	30
Quadro 8: Probabilidades Condicionais do “nó” SabeLeishmaniose.....	31
Quadro 9: Probabilidades a priori da rede bayesiana sobre leishmaniose.....	31
Quadro 10: Comparação entre os trabalhos no contexto de quizzes.....	37
Quadro 11: Tripla de informação de parte da ontologia BioTop.....	46

Lista de Abreviaturas e Siglas

ABOX – *Assertion Component*;
API – *Application Protocol Interface*;
ARC2 – Biblioteca para RDF;
BIOTOP – *Neglected Tropical Disease Ontology*;
BN – *Bayesian Network*;
CHINAEDU – Educação a Distância Chinesa;
EAD – Educação a distância;
e-COMMERCE – Comércio Eletrônico;
e-GOVERNANCE – Governo Eletrônico;
e-LEARNING – Ensino eletrônico;
ESAD – *Educación Superior Abierta y a Distancia*;
GRAIN – Pacote do R;
JENA – *Semantic Web Framework for Java*;
JSF – *Java Server Faces*;
N3 – Triplas de informação;
NTDO – *Neglected Tropical Disease Ontology*;
ONTOQUIZ – Ontologia de quiz;
OWL – *Web Ontology Language*;
PHP – *Hyper Preprocessors*;
R – Linguagem de programação R;
RDF – *Resource Description Framework*;
RDFa – *Resource Description Framework in Attributes*;
RDFS – *Resource Description Framework Schema*;
SPARQL – *Simple Protocol and Query Language*;
TBOX – *Terminological Component*;
UML – *Unified Modelling Language*;
WWW – *World Wide Web*;
XML – *eXtensible Markup Language*;

Sumário

CENTRO DE INFORMÁTICA.....	
PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO	
Resumo	
Abstract.....	
Lista de Ilustrações.....	
Lista de Quadros	
Lista de Abreviaturas e Siglas	
Sumário	
Introdução.....	13
1.1 Justificativa.....	13
1.1.1 Definição do Problema	17
1.1.2 Objetivos.....	18
1.1.3 Hipótese	18
1.1.4 Contribuições.....	19
1.1.5 Estrutura da Dissertação	20
Fundamentação Teórica	21
2.1 Adaptar ou Regular Conteúdo para o Aluno	25
2.2 Modelo de Rede Bayesiana proposto para Regular Assunto	26
2.3 Ferramentas para Construção de Quizzes	32
2.3.1 Sparql na Implementação do Quiz Ontomúsica.....	35
2.3.2 Ontologies for a Semantic Quiz Architecture	36
2.4 Resumo do Capítulo	39
Ferramenta para Construir Quizzes.....	40
3.1 Processo de Modelagem da Ferramenta.....	41
3.2 Modelagem da OntoQuiz	44
3.3 Persistência da OntoQuiz no Banco de Dados Relacional	47
3.4 Resumo do Capítulo	50
Experimentos.....	51
4.1 Resultados	51
4.2 Discussões	54
Conclusões	56
5.1 Contribuições.....	57
5.2 Limitações e Trabalhos Futuros.....	57
5.3 Considerações Finais	59
Referências	60
APÊNDICES	65
APÊNDICE A – Perguntas sobre o assunto Transmissão	65
APÊNDICE B – Perguntas sobre o assunto Patógeno	66
APÊNDICE C – Perguntas sobre o assunto Tratamento	67
APÊNDICE D – Perguntas sobre o assunto Exame	68

APÊNDICE E – Perguntas sobre o assunto Prevenção	69
APÊNDICE F – Perguntas sobre o assunto Sintomas.....	70
APÊNDICE G – Perguntas sobre o assunto Localidade.....	71

Introdução

Neste capítulo foram apresentados os elementos que contextualizam a problemática relacionada à educação a distância, bem como a motivação para o desenvolvimento de uma ferramenta para auxiliar a construção de *quizzes* apoiada por uma ontologia e a necessidade de regular conteúdo para o aluno no contexto da educação. Em seguida foram apresentados a justificativa, os objetivos e a organização do trabalho.

1.1 Justificativa

O advento da *World Wide Web* (WWW) proporcionou grande crescimento na quantidade de informação, de usuários e de computadores conectados. Esse crescimento fez com que pesquisas fossem feitas em busca por soluções para tornar o serviço ainda mais funcional para usuários e sistemas.

Por isto, diversas áreas iniciaram pesquisas para colher o fruto do crescimento da Web. Entre essas áreas está a Educação a Distância. De acordo com Anuário Brasileiro Estatístico de Educação à Distância¹ (ABRAEAD), houve um crescimento considerável dessa forma de ensino superior no Brasil. As regiões que mais cresceram foram: Norte e Sudeste. É destacado o crescimento da região Norte do país, pois em número de estudantes cresceu quase 180%.

Atualmente diversos cursos no ensino superior do Brasil são disponibilizados na modalidade de Educação a Distância, fazendo com que a WWW se torne uma plataforma de comunicação e interação entre alunos e professores. Assim, espera-se que o conhecimento seja construído de forma interativa e coletiva. Existem 257

¹ Anuário Brasileiro Estatístico de Educação à Distância - <http://www.abraead.com.br/>

instituições credenciadas pelo Sistema de Ensino para ministrar cursos de Educação à Distância no Brasil (ABRAEAD, 2008).

Pesquisas estão sendo feitas para que a Web se torne uma plataforma de dados. Esse projeto é conhecido como Web Semântica que tem o objetivo de compartilhar dados, informação e conhecimento, tanto por máquinas, quanto por pessoas (LEE, 2001).

Embora o desenvolvimento da Web Semântica como estrutura de representação de dados seja lento, ela tem tido significativa expansão: diversas tecnologias surgiram tais como: *Resource Description Framework (RDF)*, *Ontology Web Language (OWL)*, *Sparql Protocol and RDF Query Language* etc. (QUIVEY, 2002). Entre estas, o conceito de ontologia tem recebido bastante atenção. Ela é uma especificação formal e explícita de uma conceitualização compartilhada. Aqui *conceitualização* representa um modelo abstrato de algum fenômeno que identifica os conceitos relevantes. *Explícita* significa que os elementos e suas restrições estão claramente definidos. *Formal* significa que a ontologia deve ser passível de processamento automático. E *compartilhada* reflete a noção de que uma ontologia captura conhecimento consensual, aceito por um grupo de pessoas (GRUBER, 1992).

Sistemas computacionais ou agentes inteligentes poderão manipular, reusar e compartilhar as informações contidas em base de conhecimento (ontologia) em escala Web. As áreas de aplicações tradicionais para ontologias são: representação de conhecimento (BRACHMAN e SCHMOLZE, 1985 *apud* SUGUMARAN, 2012) e sistemas baseados em conhecimento (AKERKAR e SAJJA, 2009; STUDER et al. 1998 *apud* SUGUMARAN, 2012), banco de dados (POLLOCK, 2009) e sistemas semânticos (SERAGAN, 2009). Além dessas áreas, existem outras que exercem impacto na aplicação de ontologias, são elas: gestão do conhecimento, integração de software corporativos, *e-Commerce*, *e-Governance* e *e-Learning*. Além disso, ontologias podem ser utilizadas como modelos para reusar bases de conhecimento. Assim, a variedade de uso de ontologias é profunda e abrangente (MIZOGUCHI, 1996).

Nesse contexto o uso de ontologias tem sido pesquisado na área de Educação a Distância, principalmente na concepção de objetos de aprendizado. Neste trabalho ontologias foram utilizadas como modelos conceituais para construção de perguntas para os *quizzes*. Segundo o dicionário de língua inglesa

Oxford² a palavra *quiz* significa entretenimento baseado em perguntas e respostas. Já de acordo com o dicionário *Cambridge*³, onde *quiz* significa um jogo composto de perguntas e respostas que pode ser usado como um teste informal (SILVA, 2010).

Entre algumas funções que um *quiz* fornece como ferramenta de suporte ao ensino estão: estimular os diferentes estilos de aprendizado, contribuir para um melhor diagnóstico dos alunos, proporcionar reflexão sobre dados fornecidos, disponibilizar *feedback* rápido, resolução sem necessidade de consulta ao professor, por exemplo.

Foram pesquisadas algumas ferramentas para construção de *quizzes* com o objetivo de apresentar alguns aspectos de construção, administração e edição destes *quizzes*. A existência de software para construir *quizzes* é vasta na Web. O usuário que constrói o *quiz* com auxílio destas ferramentas tradicionais, normalmente utiliza o conhecimento não formal que não poderá ser compartilhado entre sistemas ou agentes computacionais.

A proposta desta dissertação foi desenvolver uma ferramenta para construção de *quizzes* apoiada por uma ontologia que poderá ser utilizada pela comunidade de biomedicina no ensino de assuntos da área com o objetivo de fomentar o conhecimento sobre doenças tropicais negligenciadas.

Para isso foi preciso abordar um aspecto importante que é como adaptar ou regular conteúdo (informações) de *quizzes* para o aluno ou usuário do sistema. A maioria das pessoas que interagem com um sistema encontra algum problema que está relacionado com a utilização do mesmo. Este problema pode ser tratado se o sistema estiver adaptado para necessidades individuais de cada usuário.

No entanto, esta regulação ou adaptação é possível apenas se características do usuário puderem ser consideradas e capturadas na interação com o software (UCHYIGIT, 2008). Existem algumas propostas na literatura para abordar essa problemática como, por exemplo, o sistema de filtragem colaborativa para o aprendizado de recursos denominado de *Altered Vista*. O objetivo deste sistema foi de explorar como coletar avaliações fornecidas pelo usuário de recursos de aprendizado, e depois propagá-los em forma de recomendações sobre as qualidades dos recursos (RECKER, 2005). A equipe responsável pelo *Altered Vista* explorou várias questões relevantes, tais como o design de sua interface, o

² Dicionário *Oxford* - <http://oxforddictionaries.com/us/>

³ Dicionário *Cambridge* - <http://dictionary.cambridge.org/us/>

desenvolvimento não autorizado de metadados para armazenar avaliações fornecidas pelos usuários, o design do sistema, bem como os resultados pilotos e estudos empíricos da utilização do sistema para recomendar aos membros de uma comunidade tanto recursos interessantes e pessoas com gostos e crenças similares (RECKER, 2005).

A regulação de conteúdo pode ser definida como qualquer conjunto de ações que podem adaptar a experiência na interação do sistema para um usuário ou grupo de usuários em particular. Para atingir uma regulação eficaz, as organizações devem contar com todos os dados disponíveis, incluindo o uso e dados que refletem o comportamento do usuário, o conteúdo de site, o domínio de conhecimento, bem como dados demográficos de usuários e seus perfis. Além disso, são necessárias técnicas eficazes e inteligentes para extrair esses dados e utilizar eficazmente o conhecimento descoberto para melhorar a experiência dos usuários (SIRMAKESIS, 2006).

Outros pesquisadores preconizam que a regulação ou adaptação de conteúdo às preferências e necessidades dos usuários exigem processamento de conteúdo e reconhecimento de padrões de comportamento dos usuários. O processamento de conteúdo envolve etapas como extração e análise de semântica de conteúdo e estrutura, modelagem de metadados de conteúdo resultante, técnicas de filtragem de conteúdo através de metadados de perfis de usuários, e adaptação do conteúdo para se adequar ao ambiente de utilização do usuário (ANGELIDES, 2009). Já o reconhecimento de padrões no comportamento do usuário requer a construção de modelos através do histórico de uso e preferências do usuário para tipos de conteúdo, navegador e modalidades de interface, a fim de regular ou adaptar o conteúdo para atender a essas preferências (ANGELIDES, 2009).

No trabalho de Kim (2011) são modelados os relacionamentos entre alunos e materiais de leitura. Estas últimas são mapeadas para o domínio de uma ontologia. E os alunos com interesses semelhantes são agrupados e materiais de leitura são recomendados.

Para abordar essa problemática de regulação ou adaptação de conteúdo para o aluno o presente trabalho apresenta uma rede bayesiana para diagnosticar o conhecimento prévio de cada aluno baseado nas perguntas respondidas nos *quizzes*. Em seguida as respostas corretas foram utilizadas como evidências na rede bayesiana. Então após a compilação e propagação das evidências pela rede, foi

possível fornecer as probabilidades que cada aluno tem de saber assuntos do *quiz* sobre leishmaniose. Dessa forma o novo *quiz* regulado será formado por perguntas sobre o assunto que possui menor probabilidade de acerto por parte de cada aluno. Espera-se que o novo *quiz* seja mais difícil e, portanto desafiador para o aluno ficar motivado e estudar mais.

1.1.1 Definição do Problema

A educação a distância é uma modalidade de ensino que visa ser um mecanismo para proporcionar informação, conhecimento e formação para pessoas distantes geograficamente. Mas ela não pode ser vista apenas dessa forma, a EaD precisa ser vista como uma via de mão dupla, pois é necessário que os alunos se tornem autônomos e centrados no que diz respeito ao aprendizado e os professores devem ter o papel de intermediadores ou facilitadores para o acesso ao informação e conhecimento. Segundo F/NAZCA⁴ (2010) o percentual de pessoas conectadas à Internet no Brasil aumentou de 27% para 48%, entre os anos de 2007 a 2011, representando atualmente cerca de 81,3 milhões de internautas.

A partir deste contexto surgiu o problema desta pesquisa. O fato de ferramentas educacionais disponíveis na Web, como os *quizzes* não utilizarem uma base de conhecimento formal, permitindo compartilhamento, manipulação e reuso de conhecimento em nível de software ou como modelos conceituais de referência. Para abordar esse problema foi utilizada neste trabalho uma ontologia *lightweight*.

Além disso, outro problema pesquisado neste trabalho foi a regulação ou adaptação de conteúdo educacional as necessidades individuais de cada aluno, ou seja, regular assuntos de um determinado tema de um *quiz* para cada aluno com base em seu desempenho anterior em outro *quiz*. Para tal, foi utilizada uma técnica de aprendizado de máquina chamada rede bayesiana, fornecendo probabilidades de um aluno saber um determinado assunto com base no seu desempenho em um assunto anterior.

1.2

⁴ F/NAZCA SAARCHI & SAATCHI - <http://www.fnazca.com.br/>

1.2.11.1.2 Objetivos

Nesta seção são apresentados os objetivos do trabalho, ou seja, as quantificações que o trabalho procurou alcançar.

- Objetivo Geral

Este trabalho possui como objetivo desenvolver um modelo de ferramenta para auxiliar a construção de *quizzes* apoiado por uma ontologia.

- Objetivos Específicos

Para obtenção do objetivo geral deste trabalho, temos como objetivos específicos:

- Propor uma ontologia (OntoQuiz) como modelo semântico de conhecimento sobre a leishmaniose para apoiar a construção de *quizzes* para fomentar os conhecimentos dos alunos no tema;
- Propor uma rede bayesiana para regular assuntos que formam os *quizzes* sobre leishmaniose para cada aluno;
- Propor um cenário de utilização da ferramenta para a construção de *quizzes*;

1.2.21.1.3 Hipótese

Com o objetivo de verificar o impacto do uso da proposta desta dissertação no desempenho de alunos, foi escolhida uma abordagem quantitativa. Por isso foi realizado um estudo com um grupo de alunos de turmas de graduação em medicina na Universidade Federal de Pernambuco, durante o ano de 2013. O estudo pretende investigar o seguinte problema: a construção de modelos de *quizzes* apoiada por uma ontologia pode auxiliar o processo de tomada de decisão do professor na sala de aula?

Os alunos foram convidados para participar do estudo, ou seja, eles se candidataram de forma voluntária. O número total de participantes do estudo foi 12 alunos de medicina.

1.2.31.1.4 Contribuições

Essa pesquisa contribuiu nos seguintes aspectos:

- Propôs um modelo de ferramenta para construção de *quizzes* apoiada por uma ontologia como modelo de referência para os assuntos sobre leishmaniose que formam os *quizzes*;
- Propôs uma rede bayesiana sobre leishmaniose na regulação de *quizzes* para cada aluno;
- Através dos resultados do cenário de utilização, foi possível identificar os usos: da ontologia como modelo de referências para a construção de *quizzes*, da rede bayesiana para a regulação de assuntos para cada aluno baseado no desempenho anterior deles e *quizzes* como uma forma de identificar indícios de conhecimento de cada aluno;
- Propôs uma ontologia de aplicação (*OntoQuiz*) e reuso de uma ontologia de domínio (*BioTop*) na área de educação;

Esta dissertação está estruturada em cinco capítulos, que foram divididos em: capítulo 1, a justificativa da pesquisa, a definição do problema, os objetivos, a hipótese de pesquisa e as contribuições do trabalho. O capítulo 2 apresenta a fundamentação teórica, apresentando os principais conceitos envolvidos no desenvolvimento deste trabalho, é apresentada uma visão geral da educação a distância no Brasil e em outros países, as vantagens da utilização de geradores de *quizzes* na educação, bem como as soluções propostas para alcançar a adaptação/regulação de conteúdo para alunos, além de trabalhos relacionados, o modelo de rede bayesiana proposta neste trabalho para regular ou adaptar assunto dos *quizzes* para cada aluno. E seguindo, no capítulo 3, descreve um modelo de ferramenta para auxiliar a construção de *quizzes* e a ontologia de aplicação chamada *OntoQuiz* utilizada como modelo conceitual de referências para construir os *quizzes* sobre leishmaniose. O capítulo 4 descreve os experimentos, resultados encontrados e discussões. Por fim, no capítulo 5, encontram-se as conclusões, contribuições, limitações e trabalhos futuros, bem como as considerações finais.

Fundamentação Teórica

Neste capítulo foi apresentada a primeira parte referente à revisão bibliográfica e fundamentação teórica, na qual foram apresentados os conceitos necessários à fundamentação deste trabalho. Entre os assuntos que foram explorados estão: contextualização de *e-Learning*, características sobre ferramentas para construção de *quizzes*, o papel de ontologia na área de educação e aspectos de adaptação ou regulação de conteúdo para usuários (alunos).

A educação a distância (EaD) é uma modalidade de ensino que visa ser uma mecanismo para proporcionar informação, conhecimento e formação para pessoas distantes geograficamente. Mas ela não pode ser vista apenas dessa forma, a EaD precisa ser vista como uma via de mão dupla, pois é necessário que os alunos se tornem autônomos e centrados no que diz respeito ao aprendizado e os professores devem ter o papel de intermediadores ou facilitadores para o acesso ao informação e conhecimento.

Desde que a Lei de Diretrizes e Bases⁵ (LDB) – Lei m. 9.394/96 reconheceu a EaD no Brasil, necessitou-se de uma definição de políticas e estratégias para sua implementação e consolidação nas mais diversas instituições. Logo com o reconhecimento da EaD, observa-se um crescimento considerável na oferta de cursos de Educação à Distância (ABREAD, 2008).

⁵ Lei de Diretrizes e Bases (LDB) -
<http://portal.mec.gov.br/seed/arquivos/pdf/tvescola/leis/lein9394.pdf>

Segundo F/NAZCA⁶ (2010) o percentual de pessoas conectadas à Internet no Brasil aumentou de 27% para 48%, entre os anos de 2007 a 2011, representando atualmente cerca de 81,3 milhões de internautas.

Além disso, em uma pesquisa recente constatou-se que 29,5 milhões de brasileiros com mais de 12 anos costumam se conectar à Internet em movimento, a grande parte deles (74%) pelo telefone celular. Os dispositivos móveis empataram tecnicamente em segundo lugar com os locais de acesso pago à rede, como *lan houses*. Contudo a principal forma de conexão é a doméstica, desfrutada habitualmente por 43,5 milhões de brasileiros (F/NAZCA, 2011).

Segundo AMBIENT INSIGHT⁷ (2011) atualmente o mercado de EaD vem crescendo em todo mundo, atingindo o valor em torno de 32,1 bilhões de dólares em 2010 e sua taxa de crescimento chegará a aproximadamente 49,9 bilhões de dólares em 2015.

A taxa de crescimento na região da Ásia é robusta e alguns países da região estão atraindo investidores de todo mundo. Em 2015 a Ásia será responsável pela maior taxa de crescimento. A Índia tem a maior taxa de crescimento seguido por China e Malásia. O ensino à distância na China é denominado de ChinaEdu e tem mais de 311.000 alunos, a segunda maior população estudantil do planeta após a Universidade *Online de Phoenix* nos Estados Unidos.

Na América Latina a taxa de crescimento é de 19,3%. Até o momento ela tende a importar a maior parte de conteúdo e tecnologia de fora da região. Os fornecedores de conteúdo e tecnologia estão exportando quantidade significativa de conteúdo de e-Learning para a América Latina. Já o Oriente Médio e África representam oportunidades de longo prazo para fornecedores (AMBIENT INSIGHT, 2011).

Para cada região pesquisada as taxas de crescimento estão previstas para cinco tipos de produtos de *e-Learning*, são eles: conteúdo, serviço de desenvolvimento de conteúdo, plataformas de aprendizagem, construção de ferramentas e instalação de plataformas de aprendizagem.

Segundo AMBIENT INSIGHT (2011) a demanda pelo tipo de produto de *e-Learning* pode ser maior ou menor em uma região em particular. Por exemplo: a

⁶ F/NAZCA SAARCHI & SAATCHI - <http://www.fnazca.com.br/>

⁷ AMBIENT INSIGHT Research - <http://www.ambientinsight.com>

taxa de crescimento para a construção de ferramentas de software é negativo na América do Norte, contudo é positivo na Ásia e Europa Oriental.

A demanda por plataformas de aprendizado é baixo na Europa Ocidental em comparação com a Europa Oriental, onde a demanda é elevada.

Hoje em dia os países como México e China têm centralizados sistemas educacionais e eles são os principais compradores de conteúdo acadêmico de *e-Learning*. Já no Japão e Coreia do Sul, os consumidores (usuários) são os principais compradores. Os efeitos nefastos da crise mundial⁸ estão agindo como catalisadores ou como inibidores de compra de produtos de *e-Learning*. Os mercados maduros como Estados Unidos e Reino Unido estão se recuperando lentamente e está reduzindo os gastos no setor.

As políticas educacionais podem ter um impacto positivo ou negativo sobre a adoção de *e-Learning* nas escolas. O Brasil e Indonésia possuem diretrizes governamentais severas em torno de qualidade do conteúdo acadêmico de ensino à distância, tornando-o difícil para os fornecedores estrangeiros competir. Contudo as políticas educacionais de um país podem também criar condições favoráveis para adoção de *e-Learning*. No México, por exemplo: a secretaria de educação pública lançou um financiamento federal de universidade virtual em Setembro de 2010 denominado de *Educación Superior Abierta y a Distancia* (ESAD). Esta universidade oferece cursos livres de programas de graduação para cidadãos mexicanos (AMBIENT INSIGHT, 2011).

Nesse sentido em Março de 2011 o ministro de educação da Ucrânia anunciou um ambicioso programa chamado *Open World*, para implantar ensino a distância em todas as escolas do país. Esse programa é similar a um existente em Portugal. Em Abril de 2011 foi a vez da Malásia lançar um portal de aprendizado *online* nacional, objetivando ter 30% de todo o curso superior online até 2015. Já o ministério de educação dos Emirados Árabes iniciou em Maio de 2011 uma política que obriga a instalação de plataformas de aprendizado em todas as 425 escolas públicas do país em seis anos.

Já o Ministério de Educação Sul-Coreano ordenou que todo o conteúdo instrucional em todas as escolas primárias e secundárias devem ser 100% digital até

⁸ A crise econômica de 2008-2012 é um desdobramento da crise financeira internacional precipitada pela falência do banco de investimento norte americano *Lehman Brothers*. Em efeito dominó outras grandes instituições financeiras quebraram, no processo conhecido como crise dos *subprimes*.

2015. Enquanto o governo da Tailândia em Julho de 2011 anunciou um programa que pretende doar a cada criança nas séries 1 a 6 um *tablet*, iniciando com a primeira classe de estudantes em 2012. O programa tem como objetivo equipar mais de 5 milhões de estudantes em séries iniciais com dispositivos portáteis. E para estudantes em séries avançadas todos irão receber *netbooks* (AMBIENT INSIGHT, 2011).

Ainda nesse sentido o governo da China em 2010 começou o trabalho de publicar o currículo acadêmico do primário e secundário na forma *online*. Apesar do conteúdo *online*, os estudantes têm pouco acesso a eles. A meta do governo chinês é ter mais de 200 milhões de estudantes online em 2020.

Pode-se destacar que a venda de conteúdos de educação irá gerar volumosas receitas para fornecedores de conteúdo durante os anos seguintes. Mesmo com os efeitos da crise mundial afetando o comportamento de compra em diferentes segmentos dentro de cada país, a compra é essencialmente diferente em cada região do globo.

Outro fator que contribui para que *e-Learning* seja adotado na prática é a possibilidade de oferecer ensino regulado/adaptado para o aluno através da adoção de tecnologias e equipamentos. Essa regulação do ensino para o aluno apresenta-se como uma estratégia mais adequada de ensino-aprendizado, pois a aprendizagem exige adaptação de toda ação educativa às características de cada aluno.

É importante fornecer conteúdo adequado para esses alunos, pois dessa forma as necessidades, motivações e habilidades deles podem ser atendidas e enriquecidas. Esse contexto reforça um tema atual no pensamento pedagógico e atualmente um dos princípios que devem auxiliar a ação de educar. Que é adaptar ou regular conteúdo para os alunos, tema apresentado na próxima subseção.

2.1 Adaptar ou Regular Conteúdo para o Aluno

Adaptar o conteúdo às preferências e necessidades dos usuários requer processamento de conteúdo e reconhecimento de padrões de comportamento dos mesmos. Além disso, uma adaptação eficaz permite que a interação com o conteúdo seja uma experiência individual gratificante (ANGELIDES, 2009).

A área de e-Learning foi uma das primeiras que empregaram adaptação de usuários através de abordagens que utilizam técnicas de aprendizado de máquina, concentrando-se na forma em que o aluno adquire, processa, armazena e compartilha o conhecimento, em vez de forçá-los a seguir um estereótipo, comportamento pré-determinado (SIRMAKESSIS, 2006).

No domínio de e-Learning já existem alguns propostas para adaptar conteúdo para o aluno. Em (RECKER, 2005), explorou como coletar avaliações fornecidas pelo usuário de recursos de aprendizado, e depois propagá-los em forma de adaptações sobre as qualidades dos recursos, enquanto (LEMIRE, 2005) promove adaptação através de um motor de filtragem colaborativa, que trabalha com a classificação, fornecendo recursos de aprendizado para os usuários. Já (RAFAELI, 2003) aproveita a perspectiva social no aprendizado e promove a colaboração, adaptação, e posterior formação de comunidades de alunos através do serviço de filtragem colaborativa. Em (SHEN, 2004) desenvolveu um sistema de adaptação de objetos de aprendizado que é baseado em seqüenciamento de regras que ajudam os usuários a se guiarem através dos conceitos de uma ontologia de tópicos. As regras são disparadas quando *gaps* nas competências dos alunos são identificadas, e em seguida os recursos adequados são propostos aos alunos.

Nesse contexto para regular assunto de um *quiz* para um determinado aluno foi utilizada nessa dissertação uma técnica de aprendizado de máquina chamada rede bayesiana. Essa técnica foi estudada para fornecer probabilidades de saber um assunto baseado no desempenho anterior de um aluno em um *quiz* sobre leishmaniose.

A seguir será descrito como foi feito a modelagem da rede bayesiana sobre leishmaniose, visando a regulação do assunto de um *quiz* para um determinado aluno.

2.2 Modelo de Rede Bayesiana proposto para Regular Assunto

Desde os tempos antigos, as pessoas têm utilizado modelos como um meio de lidar com a variabilidade e a complexidade de seu ambiente. Isto porque um modelo pode ser usado em situações para as quais não foram originalmente desenvolvidos. Por exemplo, para dirigir um carro, o que pode ser um da marca Civic, este modelo pode ajudá-lo no aprendizado para dirigir um carro da marca Ferrari, embora as duas tarefas não sejam exatamente iguais nos detalhes dos modelos. A razão para que isso aconteça é porque a pessoa está usando um modelo de condução/direção que é robusto o suficiente para que possa ser aplicado a situações semelhantes. A capacidade desse modelo torna-se um “padrão”, que pode ser reutilizado, enquanto corresponder suficientemente às circunstâncias do ambiente (MARGARITIS, 2003).

Um modelo gráfico pode ser considerado a união entre a teoria da probabilidade e teoria de grafos. A ideia principal de um modelo gráfico é a noção de modularidade - um sistema complexo é construído pela combinação de peças mais simples. A teoria das probabilidades fornece a “cola” por meio das quais as partes são combinadas, garantindo que o sistema como um todo seja consistente. O lado teórico dos modelos gráficos fornece tanto uma interface intuitivamente atraente pela qual os seres humanos podem modelar conjuntos com grande número de variáveis, bem como uma estrutura de dados que se presta naturalmente para a concepção de algoritmos eficientes de uso geral (JORDAN, 1999).

Uma rede bayesiana pode ser usada para representar qualquer função de probabilidade conjunta e que são particularmente úteis quando as relações diretas (causal) entre as variáveis são escassos, porque os processos de atualização para acomodar novas observações são eficientes (JENSEN, 2007). Além do seu formalismo para o processamento de incerteza, redes bayesianas também fornecem uma boa ferramenta de comunicação para o perito e engenheiro de conhecimento.

Sua representação gráfica ajuda a expressar a informação obtida de uma forma clara e pode facilitar ainda mais elicitación. Ainda assim, modelos, incluindo o de causa-efeito e em geral é mais fácil de entender, construir e modificar

(DUIJNHOFEN, 2003). Modelos baseados em rede bayesiana são capazes de gerar decisões mesmo em situações de inexistência de algumas peças de informação. E seu nome deriva da utilização da fórmula matemática do teorema proposto por Thomas Bayes (NORVIG e RUSSEL, 2004). A figura 1 apresenta a fórmula de Bayes. Onde $P(b)$ é a probabilidade a priori de b , $P(a)$ é um fator de normalização, $P(a | b)$ é a probabilidade condicional e $P(b | a)$ é a probabilidade a posteriori de b .

$$P(b|a) = \frac{P(a|b)P(b)}{P(a)}$$

Figura 1: Teorema de Bayes (Russel e Norvig, 2004)

Nesta dissertação, o foco está em apresentar este tipo de relações de causa-efeito a partir de observações do ambiente, por exemplo, após a interação do aluno com o quiz, respondendo-o completamente. Além disso, é preciso compilá-los de forma consistentes, pois será útil para descrever a forma como o mundo (ambiente), ou pelo menos uma abstração do mesmo, funciona. Essa abstração do mundo pode ser chamada de rede causal (relação causa-efeito), rede bayesiana ou rede de crença (NORVIG e RUSSEL, 2004). Uma rede bayesiana é composta por uma estrutura qualitativa, representando as dependências entre os “nós”, e quantitativa (tabelas de probabilidades condicionais desses “nós”), avaliando, em termos probabilísticos, essas dependências (NORVIG e RUSSEL, 2004).

Neste trabalho será utilizada uma base de dados que consistirá dos resultados dos *quizzes* respondidos pelos estudantes, que em sua essência é um arquivo texto. Lembrando que um aluno responderá 1 *quiz* formado por 7 perguntas referentes a 7 assuntos sobre leishmaniose. Logo após a conclusão dos *quizzes* é apresentado pontuação de aluno em questão. Conforme apresentado anteriormente as variáveis da rede bayesiana são: “transmissão”, “localidade”, “prevenção”, “sintoma”, “patógeno”, “exame”, “tratamento” e “sabeleishmaniose”.

A rede bayesiana neste trabalho foi modelada através das características obtidas de dados bibliográficos sobre a leishmaniose, pois é uma área da biologia que estuda microorganismos e sistemas biológicos, do reino protista etc, como por exemplo: patógeno, reinos e relações entre eles. Buscou-se identificar informações

relativas aos assuntos sobre leishmaniose que poderiam ser representadas como variáveis na rede, assim como as relações causais entre estas variáveis. Para realização desta tarefa foram obtidas informações médicas específicas ao problema que, posteriormente foram colocadas na versão inicial da rede. Foram necessários inúmeros refinamentos iterativos da estrutura da rede, que envolveu a inserção e remoção de “nós” e arcos e a inúmeras consultas ao especialista do domínio sobre leishmaniose e da ontologia *Biotop*⁹.

Neste estudo foram identificados alguns conceitos da área importantes, tais como: reino, família, ordem, leishmania, patógeno, inseto etc. E que foram utilizados nas construções das perguntas para os *quizzes*. A rede modelada final pode ser vista na Figura 2 a seguir. Ela pode ser vista como um grafo dirigido sem ciclo, pois não existe nenhuma ligação começando e terminando no mesmo nó.

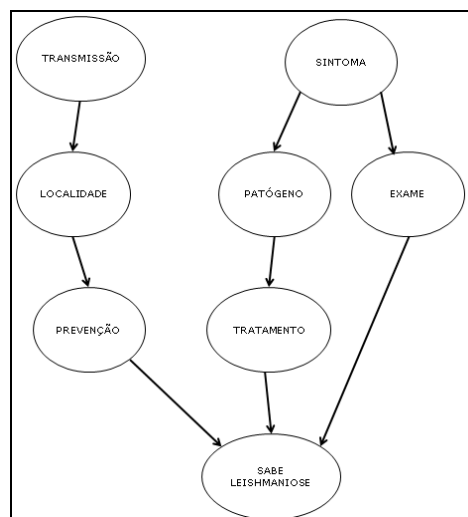


Figura 2: Rede Bayesiana sobre leishmaniose

Nem todo o conhecimento contido na ontologia pode ser colocado na rede bayesiana, os motivos foram: necessidade de limitar o tamanho (número de “nós” e arcos). Uma rede com um número excessivo de “nós” e arcos dificultaria a quantificação de suas probabilidades. Além disso, o uso da rede já poderia torna-se mais complexo devido ao grande número de “nós”, já que o usuário interessado na

⁹ Ontologia BioTop - <http://www.imbi.uni-freiburg.de/ontology/biotop/>

rede sempre precisa analisar quantos e quais “nós” devem ser observados. Outra limitação diz respeito a dificuldade na definição das relações causais.

Alguns “nós” mesmo que fossem relevantes ao problema/domínio do assunto leishmaniose, não poderiam ser facilmente inseridos na rede pela dificuldade em definir arcos que entrariam ou sairiam dos “nós”. Outra limitação diz respeito a dificuldade de quantificação das probabilidades. A presença de um “nó” influenciaria diretamente na especificação das probabilidades condicionais especificadas de acordo com os seus “nós” pais. Dependendo do nível de conhecimento do domínio sobre leishmaniose por parte do especialista e da disponibilidade de informações contidas nas ontologias, poderia ser muito difícil obter essas probabilidades.

As probabilidades podem ser obtidas de duas formas: a partir de especialistas ou a partir de uma base de dados. No primeiro caso, é preciso a aplicação de técnicas de elicitación, com o objetivo de tornar ágil a obtenção das probabilidades da rede. No segundo caso, é necessário uma base de dados e um algoritmo de aprendizado.

Ao trabalhar com rede bayesiana, um problema em utilizar um algoritmo de aprendizado está na dificuldade de encontrar uma base de dados, pois a coleta de dados não é uma maneira habitual de proceder na área de Educação, ou seja, não foi encontrada uma base de dados educacionais disponível para enriquecer ainda mais esta dissertação de mestrado.

É possível calcular a probabilidade de qualquer evento, envolvendo as variáveis do domínio condicionadas a outro evento e este processo é chamado de inferência probabilística. Existe uma série de algoritmos com o objetivo de automatizar a inferência probabilística, entre eles estão: *cutset conditioning*, *junction trees*, *node removal*, *expectation maximization*, *gradient descent*, *counting learning algorithm* etc. (KJAERULFF, 2008). Neste trabalho foi utilizado o algoritmo de Lauritzen e Spiegelhalter (1988) para calcular as probabilidades da rede modelada, pois ele está implementado no pacote “gRain” que foi usado juntamente com a linguagem de programação estatística R.

Os valores especificados pelo especialista do domínio para as tabelas de probabilidades condicionais de cada “nó” são apresentadas, conforme as tabelas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8 a seguir.

Quadro 1: Probabilidades Condicionais do “nó” Transmissão

P(Transmissão)	Sabe	Não Sabe
	0.30%	0.70%

Quadro 2: Probabilidades Condicionais do “nó” Sintoma

P(Sintoma)	Sabe	Não Sabe
	0.15%	0.85%

Quadro 3: Probabilidades Condicionais do “nó” Localidade

P(Localidade Transmissão)	Sabe	Não Sabe
Sim	0.40%	0.60%
Não	0.60%	0.40%

Quadro 4: Probabilidades Condicionais do “nó” Prevenção

P(Prevenção Localidade)	Sabe	Não Sabe
Sim	0.70%	0.30%
Não	0.20%	0.80%

Quadro 5: Probabilidades Condicionais do “nó” Patógeno

P(Patógeno Sintoma)	Sabe	Não Sabe
Sim	0.40%	0.60%
Não	0.15%	0.85%

Quadro 6: Probabilidades Condicionais do “nó” Tratamento

P(Tratamento Patógeno)	Sabe	Não Sabe
Sim	0.30%	0.70%
Não	0.2%	0.98%

Quadro 7: Probabilidades Condicionais do “nó” Exame

P(Exame Sintoma)	Sabe	Não Sabe
Sim	0.60%	0.40%
Não	0.30%	0.70%

Quadro 8: Probabilidades Condicionais do “nó” SabeLeishmaniose

P(SabeLeishmaniose Prevenção, Tratamento, Exame)				
Prevenção	Tratamento	Exame	Sim	Não
Sabe	Sabe	Sabe	0.85%	0.15%
Sabe	Não Sabe	Sabe	0.85%	0.15%
Não Sabe	Sabe	Sabe	0.80%	0.20%
Não Sabe	Não Sabe	Sabe	0.40%	0.60%
Sabe	Sabe	Não Sabe	0.75%	0.25%
Sabe	Não Sabe	Não Sabe	0.60%	0.40%
Não Sabe	Sabe	Não Sabe	0.60%	0.40%
Não Sabe	Não Sabe	Não Sabe	0.5%	0.95%

As probabilidades condicionais da rede depois foram então compiladas e propagadas, utilizando a linguagem de programação R, especificamente o pacote chamado “gRain”, porque é o pacote que trabalha com rede bayesianas. Além disso, foi usado o algoritmo de Lauritzen e Spiegelhalter [1988] para especificar a distribuição conjunta total para todas as variáveis. Como resultado de processo é apresentada o quadro 9, com a probabilidade a priori de toda a rede bayesiana.

Quadro 9: Probabilidades a priori da rede bayesiana sobre leishmaniose

Nó	Sabe	Não Sabe
Transmissão	30%	70%
Localidade	54%	46%
Prevenção	47%	53%
Exame	34,5%	65%
Tratamento	7,25%	92,8%
Patógeno	18,7%	81,3%
Sintoma	15%	85%
Sabe Leishmaniose	45,1%	54,9%

2.3 Ferramentas para Construção de Quizzes

Segundo o dicionário de língua inglesa *Oxford* a palavra *quiz* significa entretenimento baseado em perguntas e respostas. Já de acordo com o dicionário *Cambridge*, onde *quiz* significa um jogo composto de perguntas e respostas que pode ser usado como um teste informal (SILVA, 2010).

Neste trabalho o critério utilizado para as duas ferramentas estudadas com mais detalhes foi baseado na utilização do uso de ontologias. Contudo existem diversas ferramentas para construção de *quizzes* na Web. Elas permitem que o professor desenvolva, por exemplo: banco de dados de *quizzes* para oferecer testes personalizados aos alunos. O professor pode avaliar os testes desses *quizzes* de cada aluno e oferecer material de estudo mais apropriado para o nível de aprendizado para cada um dos estudantes. Talvez o mais importante pelo desenvolvimento de práticas avaliativas dinâmicas e usando as ferramentas certas, o professor pode realmente medir o aproveitamento, habilidades e o retorno de todo o seu investimento (NANTEL 2005 *apud* BAPTISTA 2005).

Uma ferramenta para construção de quizzes disponível na Web é denominado de *Hot Potatoes*¹⁰. É um software que permite construir atividades interativas de caráter educativo e baseado em componentes: *JCloze*, *JMatch*, *JQuiz*, *JCross*, *JMix* e *The Masher*. É um software gratuito, para uso individual ou educativo, sem fins lucrativos, desde que o material construído seja disponibilizado na Web (BAPTISTA, 2005).

O software fornece janelas e caixas de texto para que o usuário introduza os dados, textos, perguntas, respostas, arquivos de mídia (imagens, vídeos, áudios, arquivos flash), ou seja, o que é necessário para a construção de um *quiz*. Além disso, o software se encarrega de gerar as páginas Web.

Como característica principal, o *Hot Potatoes* é de fácil utilização. É necessário apenas conhecimento básico de *HTML* e *JavaScript*. O usuário precisa apenas introduzir os dados do exercício desejado.

Outra característica marcante do software é sua versatilidade, a gratuidade e características dinâmicas, fazem com que ele seja um programa popular no contexto Educação a Distância (BAPTISTA, 2005). O software permite construir não apenas

¹⁰ Hot Potatoes - <http://hotpot.uvic.ca/>

respostas múltiplas, mas também respostas abertas em que o aluno escreve o resultado *JQuiz*.

Neste software é possível associar elementos típicos dos testes dinâmicos, como por exemplo: incluir *feedback* a cada pergunta. Além disso, o software aceita respostas múltiplas e permite incluir um relógio que limita o tempo para cada prova que se deseja realizar. É possível misturar as ordens das perguntas e respostas, evitando a aprendizagem mecânica. A pontuação final do questionário é calculada, somando os resultados de cada pergunta com o número de atividades. Os resultados são expressos em percentagem (BAPTISTA, 2005).

O software não se limita a gerar questionários de perguntas, mas também pode apresentá-las em forma de palavras cruzadas através do módulo *JCross*. O software *Hot Potatoes* possui os seguintes componentes:

i) *JQuiz*: permite construir exercícios de múltipla escolha. Cada pergunta pode ter tantas respostas quantas quiser e qualquer número delas pode estar correta. Oferece a possibilidade de adicionar *feedback* em cada pergunta. Há também a possibilidade de incluir texto para leitura, para que o estudante consulte antes de responder às questões.

ii) *JCloze*: gera frases que podem ser completadas. O estudante pode pedir uma ajuda (botão de ajuda). Uma pista específica, para cada espaço pode também ser incluída.

iii) *JCross*: constrói diagramas de palavras cruzadas de qualquer tamanho. Possibilita a inclusão de um botão de ajuda que ao ser pressionado, apresenta um letra da palavra correta no quadrado para responder.

iv) *JMatch*: constrói exercícios de concordância e ordenação. Uma lista de elementos aparece na esquerda (que podem ser imagens ou texto), com elementos desordenados do lado direito. Este módulo pode ser utilizado para misturar imagens com texto, traduções, ou ainda para ordenar frases que formam uma sequência ou conversação.

v) *JMix*: constrói exercícios de reconstruções de frases ou parágrafos a partir de palavras desordenadas. É possível especificar várias respostas diferentes corretas, baseadas em palavras e sinais de pontuação da frase. Permite incluir um botão de ajuda, ao estudante, com a palavra ou segmento da frase correta.

vi) *The Master*: é o módulo que permite compilar de forma automática os exercícios de Hot Potatoes em unidades didáticas. A versão gratuita só permite criar

até três páginas de exercícios. Para elaborar unidades maiores é necessário adquirir uma licença comercial (não gratuita).

Uma listagem de ferramentas para construção de *quizzes* semelhante ao *Hot Potatoes* e sem o uso de ontologias é oferecida no estudo de Nantel (2005), ao todos são 24 ferramentas.

- Articulate QuizMaker (Articulate)
- AuthoLearn (TrainVision Ltd.)
- Design-a-Course (MindIQ Corporation)
- Edufolio (Terra Dotta)
- Eedo ForceTeam (Eedo Knowledgeware)
- Exam Engine (Platte Canyon Multimedia Software Corporation)
- Experience Builder (Experience Builders LLC)
- Firefly (Knowledge Planet)
- Kallidus Authoring System (e2train Limited)
- Lectora Publisher (Trivantis Corporation)
- Macromedia Breeze Presentation (Macromedia)
- PedaguogeTesting (Pedaguoge Solutions)
- Performance Analyser (Xtream Software Inc.)
- Questionmark Perception (Questionmark)
- Red in Q (Hurix Systems)
- Seminar Author (Information Transfer)
- Siebel SimBuilder (Siebel Systems Inc.)
- SimShop Developer Tool (Strategic Management Group Inc.)
- STT Trainer (STT:Software Training Technology)
- Testcraft (Ingenious Group LLC)
- ToolBook Assistant (Sum Total Systems)
- ToolBook Instructor (Sum Total Systems)
- VCB (MaxIT Corporation)
- ViewletAce (Qarbon.com Inc.)

É possível verificar que existem diversas ferramentas para construir *quizzes* disponíveis na Web. Contudo essas ferramentas citadas anteriormente não são apoiadas por ontologias como modelos conceituais de referências para a construção de *quizzes* ou na modelagem de objetos de aprendizados. Por isso elas possuem a

desvantagem de não ter uma base de conhecimento formal, permitindo o compartilhamento, manipulação e reuso de conhecimento que estão nos *quizzes*. O uso de ontologia pode contribuir com compartilhamento, manipulação e reuso de conhecimento em nível de software ou como modelos conceituais de referência.

A seguir serão apresentadas duas propostas de trabalho para a construção de *quizzes* que utilizam ontologia.

2.3.1 Sparql na Implementação do Quiz Ontomúsica

Este trabalho propõe um ambiente *Web* onde seja possível fazer interações em um sistema inteligente de ensino musical à distância, construído com o auxílio de uma ontologia sobre música. O uso da ontologia permite uma apresentação estruturada e organizada sobre o tema (PASSOS, 2010).

Nesse trabalho um dos problemas encontrados no processo de edição e construção da ontologia com o *Protégé* foi o relacionamento entre classes. Mais especificamente o relacionamento das classes *Compositor* e *GeneroMusical* com a classe *Período*. Ambas as classes *Compositor* e *GeneroMusical* pertencem a determinado *Período* dentro da História da Música, onde um compositor pode estar em dois períodos, o mesmo ocorrendo com gênero da música que, surgido em determinado período pode seguir existindo nos períodos seguintes.

Segundo o autor outra dificuldade encontrada foi à necessidade de não utilização de acentuação e caracteres especiais nos valores das instâncias. Isto se tornou necessário, porque na execução do sistema estes sinais não eram reconhecidos, o que gerava transtornos ou erros no processo.

Foram encontradas também dificuldades relacionadas a testes com a *API* para a linguagem *PHP*. Por ser elaborada e mantida por programadores interessados no uso da tecnologia e pela comunidade relacionada, muitas vezes seu desenvolvimento é mais demorado do que o encontrado em ferramentas elaboradas por empresas, que mantêm suporte específico para produtos comerciais.

Problemas encontrados no trabalho segundo o autor eram relacionados a erros de programação do sistema, bugs das *API* ou mesmo das linguagens utilizadas para o desenvolvimento do *Ontomúsica*. A integração estável do sistema se deu com o uso das seguintes tecnologias: *PHP*, *Sparql* e *API ARC2*. Por fim outra

desvantagem diz respeito à construção de novos quizzes. O usuário precisa acrescentar código para inserir novas perguntas sobre a história da música. E a ontologia sobre a história da música não foi modelada por especialistas do domínio de música ou história.

2.3.2 Ontologies for a Semantic Quiz Architecture

Este trabalho propõe uma arquitetura para um *quiz* semântico. Ele é formado pela ontologia *Quiz* e ontologia LM (*Lincese Master*). Essa ontologia LM define o campo de aplicação para a ontologia *Quiz*.

A ontologia *Quiz* permite construir metadados que expressam as perguntas, dessa forma cada pergunta pode ser identificada e reutilizada. *Semantic Quiz* utiliza ontologia para expressar perguntas, as variáveis das perguntas, competências e cursos como metadados de objetos de aprendizagem (em inglês *Learning Object Metadata-LOM*) (RADU, 2009).

A aplicação do *Quiz Semantic* processa essas ontologias de domínio em *Resource Description Framework* (RDF). Cada pergunta tem metadados relacionados a ela, que dá independência, em um sentido que pode ser reutilizável e permite ao professor manipular facilmente e elaborar *quizzes*, sabendo que cada pergunta tem uma relação, para o domínio do curso e às competências.

De um modo geral, a ontologia *Quiz* é definida como um conjunto de perguntas destinadas a avaliar o conhecimento de um determinado domínio. Na maior parte dos casos, as perguntas são elaboradas pelos professores, na perspectiva de verificar uma ou mais competências do aluno. As competências podem ser: Competências Gerais (poder de dedução, concentração etc.) e Competências Específicas (conhecimento sobre polimorfismo, modularidade, herança etc.).

A ontologia *Quiz* é caracterizada por quatro classes principais: ***Question***, ***Quiz***, ***Configuration*** e ***Competence***.

Question e *Competence* estão associadas à LOM que também está associada a Classe *Course* pela propriedade *hasLOM*. Cada *Question* tem pelo menos uma *Competence*; se um grupo de perguntas que verificam a mesma competência é respondido corretamente, essa competência será atribuída ao aluno e normalmente significa que ele domina essa competência.

Cada *Question* tem um *Configuration* que inclui texto da pergunta, mas também recursos multimídias. A classe *Configuration* e a classe *Variant* estão associadas pela propriedade *hasVariant*. O conceito de *Variant* define uma propriedade *boolean* chamada *isValid* que é usada para validar uma instância de *Variant*.

Esse trabalho propôs uma arquitetura para um *Quiz* Semântico que incluem duas ontologias: *Quiz* e *LM*. A ontologia *Quiz* constrói os metadados em torno da pergunta. Essa solução pode ser usada de forma complementar aos métodos clássicos pedagógicos, para construir o perfil do aluno, sabendo que cada questão pode contribuir para a validação das competências do aluno. A grande vantagem dessa abordagem é que o suporte ao aluno e base de conhecimento será enriquecido com novos dados e informação, o que resultará em uma melhor compreensão e aprendizagem. A desvantagem principal é que essa arquitetura ainda não foi implementada e testada.

Por fim foi feita uma pesquisa exploratória sobre dois trabalhos que abordam *quizzes* e ontologia: *Ontomúsica* e *Ontologies for a Semantic Quiz Architecture*. Uma síntese das características existentes nos trabalhos pesquisados e nesta dissertação é mostrada de acordo com o quadro 10.

Quadro 10: Comparação entre os trabalhos no contexto de quizzes

Recursos	Ontomúsica	<i>Ontologies for Semantic Quiz</i>	Abordagem da Dissertação
Arrastar e Largar	Não Usa	Não Usa	Não Usa
Palavras Cruzadas	Não Usa	Não Usa	Não Usa
Resposta Múltipla	Usa	Usa	Usa
Verdadeiro ou Falso	Não Usa	Não usa	Não Usa
Legendas em Imagens	Usa	Usa	Usa
Interpretação de Gráficos	Não Usa	Não Usa	Não Usa
Interatividade	Usa	Usa	Usa
Ontologia	Usa	Usa	Usa
Rede Bayesiana	Não Usa	Não Usa	Usa

Foram pesquisadas algumas ferramentas de construção de *quizzes* com o objetivo de apresentar alguns aspectos de construção, administração e edição destes *quizzes*. A existência de software para construção de *quizzes* é vasta na *Web*. Contudo a maior parte destas ferramentas de *quizzes* não possui modelos conceituais para gerar as perguntas para os questionários (*quizzes*). O usuário que constrói o *quiz* com auxílio destas ferramentas tradicionais detém o conhecimento da área e este conhecimento não poderá se compartilhado entre sistemas ou agentes computacionais.

Duas abordagens utilizam tecnologias que surgiram das pesquisas da Web Semântica e alguma técnica de representação para formalizar o conhecimento sobre um determinado domínio. A técnica é uma ontologia de domínio, porque ela é útil na aquisição do conhecimento, permitindo estruturar, compartilhar e reutilizar de maneira formal este conhecimento sobre algum domínio entre sistemas computacionais. Por foi mostrado uma síntese da abordagem utilizada nesta dissertação que melhor apresentada no próximo capítulo.

2.4 Resumo do Capítulo

Este capítulo apresentou uma visão geral sobre Educação a Distância no Brasil e em outros países. Foram apresentados também trabalhos na literatura que utilizam regulação ou adaptação de conteúdo para o usuário (aluno). Essa característica pode ser um fator determinante na escolha de um sistema ou ferramenta por parte dos usuários (alunos). Além disso, foi apresentada uma técnica de aprendizado de máquina chamada rede bayesiana que foi utilizada para adaptar assunto de cada *quiz* para cada aluno no contexto sobre educação.

Foi apresentando dois trabalhos que utilizam uma técnica de representação de conhecimento chamado ontologia. Esses dois trabalhos reutilizam ontologias modeladas para serem aplicadas na área de educação. Além da apresentação de ferramentas para a construção de *quizzes* disponíveis na Web.

O próximo capítulo apresenta em maiores detalhes a implementação da ferramenta para auxiliar a construção de *quizzes* apoiada por uma ontologia.

Ferramenta para Construir Quizzes

Neste capítulo foram apresentados os conceitos necessários para o desenvolvimento da ferramenta para auxiliar a construção de *quizzes* através da UML, a modelagem da ontologia OntoQuiz, a forma de persistência da OntoQuiz em um banco de dados relacional, bem como algumas de suas vantagens.

Após a apresentação do capítulo de fundamentação teórica, necessário para a construção do protótipo, a partir daqui o processo de seu desenvolvimento é abordado, de forma a apresentar os detalhes relativos às etapas realizadas, desde o processo de modelagem até a sua implementação. Porém, antes de apresentá-los, é importante compreender alguns aspectos referentes ao processo de desenvolvimento utilizado. A Engenharia de Software estabelece o uso de sólidos princípios de engenharia para que se possa obter economicamente um software que seja confiável e que funcione eficientemente em máquinas reais (PRESSMAN, 2006).

Para o desenvolvimento do protótipo aqui proposto, foram consideradas algumas formas de se desenvolver um software. Entre tais formas, temos: o Paradigma do Ciclo de Vida Clássico da Engenharia de Software, o chamado *Modelo Cascata*, que está dividido em fases, sendo elas: Comunicação, Planejamento, Modelagem, Construção, Implantação.

Considerando o Modelo Cascata a prototipação é um processo que capacita o desenvolvedor a criar um modelo de software que será implementado. O modelo

pode assumir uma das três formas: um protótipo em papel que retrata a interação homem-máquina de uma forma que capacita o usuário a entender quanta interação ocorrerá; um protótipo de trabalho que implementa algum subconjunto da função exigida do software desejado e um programa existente que executa parte ou toda a função desejada, mas que tem outras que serão melhoradas em um novo esforço de desenvolvimento (PRESSMAN, 2006).

Com esses conceitos foi possível desenvolver o protótipo para gerar *quizzes* abordando o conhecimento sobre leishmaniose. Para isso foi necessário modelar a ontologia chamada *OntoQuiz* baseada na ontologia e *BioTop*. Então a ontologia *OntoQuiz* foi persistida no banco de dados relacional¹¹ *Oracle Database 11g Express Edition (XE)* através do framework *Jena*, armazenado-a no formato de triplas de informação. Essas triplas são utilizadas pelo professor/tutor para a construção das perguntas e em seguida elas são validadas ou não pelo especialista do domínio.

3.1 Processo de Modelagem da Ferramenta

Conforme com o que foi apresentado na seção anterior e também pelo fato de se utilizar alguns diagramas, casos de uso e de classes, constantes da Linguagem de Modelagem Unificada (UML), fica visível e claro que o processo de modelagem do protótipo aqui proposto não se deu baseado em uma única linha de compreensão de como tal processo deve ocorrer, mas sim que aquilo de mais útil em cada uma delas foi utilizado, com o objetivo de desenvolvê-los.

Em relação ao Diagrama de Casos de Uso, foi identificado um ator principal, sendo ele: o próprio usuário, que apresenta uma maior quantidade de casos de uso, e conseqüentemente, uma maior interação com o software. Os casos de uso referentes a esse ator estão presentes na Figura 3.

Conforme pode ser visto, as ações permitidas ao usuário são em sua maioria relativas ao *login* e senha necessária para a preparação antes de iniciar a execução do protótipo *Quiz*, através da operação do caso de uso “Realizar *Login*”.

Esse ator também é responsável, no que se refere ao processo de execução dos *quizzes* através do caso de uso “Responder *Quiz*”. As operações realizadas por

¹¹ Foi utilizado neste trabalho o banco de dados *Oracle Database 11g Express Edition (XE)*, contudo outros bancos relacionais poderiam ter sido utilizados, como por exemplo: *MySQL*, *PostgreSQL* ou *Apache Derby*.

este ator são: “Realizar *Login*”, “Responder *Quiz*” e “Apresentar Relatório de Pontuação”.

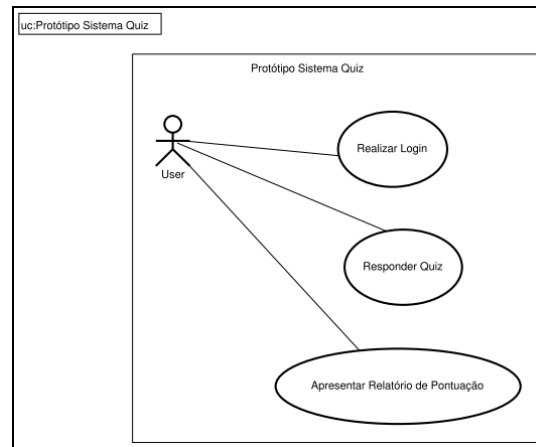


Figura 3: Diagrama de caso de uso

Após a especificação do ator e seu respectivo caso de uso, o diagrama de pacote foi utilizado para representar os submódulos englobados por um sistema de forma a determinar as partes que o compõem. Assim, apresenta como os elementos estão organizados nos pacotes. Na figura 4 a seguir, temos o diagrama de pacote, apresentando a arquitetura genérica do protótipo. Nele é possível identificar a camada de visão (*view*) da aplicação, responsável por tratar da interação com usuário via apresentação de telas e execução de lógica de interface visual.

Em seguida é apresentada a camada de controle da aplicação (*controller*). Ela é chamada pela camada de visão para executar a lógica de negócio da aplicação, como cálculos ou persistência de informação em banco de dados. Já a camada modelo (*model*) mantém o estado da aplicação, os dados que são transitados e apresentados para o usuário. A camada integração (*integration*) possui os repositórios de dados com os quais a aplicação interage.

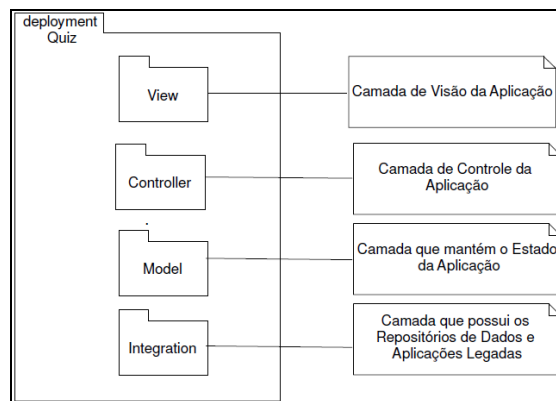


Figura 4: Diagrama de pacote

Vale ressaltar que o diagrama caso de uso e o diagrama de pacote, foram desenvolvidos utilizando a ferramenta *PowerDesigner*, mas poderia ter sido utilizado outras ferramentas de modelagem de UML.

A figura 5 apresenta uma tela da ferramenta¹² desenvolvida. Nela é possível identificar um modelo de *quiz* sobre leishmaniose e suas opções de respostas.

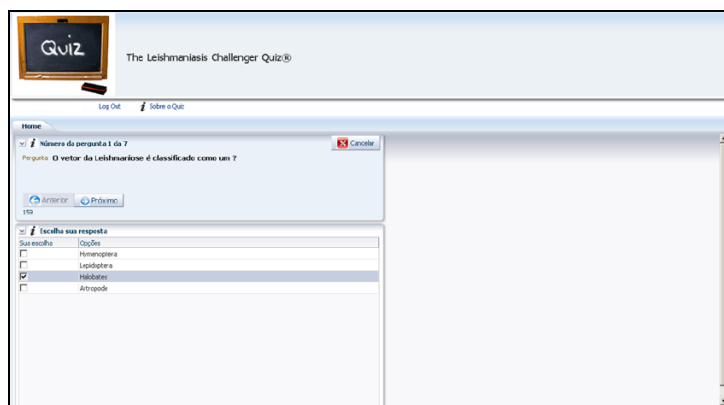


Figura 5: Ferramenta e um *quiz* sobre vetor da leishmaniose

¹² A ferramenta foi desenvolvida utilizando a linguagem de programação *Java* e framework *Java Server Faces*

3.2 Modelagem da OntoQuiz

A partir desta seção são especificados os detalhes a respeito do desenvolvimento dos *quizzes* (perguntas) sobre leishmaniose. Para isso foi necessário modelar a ontologia *lightweight* chamada *OntoQuiz*¹³ a partir da ontologia *Biotop*. Foram reutilizadas duas propriedades de objetos da *Biotop* na ontologia proposta *OntoQuiz*, as propriedades são: *abstract part of* e *has abstract part*, conforme figura 6. A classe *Quiz* é uma subclasse da classe *Intellectual Product* da ontologia *Biotop*, ver figura 7, porque um produto intelectual (*quiz*) é um pedaço de informação que é resultado de um processo de raciocínio.

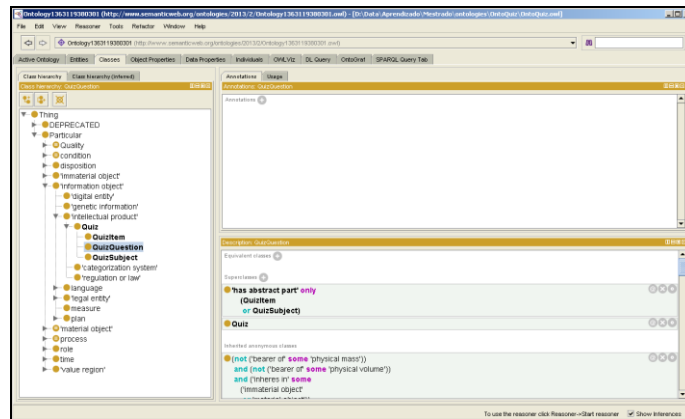


Figura 6: Classes da ontologia OntoQuiz

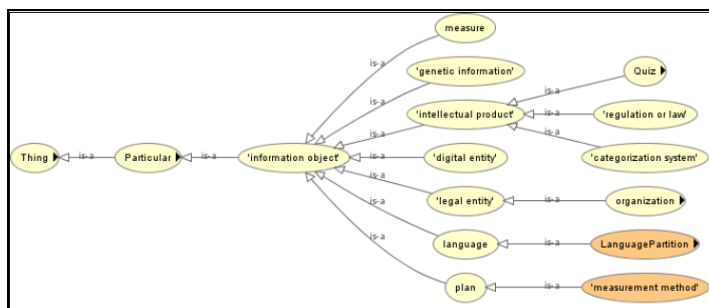


Figura 7: Reuso da classe *Intellectual Product* da ontologia BioTop

¹³ Ontologia de quizzes - <http://www.cin.ufpe.br/~fbf3/Ontologias/OntoQuiz.owl>

Já os axiomas utilizados na *OntoQuiz* pode ser visto na figura 8. Os axiomas servem para modelar sentenças que são sempre verdades sobre o domínio. Eles normalmente são utilizados para representar conhecimento de que não pode ser formalmente definidos por outros componentes. Além disso, axiomas são usados para verificar a consistência da ontologia ou a consistência do conhecimento armazenado em uma base de conhecimento.

QuizItem = 'abstract part of' **only** QuizQuestion

QuizQuestion = 'has abstract part' **only** (QuizItem **or** QuizSubject)

QuizSubject = 'abstract part of' **only** QuizQuestion

Figura 8: Axiomas utilizados na ontologia *OntoQuiz*

Já as perguntas foram modeladas como instâncias da classe *QuizQuestion*, conforme figura 9. Os itens das perguntas foram modelados como instâncias da classe *QuizItem*. E os assuntos sobre leishmaniose foram modelados também como instâncias da classe *QuizSubject*.

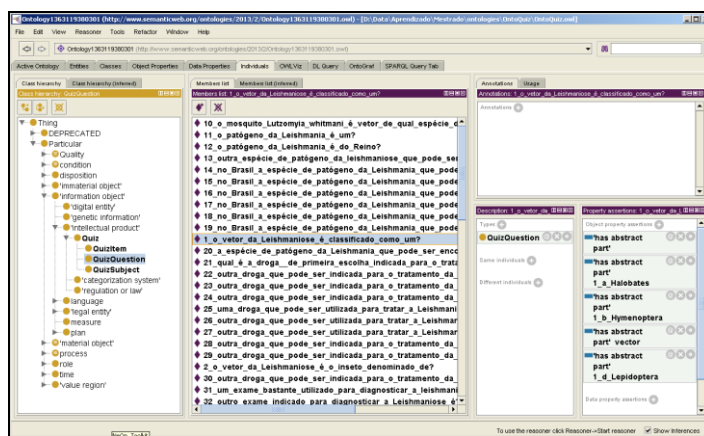


Figura 9: Perguntas da ontologia *OntoQuiz*

Para reutilizar uma ontologia do ponto de vista educacional é preciso adaptar o conhecimento descrito em lógica de descrições que está na ontologia para uma forma e/ou notação visual que seja adequada e eficiente para um professor ou tutor que não possuem conhecimento de lógica de descrições.

Segundo (Nardi e Brachman, 2007) uma alternativa para aumentar a usabilidade da lógica de descrição como uma linguagem de modelagem é

implementar interfaces, onde o usuário pode especificar as estruturas de representação por meio de operações gráficas. Além dessa possibilidade existe ainda uma série de esforços no sentido de visualizações de ontologias, que permitem que seus desenvolvedores e usuários acessem algumas informações sobre a ontologia (HOWSE, 2011).

Nesse contexto as notações diagramáticas são potencialmente uma alternativa viável para representar raciocínio em ontologias segundo (OLIVER, 2009), pois a principal motivação é tornar a sintaxe mais acessível para os usuários em geral, utilizando os benefícios de uma sintaxe visual e diagramática, sem a necessidade da notação simbólica da lógica de descrição.

Diagramas tais como de *Venn* e de *Euler* são utilizados para visualizar intuitivamente relacionamentos e cardinalidades relativos aos conjuntos de dados do domínio e eles são baseado em teoria de conjuntos. Por isso eles são usados extensivamente em áreas como biociências, negócios, criminologia e educação para facilitar análise de dados (MICALLEF, 2012).

Diagramas de *Venn* serão utilizados como notações diagramáticas para modelar o conhecimento e raciocínio disponível nas ontologias de forma que permite com que um número maior de usuários, desenvolvedores e *stakeholders* (educadores, professores e tutores etc.) se familiarizem com uma anotação mais flexível do que a sintaxe da anotação simbólica, tais como da lógica de descrição. Por isso a modelagem das 70 perguntas foi feita através de diagramas de *Venn*. Por exemplo: o quadro 11 apresenta uma tripla da ontologia *Biotop*. Essa tripla indica que um indivíduo do reino protista é também um indivíduo eucarionte (protista é subclasse de eucarionte).

Quadro 11: Tripla de informação de parte da ontologia BioTop

Subject	Uv::http://purl.org/biotop/biotop.owl#Protist
Property	Uv::http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#subClassOf
Object	Uv::http://purl.org/biotop/biotop.owl#Eukaryote

Para uma compreensão melhor é utilizado um diagrama de *Venn* para visualizar o contexto para elaborar a pergunta, conforme mostra a figura 10. Uma possível pergunta utilizando essa tripla é a seguinte, O patógeno da *Leishmania* é um? A resposta é eucarionte. As outras perguntas seguem o mesmo raciocínio. Ao

término da modelagem das 70 perguntas o professor utilizará as mesmas na ferramenta proposta nesse trabalho para a construção dos *quizzes*.

Para iniciar o a construção dos *quizzes* na ferramenta o professor precisa acessar o mesmo através de *login* e senha. Em seguida ele verifica as triplas da ontologia *OntoQuiz* para então construir as perguntas do *quiz* na ferramenta proposta.

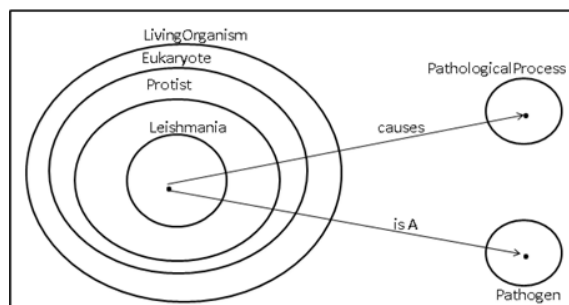


Figura 10: Diagramas de Venn para a pergunta sobre patógeno

Ao todo foram modeladas 70 perguntas sobre Leishmaniose divididas por 7 assuntos: Transmissão, Localidade, Prevenção, Sintoma, Patogeno, Exame e Tratamento. As perguntas foram analisadas e validadas por um especialista do domínio em saúde. As perguntas (*quizzes*) estão nos apêndices de A até G.

3.3 Persistência da OntoQuiz no Banco de Dados Relacional

A persistência de dados da OntoQuiz foi feita através do framework *Jena* que utiliza a linguagem Java. Esse framework suporta as tecnologias *RDF*, *RDFa*, *RDFS*, *OWL* e *Sparql*. Também permite leitura e gravação nos formatos *RDF/XML*, *N-Triples*. Além disso, permite estratégias de armazenamento, atualmente possui três tipos para modelo de dados: armazenamento em memória, banco de dados relacional e em triplas de informação.

Nesta dissertação o *framework Jena* foi utilizado para persistir modelos de dados da memória para um banco de dados relacional, pois os dados armazenados em memória possuem algumas desvantagens, como por exemplo:

- O modelo RDF tem que ser repovoado do zero toda vez que a aplicação é carregada, ou seja, requer um tempo maior de carregamento;

- Qualquer alteração feita no modelo de dados em memória será perdida quando o sistema é desligado;
- Aplicação ou programa armazenada em memória não são escaláveis quando se trabalha com modelos de dados grande.

Logo a melhor solução para resolver os problemas citados anteriormente é armazenar modelos de ontologias como triplas em um banco de dados para apoiar o desenvolvimento de aplicações. Dessa forma, os modelos de dados irão permanecer no banco de dados, independentemente se o aplicativo e/ou programa estiver funcionando ou não. Além disso, qualquer alteração que aconteça será feita nos modelos de dados que estão armazenados e da próxima vez que o sistema e/ou aplicativo iniciar será possível ver as mudanças ocorridas da última vez.

Após executar a classe *QuizLeishmaniasisPersistence*¹⁴, ver figura 11, será construído no banco de dados relacional as tabelas referentes as triplas de informação da *OntoQuiz*. As tabelas mais importantes são: *jena_g1t1_stmt* e *jena_g2t1*, porque elas possuem todas as declarações da ontologia utilizada. A tabela *jena_graph* possui todos os modelos de dados persistidos da ontologia.

```

1 package quiz.model.persistence;
2
3 import com.hp.hpl.jena.db.DBConnection;
4 import com.hp.hpl.jena.db.IDBConnection;
5 import com.hp.hpl.jena.rdf.model.Model;
6 import com.hp.hpl.jena.rdf.model.ModelFactory;
7 import com.hp.hpl.jena.rdf.model.ModelMaker;
8 import com.hp.hpl.jena.rdf.model.Property;
9 import com.hp.hpl.jena.rdf.model.Resource;
10 import com.hp.hpl.jena.rdf.model.Statement;
11 import com.hp.hpl.jena.rdf.model.StmtIterator;
12 import com.hp.hpl.jena.util.FileManager;
13 import com.hp.hpl.jena.util.PrintUtil;
14
15 public class QuizLeishmaniasisPersistence {
16
17     public static final String RDF_FILE = "http://www.cin.ufpe.br/~fbf3/Ontologias/OntoQuiz.owl";
18     public static final String ONTOLOGY_FILE = "http://purl.org/biotop/biotop.owl";
19
20     private static String className = "oracle.jdbc.driver.OracleDriver";
21     private static String DB_URL = "jdbc:oracle:thin:@localhost:1521:XE";
22     private static String DB_USER = "quiz";
23     private static String DB_PASSWD = "quizesobreleishmaniose";
24     private static String DB_TYPE = "Oracle";
25
26     private static String DOCUMENT_NAME = "ontoquiz";
27     private static String ONTOLOGY_NAME = "biotop";
28
29     public static void main( String[] args ) {
30
31         IDBConnection conn = null;
32         ModelMaker maker = null;

```

Figura 11: Classe para persistir a ontologia OntoQuiz

É importante destacar que apesar de vantagens, o *framework Jena* tem algumas desvantagens. Por exemplo, ao recuperar conjuntos de dados em memória,

¹⁴ A classe *OntoQuizLeishmaniasisPersistence* foi utilizada para persistir duas ontologias: a *OntoQuiz* e a *BioTop* no banco de dados relacional

o *framework* coloca todas as declarações para a memória principal, muitas vezes causando um estouro na pilha da Máquina Virtual Java (JVM).

A desvantagem mais significativa é o custo do processo de inferência. A capacidade de inferência é uma das características básicas em uma base de conhecimento. O processo de raciocínio infere declarações implícitas na ontologia. Adicionando grande número de declarações no modelo de conhecimento o tempo e consumo de memória neste processo é alto.

Ao final da persistência da ontologia *OntoQuiz* no banco de dados especificado acima, a etapa de desenvolvimento do modelo da base de dados para o *Quiz* é finalizada.

3.4 Resumo do Capítulo

Nesta seção foram especificados os detalhes a respeito da modelagem de um protótipo/modelo de ferramenta auxiliar a construção de *quizzes* apoiada por uma ontologia sobre leishmaniose. Foram apresentados um diagrama de caso de uso e um diagrama de pacotes, evidenciando de forma genérica o funcionamento da ferramenta e interação do usuário com a ferramenta.

Além disso, foi modelada uma ontologia *lightweight* chamada OntoQuiz a partir da ontologia biológica *Biotop*. Por fim foi apresentado a forma de persistência da OntoQuiz em uma banco de dados relacional, objetivando as vantagens desse tipo de modelo de banco de dados.

No próximo capítulo, serão discutidos os experimentos realizados para a validação do cenário de utilização, bem como os resultados obtidos e discussões.

Experimentos

Neste capítulo foram descritos todos os passos referentes ao desenvolvimento dos experimentos e resultados encontrados. Um grupo formado por 12 alunos do curso de graduação em medicina participou do trabalho. O grupo respondeu no primeiro momento ao mesmo *quiz* com sete perguntas sobre 7 assuntos sobre leishmaniose para verificar o conhecimento prévio dos alunos. Esse primeiro *quiz* foi previamente definido pelo tutor da disciplina, utilizando a ontologia OntoQuiz e o modelo de ferramenta proposta nesse trabalho. Após isso o tutor verificou as respostas dadas pelo grupo de alunos em cada pergunta. Então de posse das respostas erradas do grupo o tutor usou as mesmas como evidências na rede bayesiana sobre leishmaniose modelada neste trabalho.

Após o processamento das evidências, a rede bayesiana forneceu as probabilidades a posteriori de cada assunto dada as respostas erradas no *quiz* de cada aluno. Com essas probabilidades o tutor construiu o próximo *quiz*, o regulado de acordo com a indicação dada rede bayesiana para cada aluno que respondeu o *quiz*. O grupo respondeu os novos *quizzes* regulados pelas **probabilidades de menor acerto** em um determinado assunto fornecido pela rede bayesiana.

4.1 Resultados

Cada interação com o quiz, um aluno respondeu um quiz composto por 7 perguntas abordando 7 assuntos diferentes, são eles: (1)Transmissão,

(2)Localidade, (3)Prevenção, (4)Sintoma, (5)Patógeno, (6)Tratamento e (7)Exame, mas todos no contexto da doença Leishmaniose.

Após essa primeira interação do aluno com o primeiro *quiz*, a ferramenta armazena as respostas do aluno em um banco de dados para posterior análise utilizando a rede bayesiana implementada na linguagem de programação estatística R.

Cada resposta errada foi utilizada como evidência no respectivo nó da rede bayesiana modelada. Por exemplo: um aluno errou perguntas sobre os seguintes assuntos: Localidade e Tratamento. No total ele errou 2 perguntas de um *quiz* composto por 7 perguntas. Logo temos duas evidências (duas respostas erradas) que foram instanciadas na rede bayesiana nos seguintes “nós” Localidade e Tratamento para encontrar as probabilidades a posteriori dos outros “nós”.

Então depois de inseridas todas as evidências (erros) do aluno na rede é possível diagnosticar inicialmente em termos probabilidades qual(ais) assuntos esse aluno poderá saber em um próximo *quiz*. Esse aspecto é importante porque isso foi utilizado para regular um assunto em um novo *quiz* para cada aluno baseado no desempenho individual resultante da primeira interação com o *quiz*.

Os modelos de *quizzes* construídos e a rede bayesiana proposta foram testados por apenas um grupo de 12 estudantes do curso de graduação em medicina. As evidências fornecidas pela interação do aluno com os *quizzes* foram utilizadas no modelo de rede bayesiana proposto neste trabalho. A seguir na figura 12 é apresentado o desempenho dos alunos no *quiz* inicial. O aluno “A” teve um desempenho de aproximadamente 70% no *quiz* sobre leishmaniose que aborda sete assuntos sobre a doença que são: transmissão, localidade, sintoma, exame, tratamento, prevenção e patógeno.

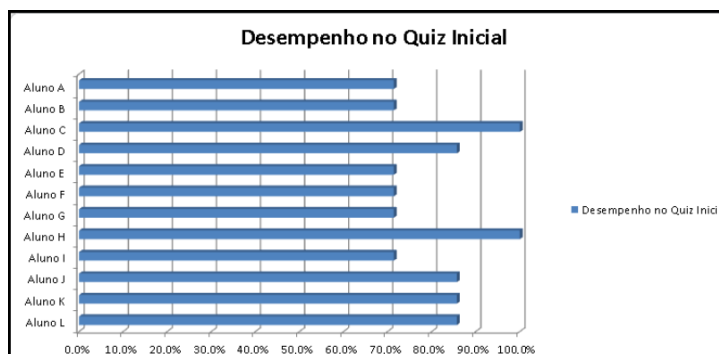


Figura 12: Desempenho no Quiz Inicial

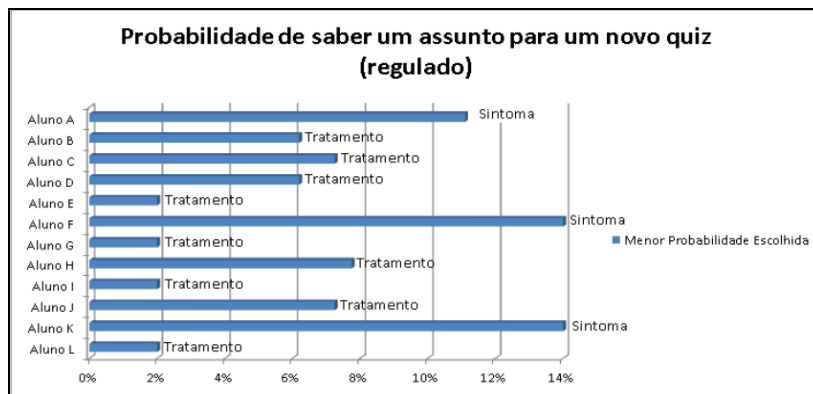


Figura 13: Menor Probabilidade de saber um assunto escolhida para cada aluno

A figura 13 apresenta o assunto com a menor probabilidade escolhida para um novo *quiz* para cada aluno. Acredita-se que um nível de dificuldade maior do que antes o aluno poderá se comprometer mais com os estudos. Por exemplo, no experimento as evidências indicaram que a probabilidade do aluno “A” conhecer o assunto **sintoma** foi o menor entre os outros assuntos, em torno de 11% dado seus erros nos assuntos **patógeno** e **tratamento**. Então por isso o assunto **sintoma** foi escolhido para o aluno “A” em um próximo *quiz*, este chamado de *quiz* regulado para o aluno “A”.

Já para o aluno “D” as evidências indicaram que a probabilidade dele conhecer o assunto **tratamento** foi o menor entre os outros assuntos, em torno de 6,25% dado seu erro no assunto **sintoma**. Então por isso o assunto **tratamento** foi escolhido para o aluno “D” em um próximo *quiz*, este chamado de *quiz* regulado para o aluno “D”.

As evidências indicaram para o aluno “I” que a probabilidade dele conhecer o assunto **tratamento** foi o menor entre os outros assuntos, em torno de 2,25%, dado seus erros nos assuntos **patógeno** e **prevenção**. Então por isso o assunto **tratamento** foi escolhido para o aluno “I” em um próximo *quiz*, este chamado de *quiz* regulado para o aluno “I”.

Já para o aluno “K” as evidências indicaram que a probabilidade dele conhecer o assunto **sintoma** foi o menor entre os outros assuntos, em torno de 14% dado seu erro no assunto **tratamento**. Então por isso o assunto **sintoma** foi

escolhido para o aluno “K” em um próximo *quiz*, este chamada de *quiz* regulado para o aluno “K”.

Para verificar o desempenho do mesmo grupo de alunos nos *quizzes* regulados com os assuntos definidos pelas probabilidades encontradas na rede bayesiana é apresentada a figura 14. Nela é apresentada o desempenho de todos os alunos do grupo de estudo. Por exemplo, constatou-se que o desempenho do aluno “A” foi menor no *quiz* regulado do que no *quiz* inicial. Assim também aconteceu com os outros alunos. Uma possível explicação é que o assunto do *quiz* regulado é específico e mais difícil do que o assunto do *quiz* inicial. Por isso o desempenho nele é menor do que no *quiz* inicial.

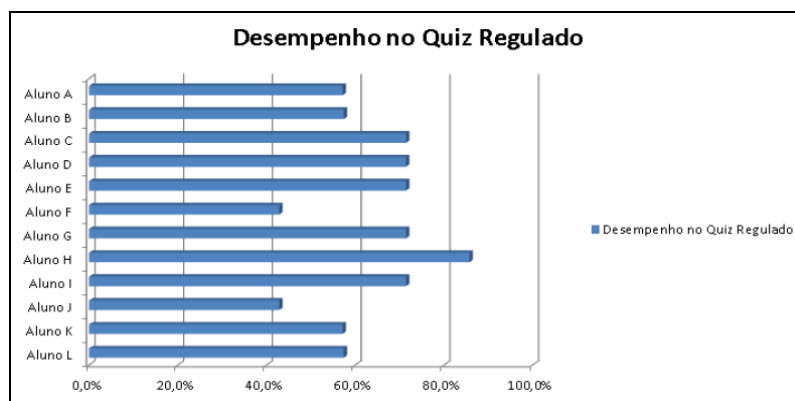


Figura 14: Desempenho no Quiz Regulado

4.2 Discussões

O estudo demonstrou que o uso de *quizzes* regulados afetou o desempenho dos alunos do grupo. Inicialmente os alunos conseguiram bons resultados nos *quizzes* iniciais que foram utilizados para tentar identificar o conhecimento prévio de cada estudante através de uma abordagem baseada em probabilidade. Os *quizzes* iniciais não demonstraram ser muito difíceis ou complexos, ou seja, foi bom para o primeiro contato com o grupo. Apesar do *quiz* inicial abordar sete assuntos sobre leishmaniose não houve desempenho muito baixo, como se esperava por se tratar de um tema específico da área de saúde.

Os *quizzes* regulados demonstraram ser mais difíceis do que os iniciais, pois eles tratam um assunto com mais profundidade. Mas mesmo assim os alunos conseguiram bons desempenhos neles. Isso pode indicar que eles estão no nível aceitável para o público alvo, ou seja, alunos do curso de medicina por exemplo.

Acredita-se que dessa forma, auxiliado por uma rede bayesiana para regular os assuntos dos *quizzes*, o tutor poderá disponibilizar *quizzes* mais interessantes e desafiadores para cada aluno. Visando principalmente oferecer indícios de assuntos que podem motivar os alunos a buscarem o conhecimento por si próprio.

Conclusões

Neste trabalho de dissertação foi proposto uma ferramenta para construção de *quizzes* com auxílio de uma ontologia *lightweight* chamada *OntoQuiz*. A ontologia Biotop, materiais documentais sobre leishmaniose e entrevistas com especialistas da área foram utilizados como modelos conceituais de referência para a construção da *OntoQuiz* para aplicação no contexto de educação. Dessa forma, foi realizado a construção de 70 *quizzes* divididas por 7 assuntos sobre leishmaniose. Essas perguntas estão disponíveis na base de dados.

O experimento realizado demonstrou que os modelos de *quizzes* construídos podem ser utilizados como um jogo de perguntas e respostas aplicadas na área de educação. Acredita-se que o objetivo geral foi alcançado, pois o professor pode tomar decisões na sala de aula através do desempenho da turma nos *quizzes*, visando principalmente oferecer indícios de assuntos que podem motivar os alunos a buscarem o conhecimento por si próprio. Além disso, a rede bayesiana demonstrou ser uma técnica flexível para propor uma regulação de um assunto para cada aluno baseado na menor probabilidade do mesmo em saber um determinado assunto. Nesse trabalho a rede conseguiu diagnosticar assuntos diferentes para cada aluno através das probabilidades a posteriori de cada “nó”.

O desempenho dos alunos do grupo de estudo foi melhor nos *quizzes* iniciais do que nos *quizzes* regulados. Isso pode ser um indício que os *quizzes* regulados são de níveis mais difíceis, mas acessível ao público alvo. Pois o grupo de alunos de uma maneira geral teve um desempenho bom nos *quizzes* regulados. Contudo é importante que mais experimentos sejam realizados, para que informações mais consistentes sejam obtidas.

5.1 Contribuições

A principal contribuição desta dissertação foi propor um modelo de ferramenta de construção de *quizzes*, apoiado por uma ontologia como modelo de referência para os *quizzes*.

A segunda contribuição foi a modelagem de uma rede bayesiana sobre leishmaniose para diagnosticar indícios de conhecimento dos alunos nos assuntos abordados nos *quizzes* através de probabilidades. As regulações dos assuntos foram realizadas pelas escolhas das menores probabilidades de um aluno saber um assunto fornecido pela rede. De posse da probabilidade do assunto fornecido pela rede o tutor construiu novos *quizzes* para os alunos.

5.2 Limitações e Trabalhos Futuros

Nesta seção são apresentadas as limitações do trabalho e alguns trabalhos futuros sugeridos.

- A rede bayesiana sobre leishmaniose não está integrada ao modelo da ferramenta proposta neste trabalho. Um trabalho futuro sugerido é estudar formas de integração da rede bayesiana com a ferramenta.
- O número pequeno de “nós” na rede bayesiana sobre leishmaniose. Outro trabalho futuro sugerido é pesquisar a possibilidade de aumentar o número de “nós” da rede para abordar outras características sobre leishmaniose.
- Não foi implementado um módulo para visualizar ontologias. Por isso outro trabalho sugerido é estudar formas de visualização de ontologias baseadas em diagramas de *Venn* ou outra linguagem visual para facilitar “*insights*” de perguntas sobre leishmaniose ou outro domínio.
- Validação do experimento se deu com um grupo pequeno de pessoas. Outro trabalho futuro sugerido é elaborar e validar experimentos com um grupo maior de alunos e níveis de escolaridade como: nível médio e pós-graduação.
- Uso de apenas uma rede bayesiana para regular *quizzes* para cada aluno. Outro trabalho futuro sugerido é estudar e propor outras técnicas de

aprendizado de máquina para regular *quizzes* (assuntos) para os alunos, por exemplo: através de *clustering*, regra de associação ou rede bayesiana dinâmica.

- Não foi utilizada técnica para fornecer parâmetros de dificuldades de cada item do *quiz*. Por isso outro trabalho futuro sugerido é pesquisar a técnica estatística chamada Teoria de Resposta ao Item (TRI) para fornecer tais parâmetros.

- Uso de apenas a ontologia *Biotop* como modelo de referência. Outro trabalho futuro sugerido é pesquisar e reusar mais ontologias, por exemplo: a ontologia sobre química chamada *Chemical Entities of Biological Interest (ChEBI)* para o ensino-aprendizado de alunos ou a *Gene Ontology (GO)* para o ensino-aprendizado de função molecular, processo biológico e componente celular.

- Não foi implementado um módulo para raciocínio automático, ou seja, para determinar se um conceito não é contraditório, determinar se um indivíduo em *ABox* não viola descrições ou axiomas descritos por *TBox*. Ou verificar se um indivíduo é instância de um conceito. Então outro trabalho futuro sugerido é implementar esse módulo.

5.3 Considerações Finais

O estudo sobre aplicação e reuso de ontologias e de técnicas de inteligência artificial na educação a distância vem crescendo de importância nos últimos anos, devido às vantagens que elas podem oferecer de interoperabilidade, recuperação, interação, adaptação e/ou regulação e compartilhamento de informação. Nesta dissertação procurou-se fornecer contribuições para a área, apresentando um modelo de ferramenta para construção de *quizzes* apoiada por uma ontologia, onde o tutor faz reuso de uma ontologia para construir *quizzes* sobre a doença leishmaniose. Além disso, foi modelada uma rede bayesiana específica para leishmaniose, procurando tratar o problema de regular/adaptar assuntos para cada aluno.

Por fim apesar do experimento realizado nesse trabalho ter sido feito apenas uma única vez com apenas um grupo formado por 12 alunos do curso de graduação em medicina, os resultados são promissores e úteis em uma sala de aula real de nível médio, graduação, e/ou pós-graduação. Por isso acredita-se que o objetivo geral foi alcançado, pois a ferramenta auxiliou a construção de *quizzes* apoiada por uma ontologia.

Além disso, o professor pode tomar decisões na sala de aula através do desempenho da turma nos *quizzes*, disponibilizando assuntos individuais para os alunos e verificando o desempenho dos mesmos. E a ontologia *OntoQuiz* pode ser utilizada por profissionais das áreas de educação e/ou computação para a construção de *quizzes* ou para uso de agentes inteligentes.

Espera-se que a dissertação enriqueça a quantidade de informações na área de informática na educação, servindo de consulta para outras pessoas interessadas no tema.

Referências

ABREAD. **Anuário Brasileiro Estatístico de Educação Aberta e a Distância**, 2004. Disponível em: <http://www.abraead.com.br/> Acesso em: 10 de Abril de 2012

ANGELIDES, M. C; MYLONAS, P.; WALLACE, M. **Advances in Semantic Media Adaptation and Personalization**. Volume 2. Taylor & Francis Group, LLC., 2009.

AMBIENT INSIGHT. **The World Market for Self-paced eLearning Products and Services: 2010-2015 Forecast and Analysis**, 2011. Disponível em: <http://www.ambientinsight.com/Resources/Documents/Ambient-Insight-2010-2015-Worldwide-eLearning-Market-Executive-Overview.pdf> Acesso em: 23 de Abril de 2012

BAPTISTA, C.S.S. **Análise de Concepções, Ferramentas e Estratégias de Implementação de Quizzes Digitais: O Caso Particular do Quizfaber**, 2005. Dissertação de Mestrado. Universidade de Ciência do Porto. Portugal. Disponível em: http://nautilus.fis.uc.pt/cec/teses/carlos%20baptista/tese_Web/tese_Web/. Acesso em: 20 de Março de 2012

DUIJNHOF, J. **Knowledge Assessment using Bayesian Networks – A case study in the domain algebraic expectation**, 2003. Master's thesis Cognitive Artificial Intelligence. University of Melbourne. Disponível em: http://www.phil.uu.nl/preprints/ckiscripties/SCRIPTIES/022_vanduijnhoven.pdf

F/NAZCA. **Pesquisa F/Radar 7ª Edição**, 2010. F/NAZCA Saatchi & Saatchi. Disponível em: <http://www.fnazca.com.br/wp-content/uploads/2010/11/fradar-7.pdf> .Acesso em: 03 de Março de 2012

F/NAZCA. **Pesquisa F/Radar 10ª Edição**, 2011. F/NAZCA Saatchi & Saatchi.

Formatado: Fonte: (Padrão) Arial

Formatado: Fonte: (Padrão) Arial, Negrito

Formatado: Corpo de texto

Disponível em: <http://www.fnazca.com.br/wp-content/uploads/2011/12/f-radar-10-site1.pdf> . Acesso em: 20 de Março de 2012

GRUBER, T. **What is an Ontology ?**, 1992. Disponível em: <http://www-ksl.stanford.edu/kst/what-is-an-ontology.html> . Acesso em: 20 de Março de 2012

HOWSE, J.; STAPLETON, G; TAYLOR, K.; CHAPMAN, P. **Visualizing Ontologies: A Case Study**. 2011. In: Proceeding of the 10h International Conference on The Semantic Web – Volume I Part I. Disponível em: <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2063034>. Acesso em: 19 de Novembro de 2012

JENSEN, F. **Bayesian Networks and Decision Graphs**, 2007. Second Edition. Information Science and Statistics.

JORDAN, M. **Learning Graphical Models**, 1999. The MIT Press.

KIM, H. **A Personalization Recommendation Method Using a Tagging Ontology for a Social E-Learning System**, 2011. Disponível em: <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1997207> . Acesso em: 08/10/2012

KJAERULFF, U. **Bayesian Networks and Influence Diagrams- A guide to Construction and Analysis**. 2008. Springer.

LAURITZEN, S.,L.;SPIEGELHALTER,D.,J. **Local Computations with Probabilities on Graphical Structures and Their Application to Expert**, 1990. Disponível em: <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=84628.85343> Acesso em: 12/09/2012

LEE, T., B.; HENDLER, J.; LASSILA, O. **The Semantic Web**. 2008. Scientific American. Disponível em: <http://www.scientificamerican.com/article.cfm?id=the-semantic-web> Acesso em: 20 de Março de 2012

LEMIRE, D.; BOLEY, H.; MCGRATH, S.; BALL, M. **Collaborative Filtering and**

Inference Rules for Context-Aware Learning Object Recommendation, 2005. Disponível em: <http://lemire.me/fr/abstracts/ITSE2005.html> . Acesso em: 08/10/2012

MARGARITIS, D. **Learning Bayesian Network Model Structure from Data,** 2003. Doctor of Philosophy. University of Pittsburgh. Disponível em: <http://www.cs.cmu.edu/~dmarg/Papers/PhD-Thesis-Margaritis.pdf>. Acesso em: 07/09/2012

MICALLEF, L. **Visualizations with Venn and Euler Diagrams,**2012. In: Grace Hopper Celebration of Women in Computing, PhD Forum. Baltimore. USA. Disponível em: <http://kar.kent.ac.uk/30785/>. Acesso em: 19 de Novembro 2012

MIZOGUCHI, R.; IKEDA, M. **Towards Ontology Engineering,** 1996. Disponível em: <http://www.ei.sanken.osaka-u.ac.jp/pub/miz/miz-onteng.pdf> . Acesso em: 20 de Março de 2012

NARDI, D; BRACHMAN, J. **The Description Logic Handbook – Theory, Implementation and Applications,** 2007. Second Edition. Cambridge University Press.

NORVIG, P.; RUSSEL, S. **Inteligência Artificial,** 2004. Editora Campus.

OLIVER, I.; HOWSE, I.; STAPLETON, G.; NUUTLIA, E.; TORMA, S. **A Proposed Diagrammatic Logic for Ontology Specification and Visualization,** 2009. In: International Semantic Web Conference. Chantilly. USA. Disponível em: <http://eprints.brighton.ac.uk/8971/>. Acesso em: 19 de Novembro de 2012

PASSOS, M. **Sparql na implementação do Quiz Ontomúsica,** 2010. Universidade Feevale. Trabalho de Graduação. 2010. Disponível em: http://tconline.feevale.br/tc/files/0001_2499.pdf Acesso em: 20 de Março de 2012

QUIVEY, M. A. **The Semantic Web The Future of Our Online Experience,**

2002. New Technology Research Paper. MIT Program – University of Illinois. Disponível em: <http://students.uis.edu/mquiv01s/semanticweb.htm> Acesso em: 10 de Março de 2012

RADU, B.; ROXIN, I.; SZILAGYI, I. **A Ontologies for a Semantic Quiz Architecture**, 2009 Laboratoire de Semiotique, Linguistique, Didactique et Informatique (LASELDI). University of Franche-Comte. In: 9^o IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies. 2009. Disponível em: http://ieeexplore.ieee.org/xpl/freeabs_all.jsp?arnumber=5194285. Acesso em: 20 de Março de 2012.

RAFAELLI, S.; BARAK, M.; DAN-GUR, Y.; TOCH, E. **QSIA- A Web-Based Environment for Learning, Accessing and Knowledge Sharing in Communities**. 2003. Disponível em: <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1026868> . Acesso em: 08/10/2012

RECKER, M.; WALKER, A.; LAWLESS, K. **What do you recommend ? Implementation and Analysis of Collaborative Information Filtering of Web Resources for Education**, 2003. Disponível em: <http://www.springerlink.com/content/u114u6248508036j/>. Acesso em: 08/10/2012

SERAGAN, T.; EVANS, C.; TAYLOR, J. **Programming the Semantic Web**, 2009. First Edition. O'Reilly Media.

SHEN, L.; SHEN, R. **Learning Content Recommendation Service based-on simple Sequencing Specification**, 2004. Disponível em: <http://www.springerlink.com/content/uutkgryxan13jhl0> Acesso em: 02/10/2012

SILVA, J., M.,A.; CANEDO, R.,V.. ABRANTES, T., A., S.; SANTOS, R.,T.,SOUZA, R.,A.; UTAGAWA, C., Y. **Quiz: Um Questionário Eletrônico para AutoAvaliação e Aprendizagem em Genética e Biologia Molecular**, 2010. Centro Universitário de Volta Redonda e Fundação Oswaldo Cruz. In

Revista Brasileira de Educação Médica. 2010. Disponível em:
http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-55022010000400017 . Acesso em: 20 de Março de 2012

SIRMAKESSIS, S. **A Adaptative and Personalized Semantic Web**, 2006. Volume 14. Studies in Computational Intelligence. Springer.

SUGURUMAN, V.; GULLA, J., A. **Applied Semantic Web Technologies**. Editora CRC Press. 2012.

POLLOCK, J. Semantic Web for Dummies, 2009. Editora Wiley.

PRESSMAN, R. **Engenharia de Software**, 2006. Editora McGraw-Hill

UCHYIGIT, G.; MA, M. **Personalization Techniques and Recommender Systems**, 2008. Series in Machine Perception and Artificial Intelligence. World Scientific Publishing Company.

Formatado: Fonte: Arial, Inglês
(Estados Unidos)

APÊNDICES

APÊNDICE A – Perguntas sobre o assunto Transmissão

1.O vetor da leishmaniose é classificado como um ?

- a)Halobates
- b)Hymenoptera
- c)Artropode (correto)
- d)Lepidoptera

2.O vetor da leishmaniose tem o nome popular de?

- a)Mosquito-Palha(correto)
- b)Mosca
- c)Mosquito-Prego
- d)Barbeiro

3. O vetor da leishmaniose é o inseto denominado de?

- a)Percevejo
- b)Pernilongo-Rajado
- c)Mosquito Tatuquira (correto)
- d)Mosquito Culex

4. O vetor da leishmaniose é o inseto denominado de ?

- a)Carapanã
- b)Mosquito-Prego
- c)Pernilongo
- d)Biriqui (correto)

5. O vetor da leishmaniose é o inseto denominado de ?

- a)Carapanã
- b)Mosquito-Prego
- c)Cangalhinha(correto)
- d) Pernilongo

6. O vetor da leishmaniose é o inseto denominado de ?

- a)Asa Branca(correto)
- b)Mosquito-Prego
- c)Mosquito Culex
- d) Pernilongo

7. O vetor da leishmaniose é o inseto denominado de ?

- a)Carapanã
- b)Asa Dura(correto)
- c) Mosquito-Prego
- d) Pernilongo

8.O mosquito *Lutzomyia flaviscutellata* é vetor de qual espécie de *Leishmania* ?

- a) *Leishmania amazonenses* (correto)
- b) *Leishmania chagasi*
- c) *Leishmania lainsoni*
- d) *Leishmania llanosmartini*

9.O mosquito *Lutzomyia wellcomei* é vetor de qual espécie de *Leishmania* ?

- a) *Leishmania pifanoi*
- b) *Leishmania mexicana*
- c) *Leishmania braziliensis*(correto)
- d) *Leishmania peruviana*

10.O mosquito *Lutzomyia whitmani* é vetor de qual espécie de *Leishmania* ?

- a) *Leishmania colombiensis*
- b) *Leishmania panamensis*
- c) *Leishmania guyanensis*
- d)*Leishmania shawi*(correto)

APÊNDICE B – Perguntas sobre o assunto Patógeno

1.O patógeno da *Leishmania* é um?

- a)Procarionte
- b)Bactéria
- c)Eucarionte(correto)
- d)Archea

2.O patógeno da *Leishmania* é do Reino ?

- a)Mychota
- b)Protista (correto)
- c)Protozoa
- d)Plantae

3.Outra espécie de patógeno da leishmaniose que pode ser encontrada no Brasil é ?

- a)*Leishmania guyanensis* (correto)
- b)*Leishmania mexicana*
- c)*Leishmania panamensis*
- d)*Leishmania llanosmartini*

4. No Brasil a espécie de patógeno da *Leishmania* que pode ser encontrada é?

- a)*Leishmania mexicana*
- b)*Leishmania panamensis*
- c) *Leishmania amazonensis* (correto)
- d)*Leishmania aristodesi*

5. No Brasil uma espécie de patógeno da *Leishmania* que pode ser encontrada é ?

- a)*Leishmania yucumensis*
- b)*Leishmania colombiensis*
- c)*Leishmania aristodesi*
- d)*Leishmania braziliensis*(correto)

6. No Brasil uma espécie de patógeno da *Leishmania* que pode ser encontrada é?

- a)*Leishmania chagasi*(correto)
- b)*Leishmania llanosmartini*
- c) *Leishmania mexicana*
- d) *Leishmania panamensis*

7. No Brasil uma espécie de patógeno da *Leishmania* que pode ser encontrada é?

- a)*Leishmania aristodesi*
- b)*Leishmania shawi*(correto)
- c)*Leishmania mexicana*
- d)*Leishmania panamensis*

8. No Brasil uma espécie de patógeno da *Leishmania* que pode ser encontrada é?

- a)*Leishmania panamensis*
- b)*Leishmania colombiensis*
- c) *Leishmania naiffi*(correto)
- d) *Leishmania peruviana*

9. No Brasil uma espécie de patógeno da *Leishmania* que pode ser encontrada é ?

- a)*Leishmania aristodesi*
- b)*Leishmania yucumensis*
- c) *Leishmania mexicana*
- d) *Leishmania lainsoni*(correto)

10. A espécie de patógeno da *Leishmania* que pode ser encontrada no Brasil, Bolívia e Colômbia é?

- a)*Leishmania amazonensis*(correto)
- b)*Leishmania mexicana*
- c)*Leishmania panamensis*
- d)*Leishmania llanosmartini*

APÊNDICE C – Perguntas sobre o assunto Tratamento

1.Qual é a droga de primeira escolha indicada para tratamento da leishmaniose?

- a)Nufirtimox
- b)Antimonial Pentavalente (correto)
- c)Rifampicina
- d)Bezonidanol

2.A droga de segunda escolha que pode ser indicada para o tratamento da leishmaniose é?

- a)Clofazimina
- b)Rifampicina
- c)Dapsona
- d)Anfotericina B (correto)

3.Outra droga que pode ser utilizada para o tratamento específico da leishmaniose é ?

- a)Pentamidine (correto)
- b)Nufirtimox
- c)Rifampicina
- d)Dapsona

4.A droga de primeira escolha que pode ser utilizada para tratar a leishmaniose é ?

- a)Rifampicina
- b)Bezonidanol
- c)Glucantime (correto)
- d)Dapsona

5.Uma vacina que pode ser utilizada para tratar a leishmaniose no cão é ?

- a)Leishmune(correto)
- b)Rifampicina
- c)Bezonidanol
- d)Dapsona

6.A droga de segunda escolha que pode ser indicada para o tratamento da leishmaniose é?

- a)Anfotericina-B-lipossomal (correto)
- b)Pentamoniato-N-glucamina
- c)Permanganato-N-lipossomal
- d)Anfotericina-B-glucamina

7.Outra vacina que pode ser utilizada para tratar a leishmaniose no cão é ?

- a)Bezonidanol
- b)Clofazimina
- c)Nufirtimox
- d)Leishvacin(correto)

8.Outra droga alternativa que pode ser utilizada para tratar a leishmaniose é ?

- a)Pentamidina (correto)
- b)Leishvacin
- c)Interferon alfa
- d)Leishmune

9.A droga de segunda escolha que pode ser indicada para o tratamento da leishmaniose é?

- a)Anfotericina-N-metalipídico
- b)Pentamoniato-N-dispersão coloidal
- c)Anfotericina-B-dispersão coloidal (correto)
- d)Antimoniato-B-lipídico

10.Outra droga de primeira escolha que pode ser utilizada para tratar a leishmaniose é ?

- a)Rifampicina
- b)Dapsona
- c)Estibogluconato de sódio(correto)
- d)Bezonidanol

APÊNDICE D – Perguntas sobre o assunto Exame

1. Um exame bastante utilizado para diagnosticar a leishmaniose é?

- a) Ecografia Intravascular
- b) Glicosúria
- c) Imunofluorescência Indireta (correto)
- d) Reação de Paul-Bunnell

2. Outro exame indicado para diagnosticar a leishmaniose é?

- a) Creatinina
- b) Cistacina C
- c) Tempo de Tromboplastina Parcialmente Ativada
- d) Ensaio Imunoenzimático (correto)

3. Um exame que pode ser utilizado para o diagnosticar a leishmaniose é ?

- a) Microaglutinação Pareada
- b) Biópsia do Baço (correto)
- c) Reação de Paul-Bunnell
- d) Hematócrito

4. Outro exame que pode ser utilizado para diagnosticar a leishmaniose é ?

- a) Método de Park Modificado por Pasternak
- b) Glicosúria
- c) Biópsia de pele (correto)
- d) Creatinina

5. Outro exame que pode ser utilizado para diagnosticar a leishmaniose é ?

- a) Tempo de Tromboplastina Parcialmente Ativada
- b) Reação em Cadeia da Polimerase (correto)
- c) Microaglutinação Pareada
- d) Reação de Paul-Bunnell

6. Outro exame que pode ser utilizado para diagnosticar a leishmaniose é ?

- a) Cistacina C
- b) Ecografia Intravascular
- c) Microaglutinação Pareada
- d) Biópsia de Linfo-nodo (correto)

7. Outro exame que pode ser utilizado para diagnosticar a leishmaniose é ?

- a) Biópsia da Medula óssea (correto)
- b) Cistacina C
- c) Dímero D
- d) Microaglutinação Pareada

8. Outro exame auxiliar para investigar o estado da imunidade celular contra a leishmania é:

- a) Reação em Cadeia da Polimerase
- b) Microaglutinação pareada
- c) Reação Intradérmica de Montenegro (correto)
- d) Cistacina C

9. Outro exame utilizado para diagnosticar a leishmaniose é

- a) Punção hepática esplênica (correto)
- b) Glicosúria
- c) Dímero D
- d) Ecografia Intravascular

10. Outro exame utilizado para diagnosticar a leishmaniose é

- a) Endoscopia
- b) Dímero D
- c) RT-PCR
- d) Teste Imunocromatográfico (correto)

APÊNDICE E – Perguntas sobre o assunto Prevenção

1.Um maneira de prevenir leishmaniose é?

- a)Cuidar bem da saúde de animal doméstico (correto)
- b)Controlar a população de roedores
- c)Manter as margens dos córregos limpos
- d)Controlar a população de barbeiros

2.Outra forma de prevenir a leishmaniose é ?

- a)Usar camisa de tecido de algodão
- b)Construir moradia afastada de mata(correto)
- c)Limpeza frequente das casas de taipas
- d)Eliminar o vetor denominado barbeiro

3.Outra forma de prevenir a leishmaniose é ?

- a)Vacinar os gatos
- b)Usar vacina BCG
- c)Usar repelentes (correto)
- d)Evitar acúmulo de água parada

4.Outra forma de prevenir a leishmaniose é ?

- a)Eliminar o vetor denominado caramujo
- b)Evitar consumo de agriões crus
- c)Controlar a população de roedores
- d)Eliminar cães com calazar (correto)

5.Outra possível forma de prevenir a leishmaniose é ?

- a)Vacinar o cão(correto)
- b)Vacinar roedor
- c)Vacinar macaco
- d)Vacinar boi

6. Um repelente ecológico para leishmaniose é?

- a>Espada de São Jorge
- b>Arruda
- c>Citronela (correto)
- d>Lírio da Paz

7. Outra forma de prevenir a leishmaniose no cão é ?

- a)Usar telas de malha no canil (correto)
- b)Usar shampoo anti-pulgas
- c>Cortar as unhas do animal
- d>Tosar o animal

8. Um repelente ecológico para leishmaniose é?

- a>Citronela(correto)
- b>Espada de São Jorge
- c>Samambaias
- d>Hortelã

9.Uma forma de prevenir a leishmaniose no cão é evitar passeios em qual horário?

- a>Início da manhã
- b>Final da manhã
- c>Começo da tarde
- d>Final da tarde(correto)

10.Uma forma de prevenir a leishmaniose no cão é evitar passeios em qual horário?

- a>Início da manhã
- b>Final da manhã
- c>Início da noite(correto)
- d>Final da noite

APÊNDICE F – Perguntas sobre o assunto Sintomas

1.Quais são alguns sintomas principais da leishmaniose?

- a)Palidez e hepatoesplenomegalia (correto)
- b)Calafrios e dores musculares.
- c)Lacrimação, tonturas e dor de barriga
- d)Olhos inchados e dor no corpo

2.Entre outros sintomas da leishmaniose estão ?

- a)Dor de garganta, tosse e náusea.
- b)Dormência em algumas regiões do corpo.
- c)Infecções bacterianas secundárias (correto)
- d)Dor de cabeça e febre alta

3.Entre outros sintomas da leishmaniose estão ?

- a)Tremores e suores noturnos
- b)Úlcera na boca, lábios e nariz (correto)
- c)Eosinofilia
- d)Dor na área do fígado

4.Outro sintoma da leishmaniose é ?

- a)Enterite
- b)Insônia
- c)Lacrimejamento
- d)Úlcera de pele (correto)

5.Entre outros sintomas da leishmaniose estão ?

- a)Presença de sangramento e de icterícia(correto)
- b)Dormência em algumas regiões do corpo.
- c)Olhos inchados e dor no corpo.
- d)Calafrios e dores musculares.

6.Quais sintomas um cão infectado pela leishmaniose pode apresentar?

- a)Balançar da cabeça frequentemente
- b)Coçar as orelhas frequentemente
- c)Ganho de peso
- d)Úlceras de pele(correto)

7.Entre outros sintomas da leishmaniose no cão estão ?

- a)Fraqueza e Sonolência(correto)
- b)Paralisia e Ganho de Peso
- c)Paralisia e Falta de Ar
- d)Falta de Ar e Enterite

8.Qual sintoma um cão infectado pela leishmaniose pode apresentar?

- a)Tremores
- b)Ganho de peso
- c)Falta de ar
- d)Onicogrifose(correto)

9.Entre outros sintomas da leishmaniose no cão estão ?

- a)Salivação Intensa
- b)Parilisia
- c)Alopécia(correto)
- d)Agitação

10.Entre outros sintomas da leishmaniose no cão estão ?

- a)Agitação
- b)Falta de ar
- c)Ferida no focinho (correto)
- d)Tremores

APÊNDICE G – Perguntas sobre o assunto Localidade

1.A *Leishmania amazonensis* é geralmente encontrada em qual país?

- a) México
- b) Honduras
- c) República Dominicana
- d) Brasil (correto)

2.A *Leishmania braziliensis* pode ser encontrada em qual destes países?

- a) Equador (correto)
- b) República Dominicana
- c) El Salvador
- d) Holanda

3.Em qual país pode ser encontrada a *Leishmania braziliensis*?

- a) República Dominicana
- b) México
- c) Estados Unidos
- d) Argentina (correto)

4.Em qual país pode ser encontrada a *Leishmania braziliensis*?

- a) República Dominicana
- b) Estados Unidos
- c) Colômbia (correto)
- d) El Salvador

5. Em qual outro país pode ser encontrado a *Leishmania braziliensis*?

- a) Equador (correto)
- b) El Salvador
- c) República Dominicana
- d) México

6.Em qual país pode ser encontrada a *Leishmania braziliensis*?

- a) México
- b) Guiana Francesa (correto)
- c) República Dominicana
- d) Suriname

7.Em qual outro país pode ser encontrado a *Leishmania braziliensis*?

- a) Estados Unidos
- b) Suriname
- c) Peru (correto)
- d) República Dominicana

8.Em qual outro país pode ser encontrado a *Leishmania braziliensis*?

- a) Estados Unidos
- b) Suriname
- c) Canadá
- d) Venezuela (correto)

9. Em qual outro país pode ser encontrado a *Leishmania amazonensis*?

- a) Guatemala
- b) Costa Rica
- c) Bolívia (correto)
- d) El Salvador

10.Em qual outro país pode ser encontrado a *Leishmania amazonensis*

- a) México
- b) Honduras
- c) República Dominicana
- d) Paraguai (correto)

