



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA
COMPUTAÇÃO



ARGEMIRO SOARES DE ALIANÇA NETO

ENRIQUECIMENTO SEMÂNTICO DE PERFIL DE
USUÁRIO EM UM SISTEMA DE APRENDIZAGEM
UBÍQUA

MOSSORÓ - RN
2014

ARGEMIRO SOARES DE ALIANÇA NETO

**ENRIQUECIMENTO SEMÂNTICO DE PERFIL DE
USUÁRIO EM UM SISTEMA DE APRENDIZAGEM
UBÍQUA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação - associação ampla entre a Universidade do Estado do Rio Grande do Norte e a Universidade Federal Rural do Semi-Árido, para a obtenção do título de Mestre em Ciência da Computação.

Orientador: Prof^o Francisco Milton Mendes Neto, D.Sc.

**MOSSORÓ - RN
2014**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Central Orlando Teixeira (BCOT)
Setor de Informação e Referência

A398e Aliança Neto, Argemiro Soares de

Enriquecimento semântico de perfil de usuário em um sistema de aprendizagem ubíqua/ Argemiro Soares de Aliança Neto -- Mossoró, 2014.

96f.: il.

Orientador: Prof. Dr. Francisco Milton Mendes

Dissertação (Mestrado em Ciência e Computação) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação.

1. Internet. 2. Aprendizagem ubíqua. 3. Enriquecimento semântico. 4. Web - Perfil do usuário. I. Título.

RN/UFERSA/BCOT/873-14

CDD: 004.67809

Bibliotecária: Vanessa Christiane Alves de Souza Borba
CRB-15/452

ARGEMIRO SOARES DE ALIANÇA NETO

**ENRIQUECIMENTO SEMÂNTICO DE PERFIL DE
USUÁRIO EM UM SISTEMA DE APRENDIZAGEM
UBÍQUA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação para a obtenção do título de Mestre em Ciência da Computação.

APROVADA EM: 25 de novembro de 2014.

BANCA EXAMINADORA

Prof.º Francisco Milton Mendes Neto, D.Sc.
Presidente e Orientador

Prof.ª Dra. Cícilia Raquel Maia Leite
Primeiro Membro

Prof.ª Dra. Mariela Inés Cortés
Membro Externo

Dedico este trabalho a Deus, autor e mantenedor da vida. Ele é quem me capacita e me sustenta.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela oportunidade da vida e por estar ao meu lado em cada momento e fase da mesma. Sem a ajuda dele, nada do que foi realizado teria acontecido. Mesmo não me considerando merecedor, ele tem feito mais por mim do que qualquer um;

Aos Professores da banca pela atenção e dedicação que me foram dadas na avaliação deste trabalho;

Aos meus pais, Vicente Ferreira e Veralúcia Aliança, pelo investimento na minha educação e pelo exemplo de vida. Pelo amor e dedicação dados, mostrando a cada momento os prazeres do conhecimento e do aprendizado;

Aos meus amigos, que me apoiaram e me entenderam em momentos de estresse. Que foram minha segunda família na cidade durante os anos do curso. Em especial, agradeço ao Valter Costa, que, além de um grande amigo, me ajudou desde a concepção das ideias até a correção dos textos com bastante paciência e cuidado;

Aos professores do programa, que demonstram profundo comprometimento com o ensino, pesquisa e com os conhecimentos absorvidos por seus alunos. Por se disporem a serem nossos amigos, nossos companheiros e verdadeiros mestres no processo de aprendizado e desenvolvimento do curso;

Por fim, agradeço de forma especial ao Professor Milton, por acreditar em mim, acreditar no tema da pesquisa, na nossa capacidade de realização e investir tempo, atenção e recursos para a realização do projeto.

“Qualquer tecnologia suficientemente avançada é indistinguível da magia”

Arthur C. Clarke

RESUMO

Personalização tornou-se o elemento chave na oferta de serviços educacionais ubíquos. Para que conteúdos educacionais sejam fornecidos adequadamente para o usuário, é necessário que seu perfil seja conhecido, ou seja, seus interesses, crenças, experiências de vida, intenções e comportamentos na Web. Estudos recentes consideram que os chamados Traços Digitais apresentam grande potencial a ser explorado na avaliação dos perfis ao fornecer dados sobre as experiências reais do usuário, especialmente através das redes sociais. Questionar periodicamente e explicitamente o usuário sobre seu perfil é uma técnica desatualizada e imprecisa. Técnicas implícitas evoluem ao capturar as informações automaticamente. Abordagens comuns de captura implícita incluem o uso de ferramentas de enriquecimento semântico e são baseadas no histórico de navegação. Este trabalho apresenta um sistema de enriquecimento semântico para perfis de usuários a ser empregado em um ambiente ubíquo para aprendizagem informal, denominado MobiLE+. Este sistema evolui abordagens anteriores ao combinar técnicas de enriquecimento semântico associadas à similaridade semântica, captura e tratamento de traços digitais e o teor dos conteúdos acessados pelo usuário para a determinação e atualização do seu perfil.

Palavras-chave: Perfil do Usuário. Enriquecimento Semântico. Ontologia. Processamento de Linguagem Natural. Similaridade. Aprendizagem Ubíqua.

ABSTRACT

Personalization became the key element to ubiquitous educational services offers. In order to properly deliver ubiquitous educational services for users, it's necessary that their profiles be known, it means, their interests, believes, real-life experiences, intentions, and behaviors in the Web. Recent studies consider that Digital Traces have great potential to be explored in the profiles evaluations, providing useful data about actual user experiences, especially through social networks. Questioning periodically and explicitly the user about his profile is an outdated and imprecise technique. Implicit techniques have evolved by capturing this information automatically. Common implicit capture approaches includes the use of semantic augmentation tools and are based on browsing history. This work presents a semantic augmenting system of user profiles to be adopted in a ubiquitous environment for informal learning activity, the MobiLE+. This system evolves previous approaches by combining semantic augmentation techniques with semantic similarity, capture and processing of digital traces, and analysis of the accessed content in the determination of the profile.

Key-words: User Profile. Semantic Augmentation. Ontology. Natural Language Processing. Similarity. Ubiquitous Learning.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Serviço de Enriquecimento Semântico	21
Figura 2 – Estrutura interna da URIRef	23
Figura 3 – Estrutura de subclasses da OWL/RDF	24
Figura 4 – Definição da Classe <i>Resource</i> em OWL	24
Figura 5 – Arquitetura Básica do MobiLE+	28
Figura 6 – Diagrama de Componentes do MobiLE+	28
Figura 7 – Arquitetura do Serviço de Enriquecimento Semântico	35
Figura 8 – Resumo do Processo de Enriquecimento Semântico	36
Figura 9 – SESProfile - A ontologia de perfil de usuário	36
Figura 10 – Relacionamento entre as classes através das <i>ObjectProperties</i>	37
Figura 11 – Estrutura de classes da ontologia <i>DataStructures</i>	46
Figura 12 – Estrutura de classes da ontologia <i>OntoHealth</i>	46
Figura 13 – Código modificado no <i>Onto Root Gazetteer</i>	47
Figura 14 – Diferenças entre U_{ip} e U_i para os grupos de usuários	50

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Comparativo das Propostas de sistemas <i>u-learning</i>	16
Tabela 2 – Tipos de dados disponíveis no GATE para a OWL	25
Tabela 3 – Exemplo de Dados de anotações utilizadas do GATE	40
Tabela 4 – Distribuição dos Links produzidos	48
Tabela 5 – Precisão de determinação de Perfis pelo SES	49

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

API	<i>Application Programming Interface</i> , página 21
GCM	<i>Google Cloud Messaging</i> , página 29
JAPE	<i>Java Annotation Patterns Engine</i> , página 21
JPA	<i>Java Persistence API</i> , página 29
LES	Laboratório de Engenharia de Software, página 13
LN	Linguagem Natural, página 19
MobiLE+	<i>Mobile Learning Environment Plus</i> , página 27
OAs	Objetos de Aprendizagem, página 15
OBAA	Objetos de Aprendizagem Baseados em Agentes, página 15
OWL	<i>Web Ontology Language</i> , página 22
PLN	Processamento de Linguagem Natural, página 19
RDF	<i>Resource Definition Framework</i> , página 22
TDs	Traços Digitais, página 18
UFERSA	Universidade Federal Rural do Semi-Árido, página 13
UML	<i>Unified Modeling Language</i> , página 26
UPO	<i>User Profile Ontology</i> , página 17
URI	<i>Unique Resource Identifier</i> , página 22
XML	<i>eXtensible Markup Language</i> , página 21

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO	13
1.2	PROBLEMÁTICA	14
1.3	OBJETIVO GERAL	16
1.4	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
1.5	ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO	17
2	REFERENCIAL TEÓRICO	18
2.1	ENRIQUECIMENTO SEMÂNTICO	18
2.1.1	Processamento de Linguagem Natural	19
2.1.2	Ontologias	21
2.2	O SISTEMA MOBILE+	27
2.3	TRABALHOS RELACIONADOS	30
3	SISTEMA DE ENRIQUECIMENTO SEMÂNTICO PROPOSTO	34
3.1	ANALISADOR SEMÂNTICO	38
3.2	INDEXADOR SEMÂNTICO	40
4	VALIDAÇÃO DA PROPOSTA	44
4.1	CONFIGURAÇÕES DO SISTEMA	45
4.2	ANÁLISE DOS RESULTADOS	47
4.3	PRODUÇÃO CIENTÍFICA	50
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS E TRABALHOS FUTUROS	52
	REFERÊNCIAS	53
	APÊNDICE A – CÓDIGO DA SESPROFILE	57
	APÊNDICE B – RELAÇÃO DOS SITES E GRUPOS DE PERFIS	70
	APÊNDICE C – RELAÇÃO DOS SITES ACESSADOS POR USUÁRIO	78
	APÊNDICE D – CÓDIGO DA INTERFACE ISES	92

1 INTRODUÇÃO

Este trabalho apresenta uma proposta de um sistema de enriquecimento semântico para perfis de usuários a ser empregado em um ambiente ubíquo para aprendizagem informal, denominado MobiLE+ (JÁCOME JR., 2014). O ambiente está em desenvolvimento por pesquisadores do Laboratório de Engenharia de Software (LES)¹ da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) e tem como foco os aspectos da aprendizagem informal considerando o perfil do usuário, seu contexto, histórico e tipos de conteúdos acessados.

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

Os avanços das tecnologias móveis e de comunicação sem fio contribuíram para demarcar um novo horizonte aos processos de ensino e aprendizagem já estabelecidos. Os dispositivos móveis possibilitam o acesso a ambientes virtuais de ensino e aprendizagem, caracterizando a Aprendizagem Móvel, do inglês *Mobile Learning* ou *m-learning* (SACCOL; SCHELEMMER; BARBOSA, 2010).

Devido à mobilidade que lhe é peculiar, o processo de Aprendizagem Móvel pode ocorrer em qualquer hora e em qualquer lugar. Porém, apesar de prover mobilidade, não se mostra capaz de considerar informações sensíveis ao contexto do estudante (MANDULA et al., 2011). Ao serem associadas as características da Aprendizagem Móvel à capacidade de detecção de dados contextuais, com apresentação personalizada de conteúdo, surge o conceito de Aprendizagem Ubíqua (também conhecida como *u-learning*, de *Ubiquitous Learning*) (SACCOL; SCHELEMMER; BARBOSA, 2010).

Os conceitos definidos pela Aprendizagem Ubíqua permitem que estudantes e professores possam empregar as vantagens dos recursos oferecidos pelas tecnologias móveis no processo de aprendizagem. A possibilidade de acesso, edição e provisão de conteúdo, independente de horário, e a partir de qualquer localidade (AHMED; CHANG; KINSHUK, 2012) acarreta na possibilidade de acesso imediato a conteúdos relacionados ao local, horário, condição climática e vários outros dados contextuais.

Esta facilidade de acesso a uma grande diversidade de conteúdos educacionais pode acarretar na dispersão dos estudantes, provocando perda de desempenho. Para lidar com esta situação, ao fornecer conteúdo educacional, deve-se considerar as idiosincrasias de cada estudante, suas preferências, conhecimento adquirido, resultados de exames realizados, históricos de pesquisa e estudos, localização e hora local. Tendo em vista que oportunidades

¹ <http://les.ufersa.edu.br/ntes>

de aprendizagem podem estar relacionadas ao contexto do ambiente físico em que o mesmo se encontra.

Neste novo ambiente, considerar os aspectos relacionados com situações reais e do dia-a-dia do estudante torna-se imprescindível para o aprimoramento do processo de ensino-aprendizagem, quebrando as barreiras do formalismo educacional. A Aprendizagem Ubíqua pode auxiliar neste processo fornecendo um meio favorável para autoaprendizagem e interações do estudante com o ambiente real. As redes sociais facilitam a obtenção destes dados ao fornecerem experiências reais dos seus usuários, suas interações e pontos de vista, experimentadas através de um meio digital (THAKKER et al., 2012).

1.2 PROBLEMÁTICA

A aprendizagem móvel é uma modalidade de ensino-aprendizagem não presencial muito conveniente ao ultrapassar as restrições de tempo e espaço, e com grande potencial de aplicação, tendo em vista a enorme disseminação dos dispositivos móveis em todo o mundo (AHMED; CHANG; KINSHUK, 2012). Um dos desafios da aprendizagem móvel é a adequação do conteúdo ao estudante de acordo com as características cognitivas deste. Adequação que já se mostra uma tarefa difícil de ser realizada mesmo no ensino presencial, onde se faz necessário que o professor possua certo conhecimento das necessidades individuais dos estudantes.

Por facilitar o acesso a diversos conteúdos educacionais, esta modalidade de ensino frequentemente fornece conteúdo inadequado ao contexto do estudante. Uma forma de minimizar este problema é a utilização de técnicas computacionais para suporte à Aprendizagem Ubíqua. Esta modalidade de ensino-aprendizagem beneficia-se das características proporcionadas pelo *m-learning*, além de possuir a capacidade de oferecer recursos educacionais adequados às características particulares do estudante.

Os ambientes virtuais de aprendizagem, em geral, dedicam maior atenção aos aspectos funcionais, relegando a função didático-pedagógica. No entanto, no campo da aprendizagem ubíqua, não se pode desconsiderar a importância da aprendizagem informal, uma vez que esta faz parte da vida cotidiana do estudante. Neste cenário, oportunidades pedagógicas podem surgir à medida que o estudante interage com as mídias sociais e se desloca por diferentes ambientes físicos. Estes ambientes podem possuir informações com potencial de auxiliar o estudante a alcançar seus objetivos pedagógicos, no contexto da educação formal e informal.

Estes ambientes de aprendizagem ubíqua apresentam três grandes desafios, a saber: *i)* capturar adequadamente o contexto e as atividades do estudante; *ii)* traçar o seu perfil

através da análise dos dados; e, *iii*) prover conteúdo relevante e adequado a este perfil. Com o intuito de atingir estes desafios, vários trabalhos acadêmicos foram propostos.

Li et al. (2012) desenvolveram o sistema SCROLL (*System for Capturing and Reminding of Learning Log*). Este sistema permite aos usuários registrarem suas experiências de aprendizagem, associando a elas fotos, áudio, vídeos, localização, dados de sensores e outras informações. O perfil do usuário não é levantado automaticamente, tampouco com base no conteúdo das interações do mesmo. Ao depender do usuário para captação de dados, o sistema se torna bastante limitado. A habilidade do usuário em interagir com o sistema impactará diretamente nos resultados do mesmo. Atualmente, o SCROLL está focado no campo de aprendizagem de línguas.

Gluz e Vicari (2010) propuseram a MILOS (*Multiagent Infrastructure for Learning Object Support*), uma infraestrutura que combina ontologias e agentes e implementa as funcionalidades necessárias aos processos de autoria, gerência, busca e disponibilização de Objetos de Aprendizagem (OAs) compatíveis com a proposta de padrão de metadados de OAs, denominada de Objetos de Aprendizagem Baseados em Agentes (OBAA).

Já Ferreira e Raabe (2010) apresentam o LorSys (*Learning Object Recommender System*), um sistema de recomendação de OAs, no formato SCORM para o Moodle. O LorSys utiliza a técnica de recomendação híbrida, aplicada a informações de preferências dos estudantes e dados de acesso aos OAs. O estudante visualiza os OAs recomendados por meio de um bloco (componente do Moodle) adicionado na interface dos cursos.

Taraghi (2012) apresenta o UPLE (do inglês *Ubiquitous Personal Learning Environment*). Este demonstra um ambiente que favorece a autonomia do aprendiz por meio de uma interface baseada em *widgets*. O usuário possui total liberdade para gerenciar e personalizar o ambiente, escolhendo produtos e serviços de que necessita para o cumprimento das suas metas de aprendizagem. A ubiquidade do ambiente ocorre devido sua disseminação em várias plataformas, inclusive móvel, e sua personalização acontece por intervenção direta do usuário e não de forma automatizada.

A Tabela 1 apresenta um resumo comparativo entre as propostas apresentadas.

Todos os trabalhos apresentados detêm uma característica em comum: a carência de ferramentas para análise do conteúdo acessado e captura do perfil do usuário. Esta ausência de ferramentas de análise adequadas torna o sistema dependente do usuário no processo de avaliação dos seus perfis.

A captura e manutenção eficaz do perfil do usuário não é uma atividade trivial. Um dos problemas mais comuns no processo de construção destes perfis está relacionado ao método de captura da informação. O perfil pode ser capturado de maneira implícita ou explícita (REFORMAT; GOLMOHAMMADI, 2009). Na técnica explícita, solicita-se que o nível de interesse sobre algum assunto seja classificado. Esta é a forma mais simples e direta para se obter as informações necessárias e pode ser feita com o preenchimento de um simples formulário. No entanto, esta abordagem apresenta limitações: *i*) pode não

Tabela 1 – Comparativo das Propostas de sistemas *u-learning*

Proposta	Captação dos dados	Levantamento do Perfil	Recomendação
SCROLL	Usuário fornece as informações	Manual	-
MILOS	Usuário fornece as informações (com mais possibilidades)	Semi-automático (ontologias e agentes)	OAs
LorSys	Dados do usuário + captação automática	Automático (preferências + OAs)	Híbrida com OAs
UPLE	Estatística de uso de widgets	Ferramentas estatísticas	-

Fonte: (LI et al., 2012; FERREIRA; RAABE, 2010; GLUZ; VICARI, 2010; TARAGHI, 2012)

haver uma forma completamente padronizada para captação do grande volume de dados, *ii*) os usuários podem oferecer resistência ao preenchimento de formulários extensos e intrusivos e, *iii*) as preferências iniciais podem sofrer modificações ao longo do tempo, que não necessariamente seriam atualizadas na base de dados. No método implícito, dados de navegação na Web, localização do usuário, conteúdos das páginas visitadas, etc., são analisados em busca de um padrão que denote seus interesses, atualizando-os automaticamente.

Para que o projeto de um ambiente virtual de aprendizagem atenda à nova dinâmica educacional, imposta pelo avanço tecnológico, é essencial considerar: a captação automática dos dados dos estudantes, seu contexto e históricos de navegação; o levantamento automático e preciso do perfil de interesses e aprendizagem; e, um sistema de recomendação adaptativo, robusto e independente de intervenção humana para seleção de conteúdos.

1.3 OBJETIVO GERAL

Desenvolvimento de um sistema para perfilamento automático de usuários apropriado para ambientes de aprendizagem ubíqua. Com foco no perfilamento baseado nas atividades do usuário na Web, em especial nas redes sociais. Este sistema tem foco de aplicação no sistema de perfilamento de usuários e análise de conteúdo do ambiente MobiLE+.

1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

O enriquecimento semântico não contempla apenas os perfis dos usuários, mas também toda a categorização e identificação automática dos conteúdos e recursos de aprendizagem. Como objetivos específicos deste trabalho, destaca-se:

- a) Implementar um processador de linguagem natural;
- b) Implementar um analisador semântico de conteúdo;
- c) Implementar um indexador semântico de conteúdo;
- d) Desenvolver ontologia de perfil de usuário (do inglês *User Profile Ontology* ou UPO) que comporte armazenagem genérica de perfis;
- e) Desenvolver ontologias de domínio para teste;
- f) Implementar interfaces que permitam o emprego do sistema aos mais diversos sistemas computacionais que necessitem de enriquecimento automático de perfis de usuários e categorização de conteúdo;
- g) Implementar interfaces compatíveis com o ambiente MobiLE+.

1.5 ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

Esta dissertação está organizada da seguinte forma: o Capítulo 2 descreve a base teórica para o desenvolvimento do trabalho, a arquitetura do MobiLE+ e os trabalhos relacionados à proposta. No Capítulo 3, a arquitetura, os componentes e as características funcionais do sistema de enriquecimento semântico são explanados. Detalhes sobre a validação são relacionados no Capítulo 4, bem como os resultados obtidos. Por fim, no Capítulo 5, as considerações finais sobre o desenvolvimento e validação são apresentadas, bem como as perspectivas para trabalhos futuros.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo, inicialmente avalia-se as teorias e tecnologias acerca dos temas abordados neste trabalho. Em seguida, pesquisas recentes relacionadas ao tema são discutidas. O objetivo é apresentar os conceitos relevantes à proposta e embasar as escolhas realizadas. A seção 2.1 explora o conceito de enriquecimento semântico, suas peculiaridades e principais técnicas. A arquitetura e componentes do MobiLE+ são descritos na seção 2.2. Por fim, a seção 2.3 trata sobre trabalhos relacionados à pesquisa.

2.1 ENRIQUECIMENTO SEMÂNTICO

Para que os ambientes de aprendizagem forneçam conteúdos relevantes ao contexto do estudante faz-se necessário que não somente o perfil do mesmo, mas o teor dos conteúdos a serem apresentados, sejam conhecidos. As técnicas de enriquecimento semântico podem ser empregadas para análise e classificação de conteúdo enquanto a imensa quantidade de dados gerados pelos usuários na internet proporcionam uma visão clara e ampla sobre suas preferências e características.

Segundo constataram Dspotakis et al. (2011), a mídia social irá ter um forte impacto sobre a aprendizagem informal ao fornecer informações sobre as experiências reais dos usuários, suas preferências e interações tanto internamente às redes sociais quanto externamente. Podendo ser utilizadas para:

- a) comentar sobre experiências com outras pessoas, serviços ou lugares (*shoppings*, hotéis, praias, etc.);
- b) compartilhar histórias (blogs, livro, twitter, etc.);
- c) comentar situações vivenciadas (vídeo, livro, viagem, etc.).

A estas experiências vivenciadas através das mídias sociais dá-se o nome de Traços Digitais (TDs) (DSPOTAKIS et al., 2011). Quando selecionados com atenção, os TDs possuem grande potencial para a aprendizagem, onde, ambientes de aprendizagem modernos podem explorar o conteúdo gerado pelo usuário para proporcionar-lhe situações relacionadas com sua experiência do mundo real.

Sendo um reflexo da vida social humana, as redes sociais, de maneira geral, não tratam apenas de um domínio de conhecimento específico, acarretando em múltiplas possibilidades de interpretação de seu conteúdo. No entanto, novas arquiteturas têm surgido com o intuito de criar, agregar, organizar e explorar os TDs, facilitando o processo

de interpretação e, conseqüentemente, categorização e recomendação de conteúdo em situações de aprendizagem informal (DSPOTAKIS et al., 2011).

Estas arquiteturas são fortemente baseadas em técnicas de enriquecimento semântico. O enriquecimento semântico é o processo de anexar conceitos semânticos à partes específicas de um texto, provendo uma estrutura para interpretação automática de seu significado e possibilitando estender a compreensão do domínio de um determinado Traço Digital (KARANASIOS et al., 2013). Para isto, são realizadas a identificação e o mapeamento de termos-chave a partir do conteúdo textual, como comentários, através de técnicas e ferramentas de Processamento de Linguagem Natural (PLN). Os termos são semanticamente associados a conceitos oriundos de uma ontologia, que são de contextos específicos, a fim de realizar uma marcação semântica (KARANASIOS et al., 2013).

O processo de enriquecimento é então fortemente baseado no PLN e em ontologias, para, a partir do resultado destes, traçar o perfil dos usuários e realizar a categorização de conteúdos automaticamente.

2.1.1 Processamento de Linguagem Natural

As capacidades de comunicação oral e escrita articuladas são dois dos aspectos mais predominantes que diferenciam os humanos dos outros animais. Apesar de outros animais possuírem vocabulários com até centenas de sinais, apenas humanos conseguem estabelecer uma comunicação confiável sobre qualquer tópico usando sinais discretos (RUSSELL; NORVIG, 2010, p. 860).

Estes sinais discretos formam a Linguagem Natural (LN) do homem e, por meio dela, grande parte de toda a comunicação e expressão do mesmo é realizada. Os TDs são prioritariamente escritos em linguagem natural, feitos por humanos para serem compreendidos por humanos, logo, para que a informação contida nos mesmos possa ser compreensível e tratável por um agente computacional, se faz necessário o desenvolvimento de técnicas e ferramentas que proporcionem um entendimento mínimo sobre a linguagem ambígua e desorganizada que os homens utilizam (RUSSELL; NORVIG, 2010, p. 860).

A ambigüidade na LN é facilmente perceptível ao se considerar que muitas palavras têm vários significados possíveis e os mesmos podem absorver ainda mais significados em relação ao contexto em que se encontram. Por exemplo, ao afirmar que *a manga é verde*, pode-se supor que se trata da *fruta* manga ou da manga de uma *camisa*, porém, a palavra *manga* ainda pode se referir ao verbo *mangar*. Este é um exemplo simples na língua portuguesa, mas que pode ser perfeitamente abstraído para outras línguas e em outros casos.

Como o processo de comunicação é contínuo e está profundamente inserido na

cultura local, mesmo línguas de mesma origem podem possuir gírias, expressões idiomáticas, dialetos e empregos diferentes quando aplicadas em regiões diferentes. Somado a este aspecto, ainda deve ser considerado que tais características mudam constantemente com o tempo.

As técnicas de Processamento de Linguagem Natural (PLN) devem então considerar todas estas características e, na prática, buscar, primeiramente, identificar símbolos de uma determinada língua. Por exemplo, a língua inglesa não possui o “~” em vogais como o português, logo a palavra “não” tem uma baixa probabilidade de ser de língua inglesa. Diz-se *baixa probabilidade* pois, após a definição dos caracteres, determina-se uma probabilidade de uso das palavras da língua, sendo as palavras mais usadas com alta probabilidade e palavras que não existem são consideradas de baixa probabilidade. Supondo que novas palavras surgem continuamente.

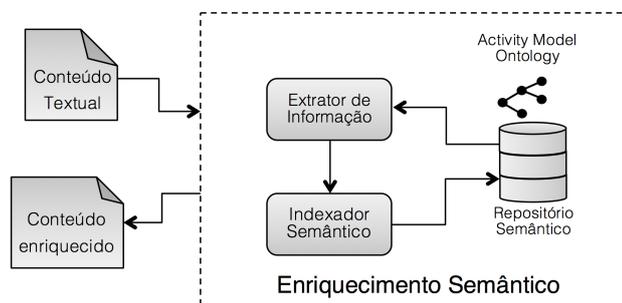
Técnicas que analisam os radicais e origem das palavras ajudam a determinar e encontrar as variações das mesmas, como conjugações de verbos, flexões de adjetivos, graus nos substantivos, etc. O próximo passo do PLN é encontrar e isolar frases das sentenças e, posteriormente, os períodos do texto. Como as informações contidas serão utilizadas e qual o tratamento a ser dado ao texto dependem da aplicação que está sendo dada (RUSSELL; NORVIG, 2010).

Russell e Norvig (2010) citam três aplicações para o PLN, a saber: classificação de textos, recuperação de informação e extração de informação. A classificação de texto tem o objetivo de identificar alguma qualidade no mesmo, como *spams* em *e-mails*, classificação de gênero, análise de sentimentos (reação negativa ou positiva), etc. Esta aplicação é bastante interessante ao se categorizar conteúdos. Já os sistemas recomendação utilizam uma base de dados para sugerir melhores conteúdos aos seus usuários usando uma técnica de busca baseada na aplicação de recuperação de informação. O teor do recurso deve ser conhecido para que o sistema possa sugerir adequadamente, ou seja, o sistema deverá sugerir uma página web sobre vinhos e não tipos de cervejas para usuários que tenham no perfil o interesse por vinhos. Este processo de sugestão pode ser *on-the-go*, buscando conteúdos relevantes para o usuário na medida em que o mesmo esteja digitando um comentário. Esta técnica de busca é baseada na aplicação de recuperação de informação. Por fim, a extração de informação torna possível a obtenção de informações relevantes para traçar o perfil do usuário: ao fazer o comentário “*gosto muito de pizza de calabresa!*” em uma rede social, um sistema que esteja lidando com interesses por comida pode reconhecer os termos *pizza*, *calabresa* e uma variação do verbo *gostar* e então armazenar no perfil do usuário o interesse por pizza de calabresa.

Ferramentas foram desenvolvidas com o objetivo de reduzir a complexidade no desenvolvimento de aplicações que utilizam PLN. Karanasios et al. (2013) propuseram uma arquitetura para lidar com grande parte da complexidade do PLN, do enriquecimento semântico e da ligação entre os TDs, ontologias e recursos a serem enriquecidos, conforme

esquemático na Figura 1.

Figura 1 – Serviço de Enriquecimento Semântico



Fonte: adaptado de (KARANASIOS et al., 2013)

O processo de enriquecimento proposto por esta arquitetura contém duas etapas. Na primeira etapa, uma ontologia é registrada, suas classes são analisadas e uma relação de termos similares e relacionados é montada e armazenada em um repositório semântico. Esta relação de itens semelhantes é utilizada no PLN com o intuito de diminuir o universo de busca e tratamento de palavras. Na segunda etapa, o algoritmo de processamento recebe como entrada um conteúdo textual, estruturado ou não, e utiliza uma ferramenta que elimina palavras desnecessárias ao enriquecimento. Nesta etapa, é utilizada a *Java Annotation Patterns Engine* (JAPE), uma ferramenta de busca de padrões através de expressões regulares, disponível na *Application Programming Interface* (API) do *GATE Embedded* (CUNNINGHAM et al., 2013). Então o GATE é aplicado para produzir um texto linguisticamente anotado com identificação de verbos, adjetivos, substantivos, etc. (CUNNINGHAM et al., 2013). Este é o processo do extrator de informação. O Indexador semântico recebe o texto anotado, faz a ligação com os termos da ontologia e armazena em um repositório semântico. Por fim, tem-se o texto anotado e enriquecido semanticamente em formato XML (*eXtensible Markup Language*). Esta arquitetura evidencia a importância das ontologias, que têm papel fundamental em todo o processo de enriquecimento.

2.1.2 Ontologias

Ontologia é certamente uma das tecnologias mais importantes da web semântica. Não se pode considerar o uso do enriquecimento semântico sem a mesma. O termo “ontologia” não é originário da web semântica, tampouco da computação. Ele tem origem na filosofia, mais precisamente em um campo da filosofia, o *estudo da natureza da existência*, que trata de identificar os tipos de coisas que de fato existem e em como descrevê-las (ANTONIOU; HARMELEN, 2004).

O uso do termo *ontologia* foi adaptado para a computação nos últimos anos e passou a ter um significado mais técnico e diferente do original (ANTONIOU; HARMELEN, 2004), passando a descrever uma especificação formal dos termos de um domínio de discurso e as relações entre os mesmos. Segundo Antoniou e Harmelen (2004), ontologias podem ser definidas como “*uma especificação explícita e formal de uma conceituação*” (em tradução livre).

Uma ontologia tem tipicamente dois componentes distintos: *termos*, que denotam os conceitos do domínio em questão, como *herbívoros* e *carnívoros* para o tipo de alimentação no reino animal; e *relações* entre estes termos, como *nenhum animal pode ser herbívoro e carnívoro ao mesmo tempo* ou *elefantes adultos têm pelo menos 2.000kg*. Estas relações podem ser tanto baseadas em características que definem o domínio quanto em restrições entre os pares. Tanto *termos* quanto *relações* são considerados *recursos* da ontologia.

O W3C (2004) especificou o *Resource Definition Framework* (RDF), uma linguagem escrita em formato XML para definição de recursos para ontologias através de suas propriedades e respectivos valores, chamados de *statements*. Estes *statements* são armazenados em forma de triplas [Sujeito, Predicado, Objeto], por exemplo: [compiladores, disciplina do curso, ciência da computação]. Neste esquema, os *sujeitos* e *objetos* representam os conceitos do domínio a ser modelado e também são referenciados como Classes. Por exemplo, o curso de *ciência da computação* pode representar a classe de todos os cursos de computação e pode ainda ser derivado de *cursos de graduação*. Tal referência às classes é bastante pertinente ao ser analisado que uma classe pode derivar de outra, em uma associação direta à programação orientada a objeto. Os *predicados*, também chamados de *propriedades*, definem as relações, características e restrições entre as classes (W3C, 2004).

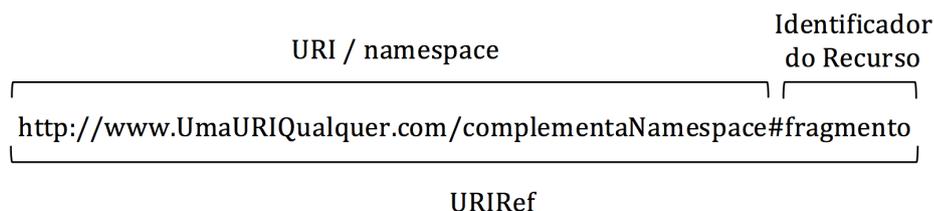
Esta estrutura, porém, é limitada na definição de predicados, estruturas de hierarquia de propriedades e hierarquia entre as classes. Por este motivo, um grupo do W3C (2004) criou a *Web Ontology Language* (OWL) (W3C, 2012) como uma extensão ao RDF, mas que passa a dirimir as limitações da precedente. A OWL apresenta melhorias em relação à RDF, sendo estes seis itens as mais importantes (ANTONIOU; HARMELEN, 2004):

- a) chaves de acesso;
- b) encadeamento de propriedades;
- c) tipos de dados e faixa de utilização enriquecidas;
- d) restrições qualificadas de cardinalidade;
- e) propriedades assimétricas, reflexivas e disjuntas; e
- f) recursos de anotação aprimorados.

As classes e propriedades das ontologias (os RDFs) são armazenadas com um identificador único, chamado de *Unique Resource Identifier* (URI). Na verdade, para ser

mais preciso, o RDF utiliza URIRefs para identificar os recursos da ontologia. A URIRef consiste de uma URI básica e um identificador de fragmento separado da primeira por uma “#” (ver Figura 2). A partir deste identificador único, qualquer recurso da ontologia pode ser referenciado em uma base de dados externa, fornecendo uma estrutura bastante flexível e poderosa para o enriquecimento semântico (W3C, 2012).

Figura 2 – Estrutura interna da URIRef



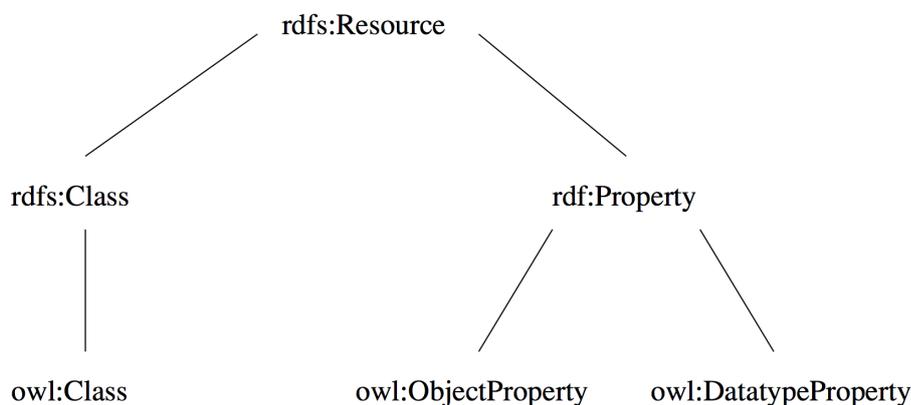
Fonte: autoria própria

A URI constante no início da URIRef contém um prefixo comum entre as partes e o fragmento, como subdiretórios em um *site*, chamado de *namespace*. O *namespace* define um grupo de recursos de maneira similar ao que ocorre com os *namespaces* nas linguagens modernas de programação orientada a objeto, ou seja, funciona como um qualificador de nomes (MAYO, 2008) e normalmente é escrito como uma URL. De maneira similar às linguagens de programação, uma ontologia pode conter vários *namespaces*. A ontologia SESProfile utilizada neste trabalho possui o *namespace* padrão `http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES`. As três classes principais têm os identificadores `http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#Access` para a classe *Access*, `http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#Resource` para *Resource* e `http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#User` para *User*.

Ontologias são criadas a partir de classes e propriedades que as relacionam. Ambas estruturas são armazenadas como subestruturas do tipo *Resource* da especificação do RDF. As propriedades das ontologias, definidas pelo `rdf:Property`, definem as relações entre as classes e suas propriedades, mas são armazenadas em estruturas separadas, que referenciam as classes nas quais se relacionam. A Figura 3 esquematiza como os elementos da ontologia definidos pela linguagem OWL são estruturados como *resources* RDF. Esta estrutura implica que todos os elementos da OWL são também elementos RDF, acarretando em total compatibilidade entre estruturas OWL e RDF.

Classes são definidas em estruturas próprias que explicitam a URIRef do recurso, informações de superclasses e definições de valores de propriedades. A Figura 4 apresenta um exemplo com a definição da classe *Resource*, onde: *i*) na *tag* `rdf:about` a URIRef do recurso é definida, *ii*) em `rdfs:subClassOf` é especificado que a classe é uma subclasse da classe *Profile* e *iii*) em `rdfs:label`, um *label* é definido para a classe. Assim como ocorre com a herança em programação orientada a objeto, as heranças são transitivas.

Figura 3 – Estrutura de subclasses da OWL/RDF



Fonte: (ANTONIOU; HARMELEN, 2004)

Por exemplo, a classe *Resource* da *SESPProfile* é subclasse de *Profile* e também é do tipo *Profile*; a classe *Link*, que é subclasse de *Resource*, pode ser referenciada como sendo do tipo *Profile* também (W3C, 2012).

Figura 4 – Definição da Classe *Resource* em OWL

```

<owl:Class rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#Resource">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#Profile"/>
  <rdfs:label>Concepts</rdfs:label>
</owl:Class>
  
```

Fonte: autoria própria

As propriedades podem ser definidas de duas formas: através de *ObjectProperties* e *DataProperties*. As *ObjectProperties* definem relações entre classes, que podem ser aplicáveis às classes ou suas instâncias. A *ObjectProperty* `rdfs:subClassOf` da Figura 4 define uma relação aplicável entre classes, por exemplo. Exceto pela relação que define subclasses do exemplo, que é puramente entre classes, as demais relações são definidas entre classes, mas devem ser estabelecidas entre instâncias de maneira individual. Estas relações devem possuir, pelo menos, um domínio e uma imagem, porém, podem ter mais de um domínio e imagem. Neste caso, o conjunto final será montado a partir da intersecção dos domínios e imagens relacionadas. A *SESPProfile* contém uma *ObjectProperty* chamada de `hasLinks`, com o domínio para a classe `Resource` e a imagem para a classe `Link`. Esta propriedade não estabelece que todas as instâncias de `Resource` terão a propriedade `hasLinks` com as instâncias de `Link`. Para isto, a relação deve ser definida explicitamente entre as partes.

Classes da programação orientada a objeto contêm atributos, que são variáveis internas. As *DataProperties* funcionam de modo semelhante, porém, apenas podendo serem

empregadas em instâncias. Não há um equivalente na OWL aos atributos estáticos da programação orientada a objeto (ANTONIOU; HARMELEN, 2004). A Tabela 2 detalha os tipos de dados possíveis para uso em *DataProperties* e disponíveis no GATE (ferramenta empregada neste trabalho).

Tabela 2 – Tipos de dados disponíveis no GATE para a OWL

Tipo de dado	URI
booleano	http://www.w3.org/2001/XMLSchema#boolean
byte	http://www.w3.org/2001/XMLSchema#byte
data	http://www.w3.org/2001/XMLSchema#date
decimal	http://www.w3.org/2001/XMLSchema#decimal
double	http://www.w3.org/2001/XMLSchema#double
duração	http://www.w3.org/2001/XMLSchema#duration
ponto flutuante	http://www.w3.org/2001/XMLSchema#float
inteiro	http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int
inteiro	http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer
inteiro longo	http://www.w3.org/2001/XMLSchema#long
inteiro negativo	http://www.w3.org/2001/XMLSchema#negativeInteger
inteiro não negativo	http://www.w3.org/2001/XMLSchema#nonNegativeInteger
inteiro não positivo	http://www.w3.org/2001/XMLSchema#nonPositiveInteger
inteiro positivo	http://www.w3.org/2001/XMLSchema#positiveInteger
short	http://www.w3.org/2001/XMLSchema#short
string	http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string
tempo	http://www.w3.org/2001/XMLSchema#time
byte sem sinal	http://www.w3.org/2001/XMLSchema#unsignedByte
inteiro sem sinal	http://www.w3.org/2001/XMLSchema#unsignedInt
inteiro longo sem sinal	http://www.w3.org/2001/XMLSchema#unsignedLong
short sem sinal	http://www.w3.org/2001/XMLSchema#unsignedShort

Fonte: adaptado de (CUNNINGHAM et al., 2012)

As *DataProperties* podem ou não serem inseridas no corpo de declaração das instâncias, sendo possível inserir uma *DataProperty* em uma instância de uma classe que não a declara. Porém, a ontologia se torna inconsistente e ferramentas que realizam inferência sobre a mesma podem não funcionar corretamente. Instâncias representam as classes da mesma forma que objetos representam suas classes na orientação a objeto, ou seja, elas possuem a possibilidade de uso das *ObjectProperties* e *DataProperties* previamente definidas nas classes. Diferentemente dos bancos de dados tradicionais, a OWL não adota o *unique-names assumption* (RIORDAN, 2005), ou seja, o fato de duas instâncias terem identificadores diferentes não implica necessariamente que se trata de duas instâncias diferentes.

A OWL tem três sublinguagens, cada uma com o objetivo de preencher um conjunto de características e requerimentos. Ontologias podem ser criadas em uma destas três variações, a saber: *OWL Full*, *OWL DL* e *OWL Lite* (ANTONIOU; HARMELEN, 2004).

A *OWL Full* é a versão completa, compreendendo todas as primitivas da OWL. Também tem a capacidade de combinar estas primitivas de maneira arbitrária e alterar o

significado delas. A *OWL Full* embarca as demais variações e expande suas capacidades. Como resultado, qualquer ontologia escrita em *OWL DL* ou *OWL Lite* é também uma ontologia *OWL Full*, mas o inverso não é verdadeiro. A *OWL Full*, por outro lado, é tão complexa que o seu uso com ferramentas de inferência é computacionalmente inviável.

A *OWL DL* (de *Description Logic*) limita a *OWL Full* na forma como os construtores de recursos podem ser utilizados com o objetivo de prover eficiência computacional suficiente para ser utilizada com ferramentas de inferência. Essencialmente, a *OWL DL* proíbe a utilização de construtores aninhados, impedindo o uso de classes básicas dentro de outras, por exemplo.

A *OWL Lite* impede o uso de classes de enumeração, classes disjuntas, cardinalidade arbitrária entre as mesmas, etc. Esta versão é ainda mais simples de ser produzida. As ferramentas de inferência também são mais simples, assim como as ferramentas de criação e edição. Por esta questão, a eficiência associada ao seu uso é alta. Esta facilidade traz, porém, muitas limitações nas descrições dos domínios de conhecimento. Toda ontologia escrita em *OWL Lite* é uma *OWL DL* válida, assim como toda *OWL DL* é uma *OWL Full* válida (ANTONIOU; HARMELEN, 2004; W3C, 2012).

Ontologias podem ser representadas e armazenadas em disco de várias formas diferentes. O formato padrão é o RDF/XML, que utiliza *tags* e comandos RDF descritos em uma estrutura XML. Esta abordagem não provê, porém, uma sintaxe de fácil leitura. Por este motivo, outros formatos e sintaxes são definidos (ANTONIOU; HARMELEN, 2004; CUNNINGHAM et al., 2012):

- a) uma sintaxe baseada unicamente em XML¹ que não segue os padrões formais da OWL e funciona como um dialeto. Mais adequado para leitura por computadores;
- b) uma sintaxe abstrata, utilizada em documentos de especificação da linguagem², ainda mais compacta e de fácil leitura;
- c) uma sintaxe gráfica, baseada na *Unified Modeling Language* (UML) (BOOCH; RUMBAUGH; JACOBSON, 2005), que é também bastante empregada e de fácil visualização;
- d) um formato de arquivos chamado de *Notation 3 Logic*³, ou N3, que engloba a semântica da linguagem N3 com aspectos da RDF para incluir propriedades e grafos aninhados aos arquivos e facilitar o uso em configuração de páginas Web. São destinados para leitura por humanos, não são arquivos para serem lidos por máquinas de modo automático;
- e) um formato de codificação de grafos RDF chamado de *N-Triples*⁴, que é baseado em linhas, com dados salvos em texto plano e designado para ser um subconjunto

¹ definida em <<http://www.w3.org/TR/owl-xmlsyntax/>>

² definida em <<http://www.w3.org/TR/owl-semantics/>>

³ definido em <http://www.w3.org/DesignIssues/Notation3.html>

⁴ definido em <http://www.w3.org/TR/2004/REC-rdf-testcases-20040210/#ntriples>

do padrão N3;

- f) um formato de sintaxe e padrão textual de arquivos chamado de *Turtle*⁵, que permite que grafos RDF sejam completamente escritos em um modo textual compacto e natural, com abreviações para os padrões e tipos de dados mais utilizados. *Turtle* mantém ainda compatibilidade com os padrões *N3* e *N-Triples* e ainda pode ser utilizado com o SPARQL, a linguagem de consulta do RDF.

Por definirem conceituações sobre um domínio de conhecimento, uma das grandes vantagens perceptíveis da abordagem das ontologias é a capacidade de reuso, já que um domínio de conhecimento corretamente definido pode ser considerado constante e padrão. Há vários repositórios de ontologias na internet, que mantêm ontologias para os mais diversos assuntos. Porém, como citaram Noy e McGuinness (2001), não existe uma forma padrão para se construir ontologias, não existe um único modo correto ou adequado, mas existe um modo que atende as necessidades do usuário. Por este motivo, a reutilização de ontologias, que deveria ser um processo simples, se torna uma tarefa difícil e até impraticável em muitos casos.

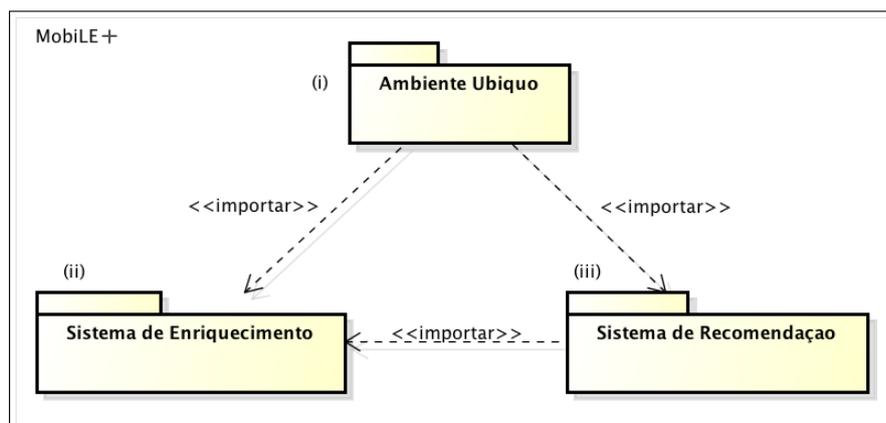
2.2 O SISTEMA MOBILE+

No papel de um sistema voltado para processos de aprendizagem ubíqua, o MobiLE+ (do inglês, *Mobile Learning Environment Plus*) tem como principais objetivos prover um ambiente que possibilite acesso, visualização, recomendação e coleta de conteúdos educacionais relacionados ao perfil do estudante e seu contexto, bem como a coleta e categorização deste perfil. Isto de maneira automática e independente de restrições de tempo e espaço para o uso. De acordo com as características propostas pelo MobiLE+, o desenvolvimento do mesmo foi dividido em três grandes áreas de pesquisa e desenvolvimento, a saber: “Desenvolvimento de Ambiente de Suporte à Aprendizagem Ubíqua” (Figura 5(i))(JÁCOME JR., 2014), “Enriquecimento Semântico de Perfil de Usuário em um Sistema de Aprendizagem Ubíqua” (Figura 5(ii)) e “Um Sistema de Recomendação para Aprendizagem Ubíqua no Contexto da Educação Formal e Informal” (Figura 5(iii))(SALES, 2014). Considerando os aspectos de captação automática de dados, levantamento automático do perfil do usuário e um sistema de recomendação adaptativo, respectivamente. As três áreas estão relacionadas conforme esquematizado no Diagrama de Arquitetura (BOOCH; RUMBAUGH; JACOBSON, 2005) apresentado na Figura 5.

De acordo com o esquema apresentado na Figura 5, os três subsistemas que compõem o MobiLE+ são expandidos para uma arquitetura composta por 9 componentes

⁵ definido em <http://www.w3.org/TeamSubmission/turtle/>

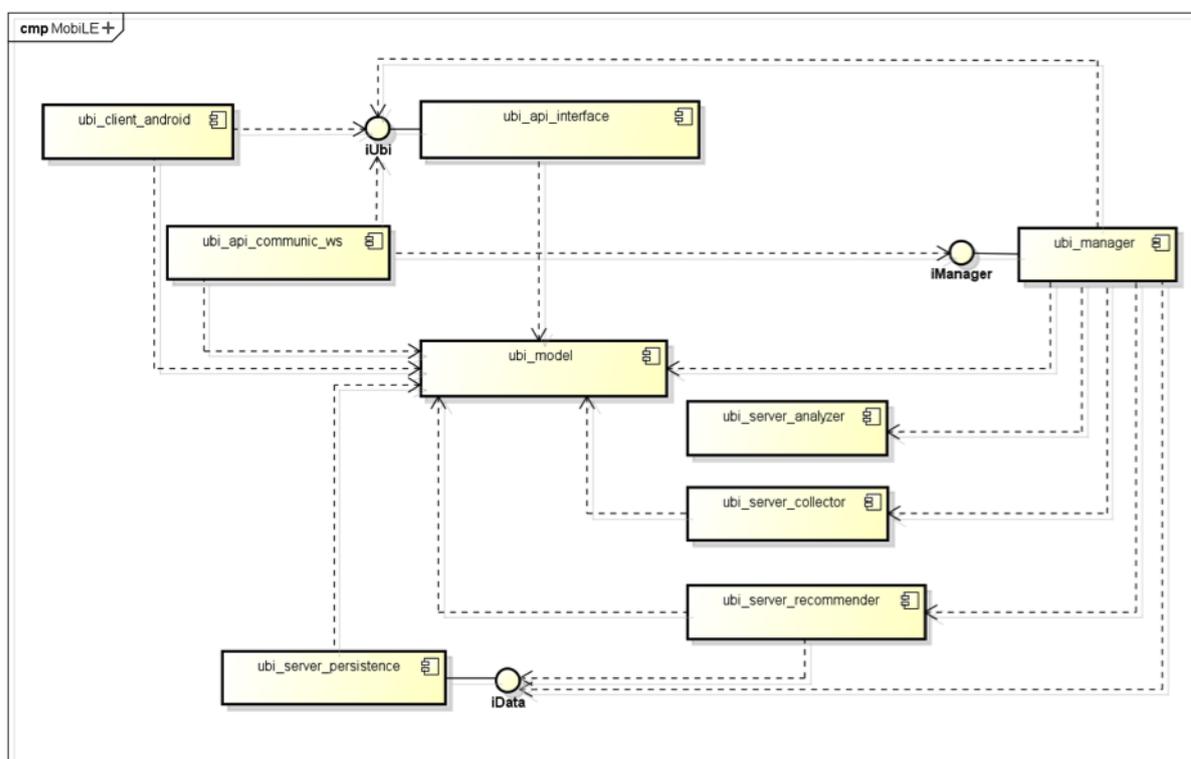
Figura 5 – Arquitetura Básica do MobiLE+



Fonte: autoria própria

principais. Cada componente possui uma especialidade e colabora para construção do ambiente de aprendizagem ubíqua. Os componentes deste ambiente podem ser observados no Diagrama de Componentes (BOOCH; RUMBAUGH; JACOBSON, 2005) apresentado na Figura 6.

Figura 6 – Diagrama de Componentes do MobiLE+



Fonte: autoria própria

Uma breve descrição da especialização e colaboração de cada componente é apresentada a seguir:

- a) *ubi_client_android*: aplicativo desenvolvido para a plataforma Android⁶, responsável pela interação do usuário com os conteúdos educacionais e mídias sociais. Trata-se da interface da arquitetura do MobiLE+ que realiza comunicação com os demais componentes da arquitetura, através do Serviço Web (SOMMERVILLE, 2011, p. 508). Além de servir como interface de interação, este componente é responsável por capturar e monitorar algumas informações, tais como: a localização geográfica, as características e estado do dispositivo móvel e dados gerados pela interação do usuário. Toda transmissão do cliente ao servidor, seja informação capturada através do monitoramento ou por alguma ação realizada pelo usuário, segue um protocolo concebido para a arquitetura do MobiLE+;
- b) *ubi_api_interface*: representa uma interface compartilhada entre o cliente e o servidor. Desta forma, este componente descreve os métodos que o servidor disponibiliza para o cliente acessar via serviço Web;
- c) *ubi_api_communic_ws*: implementa o serviço Web responsável por receber e tratar as requisições realizadas pelo cliente. Cada requisição é direcionada para ser atendida por uma classe especialista do componente *ubi_manager*, descrito posteriormente. Assim como o cliente, o serviço Web segue as especificações do protocolo de comunicação criado para o MobiLE+. Este componente implementa, também, o serviço *Google Cloud Messaging*⁷ (GCM). Com o serviço GCM é possível enviar dados do servidor para o aplicativo cliente mesmo quando este não está em execução e, conseqüentemente, sem a necessidade de uma requisição inicial. Logo, um agente de software pode se beneficiar desta característica para enviar uma mensagem de notificação diretamente para cliente;
- d) *ubi_model*: este componente compreende as classes que constituem as regras de negócio do sistema, assim como seu modelo de dados. A lógica do sistema é representada por estas classes e suas relações. Também implementa o modelo de dados através do uso de anotações do *Java Persistence API* (JPA), refletindo diretamente na estrutura das entidades do bando de dados (GONCALVES, 2010);
- e) *ubi_manager*: gerencia o fluxo de trabalho para o conjunto de classes do *ubi_model*, controlando a instanciação e a colaboração (comunicação) entre as classes, levando em consideração as relações já definidas no modelo de dados;
- f) *ubi_server_collector*: realiza o monitoramento e a coleta de informações geradas pelos usuário através da sua interação com mídias sociais, considerando que esta interação não será realizada, exclusivamente, por meio de um dispositivo móvel,

⁶ <http://developer.android.com/index.html>

⁷ <http://developer.android.com/google/gcm/index.html>

mas poderá ocorrer mediante outros recursos computacionais. Portanto, este componente monitora determinadas atividades, buscando traçar um histórico de ações ocorridas fora dos limites do ambiente MobiLE+. Vale ressaltar que estas atividades são de suma importância para acompanhar a evolução do perfil do usuário, apesar de não conterem informações contextuais deste. Este módulo atua também no refinamento das informações coletadas, transformando coordenadas geográficas em informações compreensíveis aos humanos, identificando pontos de interesses próximos à localização atual do usuário, buscando metadados de *sites* acessados, entre outras funções;

- g) *ubi_server_analyzer*: fornece uma interface genérica de enriquecimento semântico de perfil de usuário e recursos com base em interações de redes sociais, armazenando as informações coletadas em ontologias (DSPOTAKIS et al., 2011). Este componente possui interfaces tanto para sistemas de recomendação de conteúdo quanto para sistemas de captura de dados de usuários e recursos. Ele recebe as informações capturadas pela interface móvel e os recursos (metadados de vídeos, comentário, endereços de páginas Web etc.) utilizados pelo usuário e aplica o processo de enriquecimento semântico. Os perfis e recursos enriquecidos semanticamente são armazenados em ontologias formando uma base de dados enriquecida, que será acessada pelo componente *ubi_server_recommender* para realizar a recomendação de conteúdo;
- h) *ubi_server_recommender*: consiste de um Sistema de Recomendação Híbrida Ubíqua, baseado em técnicas de Recomendação Colaborativa e Recomendação Baseada em Conteúdo. Para isto, considera os perfis dos usuários, seus contextos e os conteúdos enriquecidos semanticamente no momento da recomendação;
- i) *ubi_server_persistence*: é formado pelas classes que realizam o acesso ao banco de dados, fornecendo uma interface única de acesso. Tem como objetivo separar as regras de acesso ao banco de dados das regras de negócio da aplicação, contribuindo para diminuir o acoplamento do sistema como um todo.

O componente *ubi_server_analyzer* é o foco de desenvolvimento e aplicação deste trabalho.

2.3 TRABALHOS RELACIONADOS

O perfil do usuário representa prioritariamente seus interesses, crenças e experiências de vida e é a base dos sistemas de recomendação e personalização de conteúdo. Estes perfis podem ser construídos a partir de técnicas implícitas ou explícitas de captura de

informação. As técnicas implícitas são mais adequadas aos ambientes de aprendizagem baseados na Web 2.0 por fornecerem ferramentas para construção e manutenção automática dos perfis.

Reformat e Golmohammadi (2009) propuseram um método baseado na técnica implícita para captura e atualização automática de perfis de usuários. O método analisa os dados dos *logs* de navegação em busca de termos relativos ao domínio em questão (música) e os compara com os registrados para o perfil do usuário. Como resultado, pode ocorrer tanto a retirada quanto a inserção de termos no perfil atualizado. Para realizar tal comparação, o conceito de similaridade semântica é utilizado. Verifica-se quão próximos são os significados dos termos encontrados nas ontologias de domínio em comparação com os equivalentes nos sites acessados. Após definida a similaridade, o método calcula o índice de importância. O cálculo da importância considera a frequência dos acessos a um determinado recurso. Por exemplo, acessos frequentes a páginas Web sobre o ritmo *rock* demonstram o interesse pelo tema, pois o sistema avaliará seguidamente acessos com termos sobre o ritmo. A similaridade e importância são combinadas através de um método não numérico baseado em lógica *fuzzy*. Por fim, o termo é inserido no perfil do usuário através de uma instância da classe em questão, mesclando dados de domínio com os dos usuários.

Peña et al. (2013) apresentam uma técnica de construção automática de perfis de usuários com base nas URLs dos *tweets* públicos destes. Estas URLs são categorizadas de acordo com os dados dos *websites* DBPedia⁸ e OpenDNS⁹. Estas categorias são armazenadas em uma estrutura hierárquica de *tags* em uma base de dados local. Uma ontologia padrão de domínio é criada com base nesta estrutura e povoada com dados extraídos destas e de várias outras fontes. Porém, nem todas as estruturas de *tags* são armazenadas na ontologia de perfil. As URLs que endereçam *sites* de ferramentas de buscas, encurtadores de URL e redes sociais generalistas (Facebook, Orkut, etc.) são descartadas. Caso não seja possível recuperar a estrutura de *tags* de uma URL qualquer a partir das bases públicas de dados, a mesma é registrada na ontologia como *Unknown*. Ao serem baseadas em estruturas de dados não-controladas e possivelmente variantes, as estruturas hierárquicas das UPOs (ontologias de perfil de usuários) também se tornam variantes e não-controladas. Esta variação acarreta em maior complexidade nos processos de análise, comparação e inferência sobre os dados armazenados.

Considerar apenas o tipo de página e a URL para definição do perfil é uma abordagem que apresenta limitações ao desconsiderar os conteúdos relacionados à página e os produzidos pelos usuários. Dspotakis et al. (2011) estabelecem a importância de se considerar os conteúdos produzidos pelos usuários na definição de seus perfis. Estes

⁸ DBPedia é resultado de um esforço comunitário com o objetivo de extrair informações estruturadas da Wikipedia (<<http://dbpedia.org>>).

⁹ OpenDNS cloud websites tagging é um banco de dados mantido pela comunidade para classificação e marcação de *sites* de acordo com o seu conteúdo (<<http://community.opendns.com/domain tagging/>>).

refletem seus pontos de vista e suas experiências de vida, denotadas através das suas interações nas redes sociais (comentários, *retweets*, *likes*, etc.) e definidas como TDs. É apresentado em seguida um *framework*, chamado de ViewS, que estabelece os principais passos para captura dos TDs, ou seja, da semântica dos pontos de vista do usuário. Este *framework* é empregado para validação da proposta através da aplicação em um sistema de auxílio à aprendizagem informal com foco nos aspectos da comunicação não-verbal em entrevistas de emprego. Nesta abordagem, o usuário assiste vídeos com entrevistas de emprego e realiza comentários com suas percepções. O mesmo deve informar qual o tipo e teor do comentário que está sendo feito sobre um determinado recurso para que o *framework* possa oferecer o tratamento adequado. Assim, o correto tratamento das informações fica dependente do usuário.

Com o objetivo de contornar o problema da dependência do usuário, Karanasios et al. (2013) propuseram uma nova arquitetura para enriquecimento semântico de TDs e produção de sentido na área de atividades não claramente definidas e domínios confusos. A prova de conceito da nova arquitetura foi realizada através de um *software* denominado I-CAW. O processo de enriquecimento utilizado por este *software* contém duas etapas. Na primeira, uma ontologia é registrada, suas classes são analisadas e uma relação de termos similares e relacionados é montada e armazenada em um repositório semântico. Esta relação entre itens é empregada em uma ferramenta de Processamento de Linguagem Natural (PLN) com o intuito de reduzir o universo de busca e o tratamento de palavras. Na segunda etapa, o algoritmo de processamento recebe como entrada um conteúdo textual, estruturado ou não, e utiliza uma ferramenta que elimina palavras desnecessárias ao enriquecimento. Nesta etapa, são utilizadas ferramentas baseadas em expressões regulares e marcação de texto para produção de texto linguisticamente anotado (CUNNINGHAM et al., 2013). Este é o processo executado durante a etapa de extração de informação. O Indexador Semântico recebe o texto anotado, faz a ligação com os termos da ontologia e o armazena no Repositório Semântico. Por fim, tem-se o conteúdo semanticamente enriquecido em formato XML (*eXtensible Markup Language*). A Figura 1 apresenta a arquitetura proposta por Karanasios et al. (2013).

As pesquisas propostas por Karanasios et al. (2013) e Dspotakis et al. (2011) apresentam grande potencial ao considerarem os TDs dos usuários, porém, ainda não apresentam um método de casamento destes dados com o perfil do usuário. Neste aspecto, o casamento de perfis de usuários com ontologias específicas de domínio proposta por Caballero, Munoz e Botia (2012) se mostra interessante.

Segundo Caballero, Munoz e Botia (2012), os conceitos de similaridade, confiança e reputação são empregados para facilitar o casamento entre perfis padrões e os específicos do usuário. Na proposta apresentada, a ontologia padrão representa recursos para realização de reuniões, como salas, computadores, *smartphones*, sistemas operacionais, etc. As ontologias de usuário representam as solicitações de reserva destes recursos. Pode ocorrer do usuário

solicitar um conjunto de recursos que não estejam disponíveis em nenhuma sala de reunião, denotadas pelas ontologias padrões. Neste caso, um sistema multiagente de software procurará um conjunto de recursos similares. Para realizar o cálculo de similaridade, as propriedades das classes (*ObjectProperties*) são normalizadas e agrupadas com base na importância das mesmas. Se estes se encaixam nos conjuntos de solicitação do usuário, então a similaridade é máxima.

O usuário então pode avaliar os recursos apresentados, trazendo as noções de confiança e reputação. A confiança indica o nível de satisfação do mesmo com relação aos recursos propostos anteriormente. Este indicador de confiança é armazenado individualmente para cada agente. A reputação trata das pontuações individuais de cada agente e suas relações (CABALLERO; MUNOZ; BOTIA, 2012).

Com esta abordagem, no casamento entre perfis não se calcula apenas o perfil mais adequado, mas pode-se fornecer valores que indiquem um índice de adequação para estes perfis, baseado não somente na similaridade, mas também no quanto o mesmo pode estar adequado às necessidades do usuário.

Percebe-se que as ferramentas analisadas carecem de uma solução de captura automática e que considere o contexto do estudante/usuário no processo de levantamento do perfil e recomendação de conteúdo.

3 SISTEMA DE ENRIQUECIMENTO SEMÂNTICO PROPOSTO

A definição e delimitação do perfil do usuário é uma atividade importante para as mais variadas aplicações e uso, com utilidade nas mais diversas áreas de conhecimento. Apesar desta importância, abordagens comuns ainda apresentam limitações no processo de perfilamento automático através da análise dos conteúdos acessados, dos Traços Digitais produzidos e da similaridade semântica entre os diversos conceitos dos domínios considerados, proposta deste trabalho.

Com o objetivo de preencher esta lacuna, a solução desenvolvida consiste em um sistema de enriquecimento semântico de perfil de usuário com base nos acessos do mesmo a conteúdos relacionados com domínios de assuntos registrados no sistema, baseando-se em técnicas de PLN, ontologias e algoritmos de seleção e marcação de conteúdo. Duas principais perguntas são respondidas através do processo de enriquecimento: *i)* qual a relação entre um determinado conteúdo e um determinado assunto? E, *ii)* qual a relação de interesse entre um usuário e um domínio específico? Estas perguntas devem ser respondidas de maneira genérica e satisfatória, ou seja, devem produzir respostas coerentes e independentes do domínio de conhecimento e recursos acessados pelo usuário.

Com o intuito de facilitar a manutenção e evolução, o sistema apresenta arquitetura modular, com camadas conectadas por interfaces definidas e isoladas entre si. Todas as ferramentas e *frameworks* externos também são isolados do núcleo do sistema através de interfaces que definem o modelo de comunicação entre as partes. A disposição das camadas e elementos da arquitetura do sistema de enriquecimento está esquematizada na Figura 7.

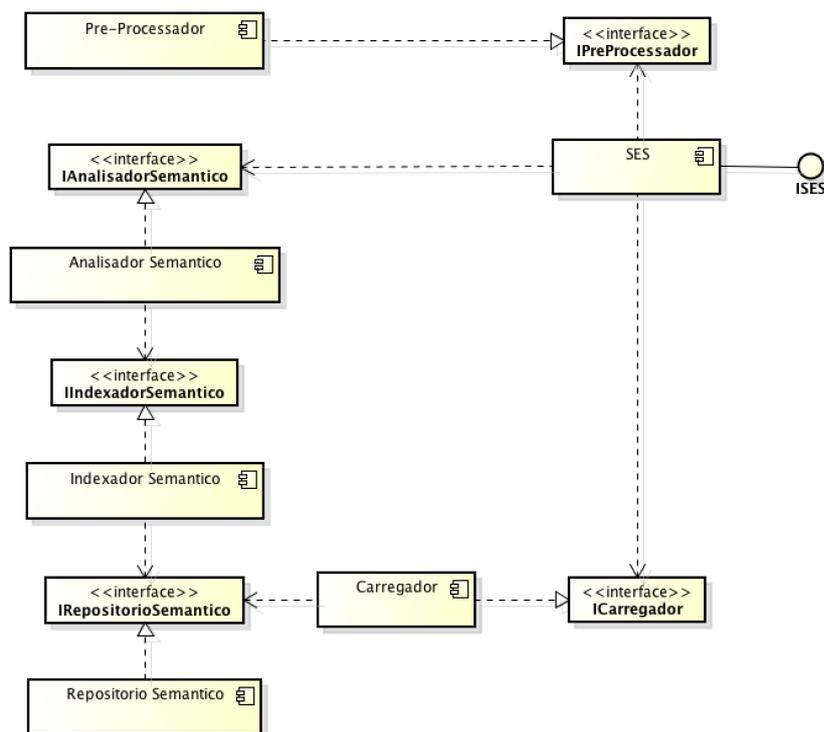
A interface **ISES** é a única que deve ser utilizada por aplicações clientes e disponibiliza todas as funções necessárias para o uso do sistema. É a porta de entrada para o enriquecimento e para os cálculos de relação de conteúdo e interesse do usuário. O pacote **SES** contém, além das classes que implementam a interface **ISES**, classes utilitárias, como a classe **MetadataMap**, que fornece uma estrutura de dicionário (chave → valor) para emprego de metadados nas solicitações de enriquecimento.

O componente **Pre-Processador** realiza o carregamento e um tratamento prévio do recurso que será enriquecido. No momento em que o recurso está totalmente disponível, uma verificação de integridade e conformidade com os tipos de arquivos e conteúdos suportados pelo sistema é realizada. Caso nenhum problema quanto à formatação e adequação do recurso seja encontrado, o processo de análise semântica é iniciado (Figura 8 (1)).

Na fase de análise semântica, realizada pelo componente **Analizador Semântico**, um processador de linguagem natural é aplicado no texto. Este componente primeiramente identifica e isola anotações e marcações já existentes no conteúdo, como marcações em HTML e XML. O conteúdo restante é analisado morfológicamente¹ e sintaticamente,

¹ Um analisador morfológico é aplicado, identificando e eliminando variações de uma palavra base, como

Figura 7 – Arquitetura do Serviço de Enriquecimento Semântico



Fonte: autoria própria

isolando os tipos de palavras, suas flexões, radicais e funções semânticas. Com base nestes dados, uma busca por termos semelhantes nas ontologias de domínio é realizada (Figura 8 (2)). As correspondências encontradas são armazenadas em estruturas de dados específicas juntamente com os dados das análises sintática e morfológica. Esta estrutura de dados é enviada para o **Indexador Semântico** (Figura 8 (3)), que trata e armazena as informações do enriquecimento nas ontologias de perfil e domínio.

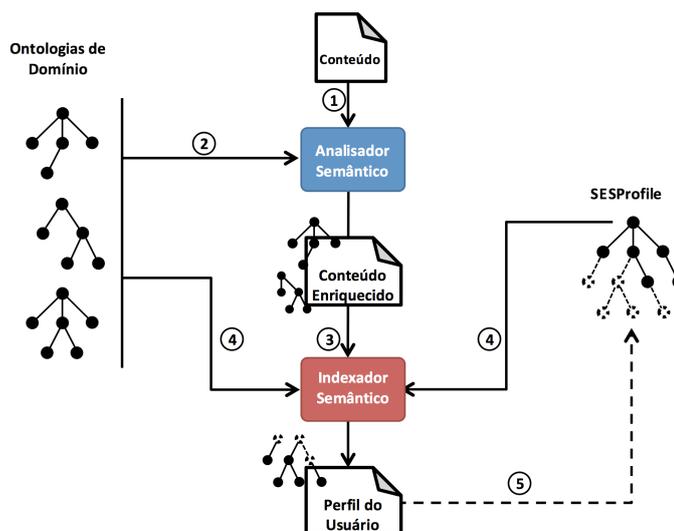
Ao receber as estruturas de dados com as anotações semânticas do conteúdo sendo enriquecido, o indexador realiza a atividade de atualização de perfil. Para que a atualização ocorra de maneira consistente e somente em relação ao usuário/domínio em questão, os dados de enriquecimento antigos são descartados, tendo em vista que *sites*, comentários e metadados são constantemente atualizados. O acesso do usuário, quando presente, é registrado (Figura 8 (4)).

O componente **Repositório Semântico** trata das peculiaridades do armazenamento de estruturas de dados semânticos, bem como a recuperação das mesmas. O componente **Carregador** fornece métodos para carga e descarga de ontologias e base de dados no sistema (Figura 8 (5)).

A ontologia **SESPProfile** fornece uma estrutura fixa para armazenamento das informações dos usuários e dos conteúdos acessados. É formada por uma classe pai, chamada

variações de gênero, número, uso de prefixos e sufixos.

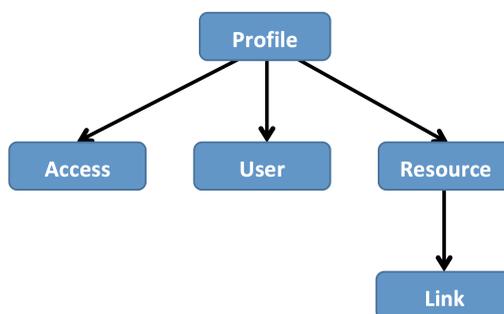
Figura 8 – Resumo do Processo de Enriquecimento Semântico



Fonte: autoria própria

de Profile. Esta contém as subclasses User, Access e Resource. A classe User contém os dados do usuário, como identificador (ID) e nome (name). A classe Access armazena informações sobre os acessos aos sites, tais como a hora, o dispositivo utilizado, a localização do usuário e o tempo de permanência na página. A classe Resource guarda os identificadores para os recursos, a URL, a lista de usuários que acessaram o conteúdo e as relações entre o conteúdo e as ontologias de domínio. Cada recurso pode ter ligações diversas para as ontologias de domínio e vice-versa, configurando uma relação *n para n* na estrutura de dados. A subclasse de Resource, chamada de Link, é responsável por tratar este relacionamento. A Figura 9 apresenta a estrutura de classes da ontologia.

Figura 9 – SESProfile - A ontologia de perfil de usuário



Fonte: autoria própria

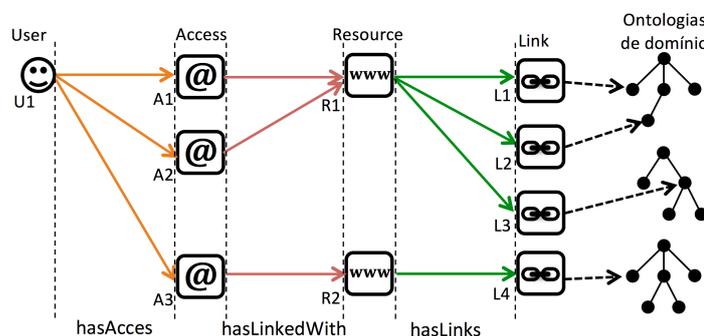
Estas classes se relacionam com base no princípio de que os usuários (User) estão ligados por seus acessos (Access) a um determinado recurso (Resource). Este recurso está relacionado aos itens das ontologias de domínio através de links (Link). Estas relações são

estabelecidas na ontologia através de *ObjectProperties*, sendo as relações de [sujeito, relação com, objeto]:

- usuário → acesso: [User, *hasAccess*, Access];
- acesso → recurso: [Access, *hasLinkedWith*, Resource];
- recurso → *link*: [Resource, *hasLinks*, Link].

A Figura 10 esquematiza o relacionamento entre as classes no processo de enriquecimento de conteúdo, através das *ObjectProperties*. O emprego de uma *ObjectProperty* na classe *Link* que aponte para uma ontologia de domínio não é possível, pois esta estrutura requer que as classes de domínio e imagem (mais conhecida como *range*) sejam estabelecidas e não há informação prévia sobre o tipo da classe de domínio. O emprego da *DataProperty* padrão, *label*, se mostra eficaz por suportar qualquer tipo de *string*, ter garantia de compatibilidade em qualquer ferramenta que trabalhe com ontologias e ainda ser de fácil manipulação. O código fonte da *SESProfile* está disponível no Apêndice A.

Figura 10 – Relacionamento entre as classes através das *ObjectProperties*



Fonte: autoria própria

Nesta estrutura, cada acesso do usuário a um recurso é contabilizado através das instâncias de *Access* de maneira individual. Se houverem dez acessos ao mesmo *site*, a ontologia terá dez instâncias de *Access*. Neste caso, estariam relacionadas a apenas uma instância de *Resource*, que é única para cada recurso. Na Figura 10, o usuário U1 realiza dois acessos, A1 e A2, ao recurso R1. Os *Resources* podem conter vários *Links*, que se referem às várias ligações para os termos das ontologias de domínio encontrados no corpo do recurso. Neste esquema, o recurso R1 possui três *Links* para termos de domínio, que podem ser provenientes de uma ou mais ontologias. Estas ligações são estabelecidas pelo Analisador Semântico.

3.1 ANALISADOR SEMÂNTICO

O Analisador Semântico executa o processo de enriquecimento semântico, que é a ação de vincular conceitos semânticos, provenientes de ontologias, a partes de um texto. Provendo assistência na interpretação automática da ideia transmitida pelo mesmo. Para isto, recebe as solicitações de enriquecimento em conteúdos diversos, como páginas Web, textos escritos pelos usuários, dados de vídeos do *youtube*, e quaisquer outras páginas da Web 2.0 que possam ser indexadas através de uma URL ou URI². Além do identificador do recurso, a solicitação deve conter metadados, como: URL de origem, tipo do recurso que está sendo enriquecido e o código de identificação do usuário. O código do usuário é opcional pelo fato do sistema permitir apenas enriquecimento de conteúdo, sem que esteja necessariamente ligado ao acesso de um usuário específico.

O analisador utiliza o GATE³ como ferramenta de PLN e anotação, seguindo os passos (CUNNINGHAM et al., 2012):

- a) se o conteúdo não for recebido diretamente em formato de *string* e sim através de uma URL, o conteúdo do *link* é baixado da internet;
- b) a ferramenta *English Tokeniser* é aplicada para produzir o grupo de anotações **Tokens**, que serão utilizadas nas ferramentas seguintes. Esta ferramenta identifica se o texto está estruturado no padrão da língua inglesa e cria *tokens* a partir das palavras e sinais de pontuação presentes no texto. Neste caso, palavras de origem não saxônica, como “não”, são marcadas como *tokens* do tipo “*unknow*”. Os *tokens* produzidos contêm informações sobre o tipo, ou seja, se é um número, palavra, pontuação, etc. No caso de palavras, armazena o comprimento e como está capitalizada, ou seja, identifica se alguma letra é maiúscula, se todas o são, etc.;
- c) o *Sentence Splitter* é aplicado, gerando o grupo de anotações **Sentence**, que contém informações sobre as frases do texto. Neste caso, o *offset* (o deslocamento em termos de caracteres em relação ao início do texto) de início e fim de cada frase, além de um identificador único, é armazenado. Este é o único recurso de processamento de linguagem natural que não requer adaptação para trabalhar com a língua portuguesa;
- d) o *Part Of Speech Tagger*, ou simplesmente *POS Tagger*, categoriza as palavras como substantivos, adjetivos, verbos, etc. Esta função é particularmente importante na fase de análise e mineração de informações. Ao encontrar um adjetivo, pode concluir que o mesmo se refere a um substantivo presente no

² *Unique Resource Identifier*: um identificador único para um recurso da ontologia, análogo a uma URL.

³ <http://gate.ac.uk>

texto e, assim, conferir alguma qualidade ao mesmo. Qualidade esta que pode ser indexada e tratada posteriormente;

- e) o *Morphological Analyser* tem o papel de encontrar variações de gênero, número e grau nas palavras e isolá-las, registrando a palavra de origem no *token*. Esta etapa é necessária para que a busca de termos na ontologia se torne mais robusta, caso contrário, se a ontologia contiver uma palavra qualquer no singular e o texto conter a mesma palavra no plural ou no diminutivo, a mesma pode não ser devidamente registrada;
- f) a busca de termos no texto que tenha relacionamentos com termos na ontologia não é realizada diretamente. Na prática, um processador de texto cria arquivos específicos que são utilizados para a busca. O processador é chamado de *Onto Root Gazetteer*. Os arquivos, chamados de *gazetteers*, contêm termos presentes nas ontologias, como nomes de classes, instâncias e *labels* e seus respectivos *links* e URIs. Opcionalmente, é possível inserir pesos nos termos estabelecidos nos arquivos de *gazetteers*;
- g) a busca e o casamento entre os *gazetteers* e os termos contidos no texto são realizados pelo *Flexible Gazetteer*, que, ao encontrar uma correspondência, insere uma anotação com os dados referentes ao casamento no grupo de anotações *Lookup*, como a URI, o tipo de recurso e suas propriedades.

Os três grupos de anotações (*Token*, *Sentence* e *Lookup*) possuem dados diferentes e complementares: o *offset* de início do termo da anotação em *Lookup* é utilizado para procurar pela sentença completa em *Sentence* e pelo *token* correspondente no grupo *Token*, que contém informações sobre a morfologia e sintaxe. A Tabela 3 apresenta exemplos de anotações nos três grupos.

Um algoritmo de seleção de dados é executado sobre os grupos de anotações para filtragem dos termos relevantes. Este algoritmo utiliza todas as anotações de *Lookup*, advindas do casamento de termos do conteúdo com os termos da ontologia e as enriquece com o conteúdo relevante das anotações dos outros grupos. Por exemplo, ao encontrar uma correspondência com o termo “David Cameron”, a frase em que o termo se encontra é também copiada para a anotação. Uma anotação final com este termo tem estas características: {sentence= David Cameron was the first of the main UK party leaders to cast their vote., string= David, length= 5, kind=word, root=david, category = NNP, Offset= 672, type = instance, classURI = http://gate.ac.uk/example #Leader, propertyURI= null, URI= http://gate.ac.uk/example#David_Cameron}.

Esta operação é repetida para cada ontologia de domínio cadastrada no sistema, procurando correspondências do recurso sendo enriquecido com todos os domínios de conhecimento descritos no sistema. As anotações geradas pela análise semântica são armazenadas em estruturas de dados do tipo dicionário, com estruturas do tipo chave→valor.

Tabela 3 – Exemplo de Dados de anotações utilizadas do GATE

Tipo	Início	Fim	ID	Características
Token	0	3	52	{category=NNP, kind=word, length=3, orth=allCaps, root=bbc, string=BBC}
Token	4	8	54	{category=NNP, kind=word, length=4, orth=upperInitial, root=news, string=News}
Token	9	10	56	{category=., kind=punctuation, length=1, root=-, string=-, subkind=dashpunct}
Token	11	17	58	{affix=s, category=NNS, kind=word, length=6, orth=upperInitial, root=voter, string=Voters}
Sentence	0	55	1358	{}
Sentence	57	90	1359	{}
Sentence	92	191	1360	{}
Sentence	193	314	1361	{}
Lookup	104	110	1401	{URI=http://gate.ac.uk/example#Person, heuristic_level=0, propertyURI=http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#label, majorType=, type=class}
Lookup	257	263	1400	{URI=http://gate.ac.uk/example#Person, heuristic_level=0, propertyURI=http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#label, majorType=, type=class}
Lookup	337	343	1397	{URI=http://gate.ac.uk/example#Person, heuristic_level=0, propertyURI=http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#label, majorType=, type=class}
Lookup	672	685	1396	{URI=http://gate.ac.uk/example#David_Cameron, classURI=http://gate.ac.uk/example#Leader, classURIList=[http://gate.ac.uk/example#Leader], heuristics_level=0, majorType=, type=instance}

Fonte: autoria própria

Por exemplo, a chave **sentence** armazena a frase em que a correspondência foi encontrada e **offset** armazena o deslocamento da primeira letra da palavra em relação ao início do texto. Os dicionários com as anotações são armazenados como valores de outro dicionário, que contém como chave os identificadores das ontologias. Este último é enviado para o Indexador Semântico, que irá tratar as anotações e armazená-las nas ontologias.

3.2 INDEXADOR SEMÂNTICO

O papel do Indexador Semântico é executar as tarefas de montagem e atualização dos perfis dos usuários. Estas atividades compreendem a execução dos algoritmos de seleção de anotações e definição do domínio do recurso, execução das estratégias de armazenamento e captura dos dados na UPO e, por fim, o cálculo das relações entre um recurso e um domínio e do interesse do usuário em um domínio.

No processo de indexação de conteúdo, o indexador recebe o dicionário com as anotações referentes a cada ontologia de domínio, verifica e registra o recurso enriquecido

na ontologia de perfil através de sua URI/URL. Os seguintes passos são realizados após o registro do recurso e seus metadados:

1. todos os **Links** do recurso para as ontologias de domínio são (re)criados com base nos dados produzidos pelo Analisador Semântico. Esta estratégia foi adotada por considerar que *sites* da Web 2.0, em especial de redes sociais, estão em constante evolução e sendo modificados em tempo real pelos usuários através de comentários, marcações, etc. Se os **Links** não forem completamente atualizados, uma análise anterior pode não refletir fielmente todas as características da página;
2. com os **Links** devidamente inseridos, a ligação para seus respectivos recursos é realizada através da *ObjectProperty* **hasLinks**.

Os passos 1 e 2 são realizados para registro de enriquecimento de conteúdo, porém, o sistema permite tanto enriquecimento de conteúdo quanto de perfil de usuário. Caso o conteúdo esteja sendo enriquecido através de um acesso de usuário, verificado através da chave **userID**, os seguintes passos são realizados:

3. se não existe usuário registrado com a identificação recebida, o mesmo é criado e sua referência é selecionada;
4. um objeto do tipo **Access** é criado e associado ao usuário através das *Object-Properties* **hasAccess** e **accessedBy**. O acesso é então relacionado ao recurso enriquecido através das *ObjectProperties* **hasLinkedWith** e **accessedFor**. Para cada acesso do usuário é criado um objeto de acesso, levando-se em consideração que os dados de acesso, como data, hora, localização, dispositivo, etc., são únicos e devem ser considerados individualmente, mesmo que ocorram para um mesmo recurso;
5. a ontologia de perfil é salva com os dados atualizados dos usuários e recursos.

O Indexador Semântico utiliza a *SESPProfile* juntamente com as ontologias de domínio na determinação dos índices de interesse dos usuários e dos níveis de relação dos conteúdos para com os domínios. O cálculo das relações de domínio considera a quantidade de **Links** do recurso para o domínio analisado, a quantidade total de termos que podem ser referenciados na ontologia de domínio e a quantidade de **Links** para os demais domínios. Neste processo, as seguintes peculiaridades são consideradas: *(i)* é observado que a probabilidade de casamento entre os **Links** e os itens da ontologia de domínio é inversamente proporcional ao tamanho da mesma; *(ii)* quanto maior e mais conceitos contiver uma ontologia, menor a probabilidade de um **Link** apontar para um termo em especial; e *(iii)* conceitos que são instâncias irmãs, ou subclasses de outros, têm relação de similaridade entre si. Por exemplo, um *site* sobre “mamíferos” deve ser relacionado em uma análise para “reino animal”, já que mamíferos são uma subclasse deste.

Os seguintes fatores de similaridade são considerados para que o recurso seja contabilizado como sendo do domínio analisado:

1. Se o **Link** aponta para uma classe de domínio: todas as classes derivadas e as classes mães são consideradas similares, assim como todas as instâncias filhas da classe apontada;
2. Se o **Link** aponta para uma instância de domínio: a classe mãe e toda sua ascendência são consideradas similares, assim como todas as instâncias irmãs diretas da instância apontada.

Considerando que um recurso qualquer tem 100% dos **Links** direcionados a apenas uma ontologia de domínio, é razoável considerar uma relação de 100% entre este e o domínio da ontologia. Se apenas uma pequena parcela da ontologia for contemplada por estes **Links**, esta relação já não é coerente. Por exemplo, uma página Web tem apenas uma frase e esta frase tem apenas uma palavra ligada a uma vasta ontologia de domínio. Neste caso, uma avaliação de 100% de relação da página com este domínio não seria adequada. A relação inversa também deve ser considerada, ou seja, uma ontologia pode ser 100% contemplada no enriquecimento de um recurso, mas os **Links** para a mesma compreenderem apenas uma pequena parcela dos existentes na página. Neste caso, não se pode afirmar que o recurso tem relação de 100% com o domínio da ontologia se apenas uma pequena parcela de seu conteúdo se refere à mesma.

Baseado nestes aspectos, a relação entre um conteúdo e um domínio específico, Relação de Domínio (R_d), é definida pela média aritmética entre a relação da quantidade de **Links** para o domínio de interesse (L_d) e quantidade total de **Links** que um recurso tem (L_r) e a relação da quantidade de recursos únicos mapeados na ontologia de domínio (R_u) e a quantidade total de recursos possíveis de mapeamento da ontologia (R_t), conforme a Equação 3.1.

$$R_d = \frac{L_d/L_r + R_u/R_t}{2} \quad (3.1)$$

O interesse do usuário é estabelecido com base no conteúdo acessado e na frequência de acesso. Esta frequência pondera tanto os acessos únicos a um recurso quanto aos demais recursos de todos os domínios. O cálculo do índice de Interesse do Usuário (U_i) computa a quantidade de acessos registrados para o recurso (A_d) dividido pelo total de acessos (A_t) a todos os recursos pelo usuário em questão. Do resultado, é obtida a média aritmética com o somatório das relações de domínio (R_d) dividido pela quantidade de **Links** únicos para a ontologia de domínio (d), conforme estabelecido na Equação 3.2.

$$U_i = \left(\frac{A_d}{A_t} + \frac{\sum_1^d R_d}{d} \right) / 2 \quad (3.2)$$

A contabilização dos acessos aos recursos (A_d) é baseada nas mesmas características de similaridade empregadas na verificação dos domínios semelhantes. Um recurso não acessado pode ter o mesmo impacto no cálculo do índice que um acessado. Basta que o mesmo tenha um alto grau de similaridade com outros já acessados. Isto é, ao acessar um recurso relativo a um conceito qualquer da ontologia de domínio, o usuário demonstra automaticamente interesse em outros conceitos de maneira proporcional à similaridade do item acessado para com os demais. Por exemplo, se o usuário acessa um *site* que tem relação com *mamíferos*, ele automaticamente tem uma relação de interesse com *herbívoros* e *onívoros* proporcional à relação de similaridade entre estes ao serem todos subclasses de *Reino Animal*, porém, esta relação pode ser inferior ou até inexistente com conceitos do *Reino Mineral*.

O indexador ainda mantém um arquivo, chamado de “indexer.cfg”, que é um objeto do tipo `MetadataMap` serializado em disco. Este objeto contém o caminho para o diretório onde estão armazenadas as ontologias, um dicionário que tem como chave o *namespace* padrão das ontologias e os respectivos nomes de arquivos. Esta estrutura é necessária para correta indexação no processo de carga e descarga de arquivos em disco. Este arquivo pode ser construído dinamicamente na inicialização do sistema ou de maneira manual.

Este modelo de separação dos dados do perfil do usuário e do domínio apresenta vantagens em manter a estrutura da ontologia de perfil controlada e uniforme. O cálculo da similaridade baseado em conceitos básicos das ontologias permite o emprego nas mais diversas aplicações sem necessidade de adaptação.

4 VALIDAÇÃO DA PROPOSTA

No processo de validação do modelo proposto de enriquecimento semântico foram realizados dois experimentos: (i) verificação da precisão do sistema de análise semântica e (ii) verificação da precisão na demarcação dos perfis de usuários.

Para suporte ao processo de validação foram realizados o enriquecimento de 240 recursos (*sites* diversos), divididos igualmente entre três grupos de interesse (estruturas de dados, diabetes e assuntos diversos), sendo pseudoaleatoriamente acessados por 120 usuários fictícios, com 40 acessos para cada. O Apêndice B apresenta a relação dos *sites*, distribuídos uniformemente pelos grupos de interesse. Os grupos de interesse foram determinados com base nas ontologias de domínio disponíveis, no caso, a *OntoHealth*, *DataStructures* e assuntos diversos (sem necessidade de ontologias). Para cada usuário pertencente a um grupo de interesse foi determinado que o seu perfil teria o índice U_i maior para recursos deste grupo. Para atingir este objetivo, foi estabelecido que 50% dos acessos sorteados para o usuário seriam inicialmente para conteúdos do grupo de interesse ao qual o mesmo pertence. Um valor aleatório entre 0 e 50 foi escolhido e utilizado para acrescentar ao percentual básico de 50%, ou seja, se foi gerado o número 21, o usuário teria 71% ($50 + 21$) dos acessos sorteados aleatoriamente entre os conteúdos de seu grupo. Neste caso, os demais 29% dos acessos foram sorteados aleatoriamente entre os conteúdos dos dois grupos restantes. O resultado dos sorteios está detalhado no Apêndice C.

No primeiro experimento, a verificação da precisão foi realizada considerando a correspondência entre os termos presentes nos recursos com os conceitos da ontologia. Na contabilização da precisão, espera-se que a ontologia *DataStructures* seja utilizada nas anotações de *sites* com conteúdo sobre estruturas de dados, enquanto a *OntoHealth* seja utilizada nas anotações de *sites* que tratam sobre diabetes e os *sites* sobre assuntos diversos não sejam anotados com conceitos de nenhuma das duas ontologias. Por exemplo, o termo *data* em um *site* sobre estruturas de dados anotado pela ontologia *DataStructures* é considerado como marcação correta, caso ocorra em uma ontologia em outro contexto é considerado marcação incorreta.

No segundo experimento, a precisão dos valores calculados dos índices U_i foi verificada sob dois aspectos: a) em comparação aos valores calculados com base apenas na distribuição percentual dos acessos; e b) em avaliações realizadas por especialistas. Este primeiro foi baseado apenas nos percentuais de distribuição dos acessos ao diversos tipos de conteúdos por cada usuário de modo individual. Por exemplo, se 90% dos acessos são para *sites* sobre diabetes então o usuário tem 90% de interesse em diabetes. Este método reflete uma abordagem propositalmente simplista, definida com o propósito de estabelecer uma base de comparação para com o SES. Neste caso, a qualidade e a abrangência do conteúdo do *site* não são analisadas. A avaliação dos especialistas considerou apenas a

adequação dos conteúdos dos *sites* aos domínios analisados.

Na seção 4.1, as configurações do sistema são detalhadas, bem como a infraestrutura de suporte, como as ontologias empregadas nos testes. Os resultados obtidos do processamento são discutidos na seção 4.2. A seção 4.3 apresenta os artigos submetidos para veículos da área e os resultados obtidos.

4.1 CONFIGURAÇÕES DO SISTEMA

Foram empregadas duas ontologias de domínio, uma que define estruturas de dados na área de algoritmos, a *DataStructures*, e outra que define a doença diabetes, a *OntoHealth*. Estas foram desenvolvidas com foco em busca semântica nas respectivas áreas e contêm definições genéricas dos termos característicos do domínio, com dados prioritariamente conceituais. Ontologias disponíveis em bases de dados e catálogos *on-line* foram pesquisadas na realização dos testes, porém, verificou-se de que tratam dos domínios com foco em aplicações específicas, não sendo apropriadas para as buscas semânticas, foco deste trabalho. A *OntoHealth* foi desenvolvida por pesquisadores integrantes do projeto MobiLEHealth (MOREIRA et al., 2014). A *DataStructures* foi desenvolvida com o único propósito de validação deste trabalho.

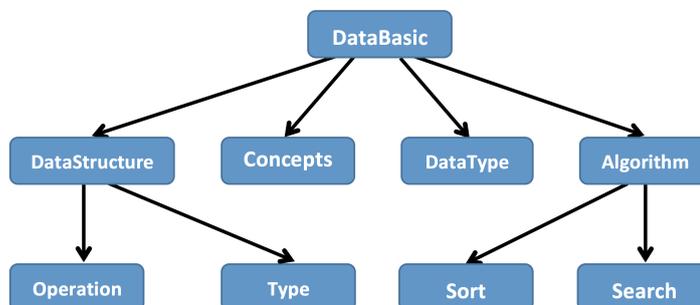
Os índices U_i e R_d podem ser fornecidos em relação a quaisquer itens das ontologias de domínio, porém, para que uma ontologia seja completamente verificada no processo é necessário que haja apenas uma classe raiz, uma classe em que todas as outras derivem dela. Esta característica é necessária pelo fato da busca operar sempre de maneira recursiva nas estruturas “filhas” da classe buscada. A busca pela ontologia completa se dá pela necessidade de se conhecer o nível de interesse e relação com o domínio como um todo e não com partes dele. Esta foi a opção empregada em todos os testes de validação realizados.

O GATE somente trabalha com arquivos codificados em UTF-8 (CUNNINGHAM et al., 2012), logo, as ontologias também devem estar salvas com esta codificação para que sejam corretamente manipuladas. As mesmas ainda foram salvas no formato XML/RDF, com extensão “owl”.

A ontologia *DataStructures* define estruturas de dados em linguagens de programação e tem a seguinte estrutura: a classe **Algorithm** enumera os algoritmos conhecidos e tem como subclasses **Search** e **Sort**, que definem respectivamente os tipos de algoritmos para busca e ordenação. A classe **Concepts** define conceitos gerais relacionados à estrutura de dados. Em *DataStructures*, as estruturas mais comuns são estabelecidas como instâncias, enquanto as operações possíveis na estrutura de dados, como inserção, remoção e busca, são definidas na subclasse **Operation**, e o modo de organização e funcionamento na subclasse

Type. A subclasse `DataType` define tipos de dados comuns utilizados nas estruturas, como ponteiros. A estrutura de classes da *DataStructures* está esquematizada na Figura 11.

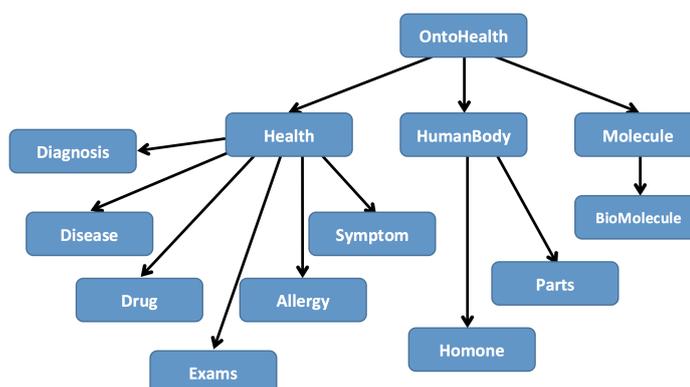
Figura 11 – Estrutura de classes da ontologia *DataStructures*



Fonte: autoria própria

Na ontologia *OntoHealth*, a classe `Health` armazena informações gerais sobre aspectos relacionados a condições de saúde através das subclasses `Allergy` (alergia), `Diagnosis` (diagnóstico), `Disease` (variações da doença *diabetes*), `Drugs` (medicamentos), `Exams` (exames) e `Symptom` (sintoma). A classe `HumanBody` especifica partes do corpo humano em `Parts` e hormônios relacionados à doença diabetes em `Hormone`. A classe `Molecule` e sua subclasse `Biomolecule` definem a glicose. A estrutura de classes da *OntoHealth* está esquematizada na Figura 12.

Figura 12 – Estrutura de classes da ontologia *OntoHealth*



Fonte: autoria própria

Todas as ontologias devem estar em um único diretório. É necessário que o aplicativo em execução do SES tenha permissão de modificação neste diretório e o mesmo deve ser passado como o parâmetro `dir` da função `init(String dir)` da interface `ISES`, detalhada no Apêndice D.

Para facilitar o processo de enriquecimento e evitar a dependência constante da internet, todos os *sites* foram carregados localmente no computador de teste no dia 25 de fevereiro de 2014.

A versão 7.1 do GATE, utilizada neste trabalho, tem uma falha na implementação do *plugin Onto Root Gazetteer* que impede que o grupo de anotações Lookup seja devidamente criado. Para que o mesmo funcione corretamente, o arquivo `creole.xml` da pasta `plugins/Gazetteer_Ontology_Based` deve ser alterado. O trecho de código explicitado na Figura 13(i) indica o código original do arquivo e na Figura 13(ii) tem-se a modificação realizada.

Figura 13 – Código modificado no *Onto Root Gazetteer*

```

    DEFAULT=""
    COMMENT="The list of property names to be excluded, comma separated"
    java.lang.String
    </PARAMETER>
    <PARAMETER NAME="typesToConsider" OPTIONAL="true"
    DEFAULT=""
    COMMENT="The list of types to be included. Possible values: instance, class, property">
    java.util.Set
    </PARAMETER>
    <PARAMETER NAME="caseSensitive"
    DEFAULT="false"
    COMMENT="Should this gazetteer diferentiate on case">
    java.lang.Boolean
    </PARAMETER>

```

```

    DEFAULT=""
    COMMENT="The list of property names to be excluded, comma separated"
    java.lang.String
    </PARAMETER>
    <PARAMETER NAME="typesToConsider" OPTIONAL="true"
    DEFAULT="class;instance;property"
    COMMENT="The list of types to be included. Possible values: instance, class, property">
    java.util.Set
    </PARAMETER>
    <PARAMETER NAME="caseSensitive"
    DEFAULT="false"
    COMMENT="Should this gazetteer diferentiate on case">
    java.lang.Boolean
    </PARAMETER>

```

Fonte: autoria própria

O SES foi desenvolvido e testado na linguagem JAVA Standard Edition¹, versão 7, atualização 45. O GATE requer, no mínimo, a versão 6 do JAVA e tem garantia de execução nas plataformas Solaris, Linux, Mac OS X e Windows (CUNNINGHAM et al., 2012).

4.2 ANÁLISE DOS RESULTADOS

No primeiro experimento foi realizada a verificação da precisão do sistema de análise semântica. Nesta etapa espera-se que *sites* sejam marcados apenas por ontologias de seu domínio e o percentual de marcações corretas seja o maior possível. Os 240 *sites* foram processados e semanticamente enriquecidos. Um total de **22.108** objetos de Links foram criados e avaliados individualmente. A Tabela 4 apresenta a quantidade de

¹ <http://www.oracle.com/technetwork/pt/java/javase/overview/index.html>

Links produzidos para cada domínio e distribuídos pelas duas ontologias. Os dados do enriquecimento e do contexto foram salvos na SESProfile. Todos os Links que ligaram as ontologias de domínio com *sites* sobre assuntos diversos foram considerados incorretos, considerando que não foi empregada ontologia sobre assuntos diversos. Links que ligaram *sites* sobre estruturas de dados à ontologia *OntoHealth* e os que ligaram *sites* sobre diabetes à *DataStructures* foram igualmente considerados incorretos.

Tabela 4 – Distribuição dos Links produzidos

Sites	Distribuição dos Links				Total
	OntoHealth		DataStructures		
	Qtde	(%)	Qtde	(%)	
Estrutura de Dados	63	0,5	12.436	99,5	12.499
Diabetes	8.770	94,64	497	5,36	9.267
Assuntos Diversos	117	34,21	225	65,79	342

Fonte: autoria própria

Ao analisar os dados da Tabela 4, verifica-se que o Analisador Semântico inferiu mais Links falsos para a *DataStructures* em *sites* sobre assuntos diversos (225/65,79%) que a *OntoHealth* (117/34,21%). A mesma característica é repetida para os Links da *DataStructures* para *sites* sobre diabetes (497/5,36%) em relação a *OntoHealth*, que apresenta 63/0,5% Links para *sites* sobre estruturas de dados. Estes dados mostram uma característica importante do sistema: a precisão e qualidade das marcações semânticas estão intimamente relacionadas à qualidade da ontologia. Quanto mais as palavras-chaves forem relacionadas especificamente ao domínio em questão mais preciso será o resultado da análise semântica. Neste caso, a *OntoHealth* é uma ontologia mais detalhada, específica e resultado de pesquisa focada no domínio, sendo assim mais adequada à busca semântica.

No segundo experimento, espera-se que os índices de interesse dos usuários em um domínio sejam proporcionais à quantidade de acessos deste a recursos de um domínio específico. No processo, um gerador de acessos pseudoaleatório foi aplicado com o objetivo de criar um conjunto de acessos característicos para os usuários hipotéticos, povoando a SESProfile com o histórico gerado.

A partir do histórico de acessos criado, os valores de U_i (Índice de Interesse do usuário) foram calculados. A Tabela 5 apresenta a média dos valores de U_i obtidos a partir dos acessos e dos conteúdos analisados pelo SES para os grupos de interesse “estruturas de dados” e “diabetes”. O grupo de interesse para “assuntos diversos” não é contabilizado por não possuir ontologias que definam o domínio. As medidas de dispersão em relação às médias são apresentadas através dos respectivos desvios padrões. Verifica-se que o desvio padrão para os valores calculados pelo SES é menor e espera-se que ocorra pelo fato de que, ao considerar o conteúdo e não apenas o tipo do *site*, a demarcação se torna mais uniforme. O grupo de interesse para “diabetes” apresenta um desvio padrão maior que o de “estruturas de dados”. Este fenômeno ocorre devido ao fato de que ao

ser menos especializada, e conseqüentemente menos precisa, a ontologia *DataStructures* é mais utilizada em marcações incorretas (ver Tabela 4) em conteúdos sobre diabetes, impactando no índice R_d e, conseqüentemente no U_i .

Tabela 5 – Precisão de determinação de Perfis pelo SES

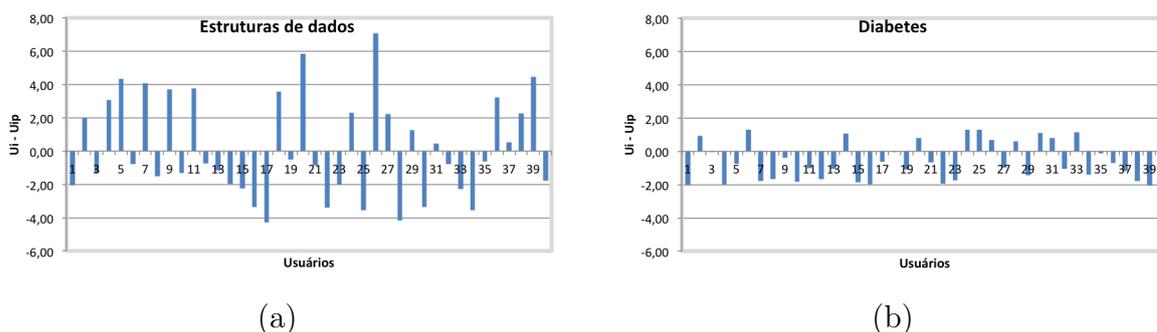
Perfis para os domínios	U_i s por Acessos		U_i s por SES	
	Média Aritmética	Desvio Padrão	Média Aritmética	Desvio Padrão
Estrutura de Dados	77,13	13,66	70,75	3,76
Diabetes	76,44	12,71	65,59	5,22

Fonte: autoria própria

Os valores de U_i calculados a partir do SES apresentam relações inferiores aos determinados apenas pelo acesso por considerarem a qualidade dos conteúdos, que não abrangem 100% do domínio relacionado. Se um conteúdo contemplar 100% de um domínio qualquer, então, os U_i s determinados pelo acesso serão iguais aos calculados pelo SES. Apesar de apresentar resultados mais uniformes, estes não representam necessariamente uma precisão maior. Para avaliar a precisão, os *sites* sobre diabetes e estruturas de dados foram avaliados individualmente por dez especialistas em suas áreas e pontuados (P_S) conforme sua adequação e abordagem no respectivo domínio. Essa pontuação foi estabelecida como um valor entre $0,0$ e $1,0$, refletindo nenhuma relação com o domínio e relação total com o domínio, respectivamente. No processo de análise, os especialistas avaliaram os *sites* em suas respectivas áreas de atuação. A pontuação final de um dado *site* foi estabelecida através da média aritmética das notas individuais recebidas dos especialistas, que as estabeleceram sem quaisquer interferências ou métodos formais que restringissem os resultados. Esta abordagem foi estabelecida com o objetivo de construção de uma base comparativa entre extremos: relacionamento entre conteúdos e domínios de modo automático em contraste à um modo completamente subjetivo, mesmo que realizado por especialistas. O nível de interesse do usuário por especialistas (U_{ip}) foi estabelecido através de uma média ponderada entre as quantidades de acessos (A_S) e as pontuações dadas aos *sites* ($P_1...P_S$), seguindo as mesmas regras de similaridade apresentadas para o SES no cálculo automático. A Equação 4.1 determina o nível de interesse do usuário a partir das avaliações dos conteúdos pelos especialistas.

$$U_{ip} = \frac{A_1 \times P_1 + A_2 \times P_2 + \dots + A_S \times P_S}{P_1 + P_2 + \dots + P_S} \quad (4.1)$$

Os índices obtidos pelas análises dos especialistas foram considerados padrão. Quaisquer diferenças para mais ou para menos entre estes e os índices do SES foram consideradas erros. A Figura 14 apresenta os erros obtidos entre os índices calculados pelo SES (U_i) e os estabelecidos pela análise dos especialistas (U_{ip}). Observa-se que os erros para os perfis relacionados a estruturas de dados (Figura 14 (a)) são maiores que os apresentados nos perfis para diabetes (Figura 14 (b)). Demonstrando que a característica

Figura 14 – Diferenças entre U_{ip} e U_i para os grupos de usuários

Fonte: autoria própria

de precisão observada no primeiro experimento da validação pode ser estendida para os cálculos dos índices de similaridade.

O Analisador Semântico não considera dados contextuais no processo de marcação semântica, logo, um recurso pode ser completamente relacionado a um domínio porém não conter palavras-chave em quantidade proporcional a este. Muitos recursos analisados sobre diabetes apresentaram poucas palavras-chave, porém, descrição detalhada do domínio. Este detalhamento foi percebido e pontuado pelo especialista e o resultado pode ser analisado na Figura 14 (b): a maioria dos erros foram negativos, ou seja, a relação com o domínio estabelecida pelo especialista foi maior que a encontrada pelo SES.

4.3 PRODUÇÃO CIENTÍFICA

Os resultados obtidos no desenvolvimento desta pesquisa foram submetidos para congressos na área e para a revista *Computers in Human Behavior*, conforme estabelecido no estatuto do Programa de Pós-graduação. Os artigos apresentados e os resultados obtidos foram:

- **Título:** Uma Nova Abordagem para o Perfilamento de Usuários em Ambientes de Aprendizagem Ubíqua.

Autores: Argemiro S. de Aliança Neto, Francisco M. Mendes Neto e Jonathan D. C. Moreira.

Veículo: 25º Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2014).

Resultado: aceito como artigo completo.

OBS: selecionado para apresentação estendida.

- **Título:** Conhecendo o usuário através de enriquecimento semântico para apoio à aprendizagem informal em saúde.

Autores: Jonathan D. C. Moreira, Francisco M. Mendes Neto, Alisson Costa, Enio Sombra, Ricardo A. M. Valentin e Argemiro S. de Aliança Neto.

Veículo: 25º Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2014).

Resultado: aceito como artigo completo.

OBS: selecionado para apresentação estendida.

- **Título:** Um Sistema de Enriquecimento Semântico de Perfil de Usuário Baseado em Traços Digitais para Apoio à Aprendizagem Informal no Contexto da Saúde

Autores: Jonathan D. C. Moreira, Francisco M. Mendes Neto, Alisson Costa, Enio Sombra, Argemiro S. de Aliança Neto e Ricardo A. M. Valentin.

Veículo: XXII Ciclo de Palestras sobre Novas Tecnologias na Educação, 2014. A ser publicado na revista RENOTE.

Resultado: aceito como artigo completo.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS E TRABALHOS FUTUROS

Os avanços das tecnologias móveis e de comunicação sem fio têm alterado de maneira significativa a forma pela qual o homem interage entre si, interage com o mundo, consome mídias e informação. Estas mudanças têm impactado no modo como o homem aprende, especialmente no campo da Aprendizagem Informal. Ao utilizar dispositivos móveis como ferramentas no processo de aprendizagem, esta passa a ser definida como Aprendizagem Móvel. Ao utilizar recursos avançados dos dispositivos móveis, como sistemas de localização, com o objetivo de fornecer conteúdos contextualizados, o conceito de Aprendizagem Ubíqua é caracterizado.

A capacidade de fornecer conteúdos relevantes, adequados às características, contexto, histórico e perfil dos estudantes pode ser considerada como o maior desafio dos ambientes de Aprendizagem Ubíqua. Definir e manter atualizado o perfil do estudante é uma atividade que se mostra falha quando dependente do mesmo e imprecisa quando não realizada de modo contínuo. A caracterização automática do conteúdo também se apresenta como um desafio para estes ambientes. A comunidade científica tem dedicado esforços em superar estes desafios, mas as soluções propostas ainda têm alto grau de dependência de um instrutor e/ou não têm a capacidade de operar de maneira automática.

As ferramentas advindas da Web Semântica fornecem uma estrutura sólida, robusta e eficaz para criação de ferramentas com capacidade de caracterização de conteúdos e perfis de usuários de maneira automática. O enriquecimento semântico apoiado por ontologias é uma ferramenta da Web Semântica eficaz na classificação tanto de conteúdo quanto de perfil.

Este trabalho apresentou um sistema genérico de enriquecimento semântico de conteúdo, associado ao perfil do usuário, juntamente com uma ontologia de perfil com foco nos acessos dos usuários a conteúdos diversos. Este sistema foi desenvolvido com o propósito de ser empregado com pouca ou nenhuma modificação como um subsistema de aplicações que necessitem traçar o perfil do usuário em relação a um determinado domínio de conhecimento. Os resultados dos experimentos demonstram a capacidade de inferência com precisão do perfil do usuário e a possibilidade de emprego em domínios diversos sem necessidade de adaptações.

Trabalhos futuros incluem o emprego de um sistema gerenciador de bases de dados semânticas, o desenvolvimento de um Indexador Semântico (ver seção 3.2) capaz de gerar resumos sobre os tópicos mais abordados no recurso, um Analisador Semântico (ver seção 3.1) capaz de realizar o enriquecimento de textos na língua portuguesa e, por fim, emprego através do MobiLE+ em uma aplicação disponível para uso por usuários reais.

REFERÊNCIAS

- AHMED, S. F.; CHANG, M.; KINSHUK. Recommend computer studies courses for students taken based on supported mobile learning modes. In: *Technology Enhanced Education (ICTEE), 2012 IEEE International Conference on*. [S.l.: s.n.], 2012. p. 1–5. Citado 2 vezes nas páginas 13 e 14.
- ANTONIOU, G.; HARMELEN, F. van. *A Semantic Web Primer*. Cambridge, MA: MIT Press, 2004. 259 p. (The MIT Press Cooperative Information Systems). ISBN 0-262-01210-3. Citado 5 vezes nas páginas 21, 22, 24, 25 e 26.
- BOOCH, G.; RUMBAUGH, J.; JACOBSON, I. *UML: Guia do Usuário*. 4. ed. Rio de Janeiro, RJ: Editora Campus, 2005. 474 p. ISBN 13 978-85-352-1784-1. Citado 3 vezes nas páginas 26, 27 e 28.
- CABALLERO, A.; MUNOZ, A.; BOTIA, J. User profiling based on similarity, trust and reputation. In: *Intelligent Environments (IE), 2012 8th International Conference on*. [S.l.: s.n.], 2012. p. 275–281. Citado 2 vezes nas páginas 32 e 33.
- CASTILLO, S.; AYALA, G. Armoleo: An architecture for mobile learning objects. In: *Electronics, Communications and Computers, 2008. CONIELECOMP 2008, 18th International Conference on*. [S.l.: s.n.], 2008. p. 53–58. Nenhuma citação no texto.
- CAZELLA, S. C. et al. Recomendando objetos de aprendizagem baseado em competências em ead. *Revista Renote - Novas Tecnologias na Educação*, v. 9, n. 2, p. 9, 2011. ISSN 1679-1916. Disponível em: <<http://seer.ufrgs.br/renote/article/view/25123>>. Acesso em: 28 mai. 2013. Nenhuma citação no texto.
- CUNNINGHAM, H. et al. *Developing Language Processing Components with GATE Version 7*. Regent Court 211 Portobello Sheffield S1 4DP United Kingdom, 2012. Disponível em: <<http://gate.ac.uk/userguide>>. Citado 5 vezes nas páginas 25, 26, 38, 45 e 47.
- CUNNINGHAM, H. et al. *Text Processing with GATE (Version 6)*. Sheffield, Reino Unido: The University of Sheffield Department of Computer Science, 2013. ISBN 0-956-59931-1. Citado 2 vezes nas páginas 21 e 32.
- DSPOTAKIS, D. et al. Capturing the semantics of individual viewpoints on social signals in interpersonal communication. In: *Journal of Web Semantics, Special Issue on Personal and Social Semantic Web*. [S.l.: s.n.], 2011. Citado 5 vezes nas páginas 18, 19, 30, 31 e 32.
- FAZLINA, S.; MANAP, A. A.; RIAS, R. M. Mobile learning awareness among students at higher learning institutes: A case study. In: *Informatics and Creative Multimedia (ICICM), 2013 International Conference on*. [S.l.: s.n.], 2013. p. 226–229. Nenhuma citação no texto.
- FERREIRA, L. G.; GLUZ, J. C.; BARBOSA, J. L. V. Um modelo multiagente para recomendação de conteúdo educacional em um ambiente ubíquo. In: *Anais do 23º Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2012)*. Rio de Janeiro, RJ: [s.n.], 2012. p. 26–30. ISSN 2316-6533. Nenhuma citação no texto.

- FERREIRA, V. H.; RAABE, A. L. Lorsys - um sistema de recomendação de objetos de aprendizagem scorm. *Revista Renote - Novas Tecnologias na Educação, CINTED - UFRGS*, v. 8, n. 2, p. 9, jul 2010. ISSN 1679-1916. Disponível em: <<http://seer.ufrgs.br/renote/article/view/15223>>. Acesso em: 28 mai. 2013. Citado 2 vezes nas páginas 15 e 16.
- GLUZ, J. C.; VICARI, R. M. Milos: Infraestrutura de agentes para suporte a objetos de aprendizagem obaa. In: *XXI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, SBIE*. João Pessoa, PB: [s.n.], 2010. Citado 2 vezes nas páginas 15 e 16.
- GONCALVES, A. *Beginning Java™ EE 6 Platform with GlassFish™ 3*. 3. ed. [S.l.]: Appress, 2010. 508 p. ISBN-13: 978-1-4302-2890-5. Citado na página 29.
- JÁCOME JR., L. *MobiLE+: Um Ambiente de Suporte à Aprendizagem Ubíqua*. Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação, UERN-UFERSA, 2014. Citado 2 vezes nas páginas 13 e 27.
- JIUGEN, Y.; RUONAN, X.; XIAOQIANG, H. Constructing informal learning mode based on social software. In: *Computer Science Education (ICCSE), 2011 6th International Conference on*. [S.l.: s.n.], 2011. p. 1227–1230. Nenhuma citação no texto.
- KARANASIOS, S. et al. Making sense of digital traces: An activity theory driven ontological approach. In: *Journal of the American Society for Information Science and Technology (JASIST)*. [S.l.: s.n.], 2013. Citado 4 vezes nas páginas 19, 20, 21 e 32.
- LI, M. et al. Personalization in context-aware ubiquitous learning-log system. In: *Wireless, Mobile and Ubiquitous Technology in Education (WMUTE), 2012 IEEE Seventh International Conference on*. [S.l.: s.n.], 2012. p. 41–48. Citado 2 vezes nas páginas 15 e 16.
- MANDULA, K. et al. Implementation of ubiquitous learning system using sensor technologies. In: *Technology for Education (T4E), 2011 IEEE International Conference on*. Hyderabad, India: [s.n.], 2011. p. 142–148. Citado na página 13.
- MARTINS, H. N. J. et al. Sistema recomendação híbrido para bibliotecas digitais que suportam o protocolo oia-pmh. In: *Anais do XXII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, SBIE*. Aracaju, SE: [s.n.], 2011. Nenhuma citação no texto.
- MAYO, J. *C# 3.0 Unleashed with the .Net Framework 3.5*. 1. ed. 800 East 96th Street, Indianapolis, Indiana 46240 USA: Pearson Education, 2008. 1052 p. Citado na página 23.
- MOORE, P. et al. Intelligent context for personalised m-learning. In: *Complex, Intelligent and Software Intensive Systems, 2009. CISIS '09. International Conference on*. [S.l.: s.n.], 2009. p. 247–254. Acesso em: 29 jan. 2014. Nenhuma citação no texto.
- MOORE, P.; HU, B.; WAN, J. Smart-context: A context ontology for pervasive mobile computing. In: *The Computer Journal*. Oxford University Press on behalf of The British Computer Society, 2008. v. 53, n. 2, p. 191–207. Disponível em: <<http://comjnl.oxfordjournals.org/cgi/doi/10.1093/comjnl/bxm104>>. Acesso em: 29 jan. 2014. Nenhuma citação no texto.

- MOORE, P.; PHAM, H. Personalized intelligent context-aware e-learning on demand. In: *Complex, Intelligent and Software Intensive Systems (CISIS), 2012 Sixth International Conference on*. [S.l.: s.n.], 2012. p. 965–970. Acesso em: 29 jan. 2014. Nenhuma citação no texto.
- MOREIRA, J. D. C. et al. Um sistema de enriquecimento semântico de perfil de usuário baseado em traços digitais para apoio à aprendizagem informal no contexto da saúde. In: *XXII Ciclo de Palestras sobre Novas Tecnologias na Educação*. [S.l.: s.n.], 2014. Aceito como artigo completo. Citado na página 45.
- NOY, N. F.; MCGUINNESS, D. L. *Ontology Development 101: A Guide to Creating Your First Ontology*. [S.l.], 2001. Stanford Knowledge Systems Laboratory Technical Report KSL-01-05. Disponível em: <<http://www.ksl.stanford.edu/people/dlm/papers/ontology-tutorial-noy-mcguinness.pdf>>. Acesso em: 28 mai. 2013. Citado na página 27.
- PEÑA, P. et al. Collective knowledge ontology user profiling for twitter – automatic user profiling. In: *Web Intelligence (WI) and Intelligent Agent Technologies (IAT), 2013 IEEE/WIC/ACM International Joint Conferences on*. [S.l.: s.n.], 2013. v. 1, p. 439–444. Citado na página 31.
- REFORMAT, M.; GOLMOHAMMADI, S. Updating user profile using ontology-based semantic similarity. In: *Fuzzy Systems, 2009. FUZZ-IEEE 2009. IEEE International Conference on*. [S.l.: s.n.], 2009. p. 1062–1067. ISSN 1098-7584. Citado 2 vezes nas páginas 15 e 31.
- RIORDAN, R. M. *Design Effective Database Systems*. [S.l.]: Addison Wesley Professional, 2005. 384 p. ISBN: 0-321-29093-3. Citado na página 25.
- RUSSELL, S.; NORVIG, P. *Artificial Intelligence A Modern Approach*. 3^o. ed. Upper Saddle River, New Jersey 07458: Prentice-Hall, 2010. 1132 p. ISBN 978-0-13-604259-4. Citado 2 vezes nas páginas 19 e 20.
- SACCOL, A.; SCHELEMMER, E.; BARBOSA, J. *m-learning e u-learning - Novas perspectivas da aprendizagem móvel ubíqua*. Upper Saddle River, New Jersey 07458: Pearson Education, 2010. Citado na página 13.
- SALES, A. F. de A. *Um Sistema Recomendação para Aprendizagem Ubíqua no Contexto da Educação Formal e Informal*. Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação, UERN-UFERSA, 2014. Citado na página 27.
- SOMMERVILLE, I. *Software Engineering*. 9. ed. [S.l.]: Addison-Wesley, 2011. 773 p. ISBN-10: 0-13-703515-2. Citado na página 29.
- TARAGHI, B. Ubiquitous personal learning environment (uple). In: *Interactive Collaborative Learning (ICL), 2012 15th International Conference on*. [S.l.: s.n.], 2012. p. 1–8. Acesso em: 28 mai. 2013. Citado 2 vezes nas páginas 15 e 16.
- THAKKER, D. et al. Taming digital traces for informal learning: A semantic-driven approach. In: *21st Century Learning for 21st Century Skills. Lecture Notes in Computer Science*. Berlin – Heidelberg: Springer, 2012. v. 7563, p. 348–362. Citado na página 14.
- VIEIRA, F. J. R.; NUNES, M. A. S. Dica: Sistema de recomendação de objetos de aprendizagem baseado em conteúdo. In: *Scientia Plena*. [S.l.: s.n.], 2012. v. 8. Nenhuma citação no texto.

- W3C, W. W. C. *RDF Vocabulary Description Language 1.0: RDF Schema*. 2004. Disponível em: <www.w3.org/TR/rdf-schema>. Acesso em: 28 mai. 2013. Citado na página 22.
- W3C, W. W. C. *OWL 2 Web Ontology Language Document Overview (Second Edition)*. 2012. Disponível em: <<http://www.w3.org/TR/owl2-overview>>. Acesso em: 28 mai. 2013. Citado 4 vezes nas páginas 22, 23, 24 e 26.
- WANG, M.; SHEN, R. Message design for mobile learning: Learning theories, human cognition and design principles. In: *British Journal of Educational Technology*. [S.l.: s.n.], 2012. v. 43, p. 561–575. Nenhuma citação no texto.
- YAU, J.-K.; JOY, M. A context-aware personalized m-learning application based on m-learning preferences. In: *Wireless, Mobile and Ubiquitous Technologies in Education (WMUTE), 2010 6th IEEE International Conference on*. [S.l.: s.n.], 2010. p. 11–18. Acesso em: 29 jan. 2014. Nenhuma citação no texto.

APÊNDICE A – CÓDIGO DA SESPROFILE

```
1 <?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
2 <rdf:RDF
3     xmlns="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#"
4     xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#"
5     xmlns:psys="http://proton.semanticweb.org/protonsys#"
6     xmlns:owl="http://www.w3.org/2002/07/owl#"
7     xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#"
8     xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
9     xmlns:pext="http://proton.semanticweb.org/protonext#">
10
11 <rdf:Description
12     rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#hasLinks">
13     <rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#ObjectProperty"/>
14 </rdf:Description>
15
16 <rdf:Description
17     rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#User">
18     <rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#Class"/>
19 </rdf:Description>
20
21 <rdf:Description
22     rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#Resource">
23     <rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#Class"/>
24 </rdf:Description>
25
26 <rdf:Description
27     rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#Profile">
28     <rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#Class"/>
29 </rdf:Description>
30
31 <rdf:Description
32     rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#Link">
33     <rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#Class"/>
34 </rdf:Description>
35
36 <rdf:Description
37     rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#Access">
38     <rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#Class"/>
39 </rdf:Description>
40
41 <rdf:Description
42     rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#typeResource">
43     <rdf:type
44     rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#DatatypeProperty"/>
45 </rdf:Description>
46
47 <rdf:Description
48     rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#type">
49     <rdf:type
50     rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#DatatypeProperty"/>
51 </rdf:Description>
52
53 <rdf:Description
54     rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#timeSpent">
55     <rdf:type
56     rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#DatatypeProperty"/>
57 </rdf:Description>
58
59 <rdf:Description
60     rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#tick">
61     <rdf:type
62     rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#DatatypeProperty"/>
63 </rdf:Description>
64
65 <rdf:Description
```

```
52 rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#string">
    <rdf:type
53 rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#DatatypeProperty"/>
</rdf:Description>
54
55 <rdf:Description
56 rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#sourceURL">
    <rdf:type
57 rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#DatatypeProperty"/>
</rdf:Description>
58
59 <rdf:Description
60 rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#signInData">
    <rdf:type
61 rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#FunctionalProperty"/>
    <rdf:type
62 rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#DatatypeProperty"/>
</rdf:Description>
63
64 <rdf:Description
65 rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#sentence">
    <rdf:type
66 rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#DatatypeProperty"/>
</rdf:Description>
67
68 <rdf:Description
69 rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#root">
    <rdf:type
70 rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#DatatypeProperty"/>
</rdf:Description>
71
72 <rdf:Description
73 rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#rating">
    <rdf:type
74 rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#DatatypeProperty"/>
</rdf:Description>
75
76 <rdf:Description
77 rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#propertyURI">
    <rdf:type
78 rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#DatatypeProperty"/>
</rdf:Description>
79
80 <rdf:Description
81 rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#phone">
    <rdf:type
82 rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#DatatypeProperty"/>
</rdf:Description>
83
84 <rdf:Description
85 rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#offset">
    <rdf:type
86 rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#DatatypeProperty"/>
</rdf:Description>
87
88 <rdf:Description
89 rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#location">
    <rdf:type
90 rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#DatatypeProperty"/>
</rdf:Description>
91
92 <rdf:Description
93 rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#length">
    <rdf:type
```

```
94 rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#DatatypeProperty"/>
95 </rdf:Description>
96 <rdf:Description
97   rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#lastName">
98   <rdf:type
99     rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#FunctionalProperty"/>
100   <rdf:type
101     rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#DatatypeProperty"/>
102 </rdf:Description>
103 <rdf:Description
104   rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#lastAccess">
105   <rdf:type
106     rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#DatatypeProperty"/>
107 </rdf:Description>
108 <rdf:Description
109   rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#kind">
110   <rdf:type
111     rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#DatatypeProperty"/>
112 </rdf:Description>
113 <rdf:Description
114   rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#genre">
115   <rdf:type
116     rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#FunctionalProperty"/>
117   <rdf:type
118     rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#DatatypeProperty"/>
119 </rdf:Description>
120 <rdf:Description
121   rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#domainWeight">
122   <rdf:type
123     rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#DatatypeProperty"/>
124 </rdf:Description>
125 <rdf:Description
126   rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#device">
127   <rdf:type
128     rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#DatatypeProperty"/>
129 </rdf:Description>
130 <rdf:Description
131   rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#dateTime">
132   <rdf:type
133     rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#DatatypeProperty"/>
134 </rdf:Description>
135 <rdf:Description
```

```
136   rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#classURI">
      <rdf:type
137   rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#DatatypeProperty"/>
    </rdf:Description>
138
139   <rdf:Description
140   rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#category">
      <rdf:type
141   rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#DatatypeProperty"/>
    </rdf:Description>
142
143   <rdf:Description
144   rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#birthDate">
      <rdf:type
145   rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#FunctionalProperty"/>
      <rdf:type
146   rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#DatatypeProperty"/>
    </rdf:Description>
147
148   <rdf:Description
149   rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#accessWeight">
      <rdf:type
150   rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#DatatypeProperty"/>
    </rdf:Description>
151
152   <rdf:Description
153   rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#UserDataProperty">
      <rdf:type
154   rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#DatatypeProperty"/>
    </rdf:Description>
155
156   <rdf:Description rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#URI">
157     <rdf:type
158     rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#DatatypeProperty"/>
    </rdf:Description>
159
160   <rdf:Description
161   rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#ResourceDataProperty">
      <rdf:type
162   rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#DatatypeProperty"/>
    </rdf:Description>
163
164   <rdf:Description
165   rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#LinkDataProperty">
      <rdf:type
166   rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#DatatypeProperty"/>
    </rdf:Description>
167
168   <rdf:Description rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#ID">
169     <rdf:type
170     rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#DatatypeProperty"/>
    </rdf:Description>
171
172   <rdf:Description
173   rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#AccessDataProperty">
      <rdf:type
174   rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#FunctionalProperty"/>
      <rdf:type
175   rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#DatatypeProperty"/>
    </rdf:Description>
176
177   <rdf:Description
178   rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#hasLinkedWith">
      <rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#ObjectProperty"/>
179   </rdf:Description>
```

```
180
181 <rdf:Description
182   rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#hasAccess">
183   <rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#ObjectProperty"/>
184 </rdf:Description>
185 <rdf:Description
186   rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#accessedFor">
187   <rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#ObjectProperty"/>
188 </rdf:Description>
189 <rdf:Description
190   rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#accessedBy">
191   <rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#ObjectProperty"/>
192 </rdf:Description>
193 <rdf:Description rdf:about="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#time">
194   <rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2000/01/rdf-
195   schema#Datatype"/>
196 </rdf:Description>
197 <rdf:Description rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#">
198   <rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#Ontology"/>
199 </rdf:Description>
200
201 <rdf:Description
202   rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#typeResource">
203   <rdfs:subPropertyOf
204   rdf:resource="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#ResourceDataPropert
205   y"/>
206 </rdf:Description>
207
208 <rdf:Description
209   rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#type">
210   <rdfs:subPropertyOf
211   rdf:resource="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#LinkDataProperty"
212   />
213 </rdf:Description>
214
215 <rdf:Description
216   rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#string">
217   <rdfs:subPropertyOf
218   rdf:resource="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#LinkDataProperty"
219   />
220 </rdf:Description>
221
222 <rdf:Description
223   rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#sourceURL">
224   <rdfs:subPropertyOf
225   rdf:resource="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#ResourceDataPropert
226   y"/>
227 </rdf:Description>
228
229 <rdf:Description
230   rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#signInData">
231   <rdfs:subPropertyOf
232   rdf:resource="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#UserDataProperty"
233   />
234 </rdf:Description>
235
236 <rdf:Description
```

```
226   rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#sentence">
      <rdfs:subPropertyOf
227   rdf:resource="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#LinkDataProperty"/>
    </rdf:Description>
228
229   <rdf:Description
    rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#root">
230     <rdfs:subPropertyOf
    rdf:resource="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#LinkDataProperty"/>
231   </rdf:Description>
232
233   <rdf:Description
    rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#rating">
234     <rdfs:subPropertyOf
    rdf:resource="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#UserDataProperty"/>
235   </rdf:Description>
236
237   <rdf:Description
    rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#propertyURI">
238     <rdfs:subPropertyOf
    rdf:resource="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#LinkDataProperty"/>
239   </rdf:Description>
240
241   <rdf:Description
    rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#phone">
242     <rdfs:subPropertyOf
    rdf:resource="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#UserDataProperty"/>
243   </rdf:Description>
244
245   <rdf:Description
    rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#offset">
246     <rdfs:subPropertyOf
    rdf:resource="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#LinkDataProperty"/>
247   </rdf:Description>
248
249   <rdf:Description
    rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#location">
250     <rdfs:subPropertyOf
    rdf:resource="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#AccessDataProperty"
251   />
    </rdf:Description>
252
253   <rdf:Description
    rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#length">
254     <rdfs:subPropertyOf
    rdf:resource="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#LinkDataProperty"/>
255   </rdf:Description>
256
257   <rdf:Description
    rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#lastName">
258     <rdfs:subPropertyOf
    rdf:resource="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#UserDataProperty"/>
259   </rdf:Description>
260
261   <rdf:Description
    rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#lastAccess">
      <rdfs:subPropertyOf
262   rdf:resource="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#ResourceDataPropert
    y"/>
263   </rdf:Description>
264
265   <rdf:Description
    rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#kind">
266
```

```
267     <rdfs:subPropertyOf
268     rdf:resource="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#LinkDataProperty"/>
269   </rdf:Description>
270   <rdf:Description
271     rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#genre">
272     <rdfs:subPropertyOf
273     rdf:resource="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#UserDataProperty"/>
274   </rdf:Description>
275   <rdf:Description
276     rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#firstName">
277     <rdfs:subPropertyOf
278     rdf:resource="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#UserDataProperty"/>
279   </rdf:Description>
280   <rdf:Description
281     rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#domainWeight">
282     <rdfs:subPropertyOf
283     rdf:resource="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#ResourceDataProperty"/>
284   </rdf:Description>
285   <rdf:Description
286     rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#device">
287     <rdfs:subPropertyOf
288     rdf:resource="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#AccessDataProperty"/>
289   </rdf:Description>
290   <rdf:Description
291     rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#dateTime">
292     <rdfs:subPropertyOf
293     rdf:resource="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#AccessDataProperty"/>
294   </rdf:Description>
295   <rdf:Description
296     rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#date">
297     <rdfs:subPropertyOf
298     rdf:resource="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#ResourceDataProperty"/>
299   </rdf:Description>
300   <rdf:Description
301     rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#classURI">
302     <rdfs:subPropertyOf
303     rdf:resource="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#LinkDataProperty"/>
304   </rdf:Description>
305   <rdf:Description
306     rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#category">
307     <rdfs:subPropertyOf
308     rdf:resource="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#LinkDataProperty"/>
309   </rdf:Description>
310   <rdf:Description
311     rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#birthDate">
312     <rdfs:subPropertyOf
313     rdf:resource="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#UserDataProperty"/>
314   </rdf:Description>
315   <rdf:Description
316     rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#accessWeight">
317     <rdfs:subPropertyOf
```

```
307 rdf:resource="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#AccessDataProperty"
308 />
309 </rdf:Description>
310 <rdf:Description rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#URI">
311   <rdfs:subPropertyOf
312     rdf:resource="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#LinkDataProperty"/>
313 </rdf:Description>
314 <rdf:Description
315   rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#LinkDataProperty">
316   <rdfs:subPropertyOf
317     rdf:resource="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#ResourceDataProperty"/>
318 </rdf:Description>
319 <rdf:Description
320   rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#hasLinks">
321   <rdfs:domain
322     rdf:resource="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#Resource"/>
323 </rdf:Description>
324 <rdf:Description
325   rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#tick">
326   <rdfs:domain
327     rdf:resource="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#Profile"/>
328 </rdf:Description>
329 <rdf:Description
330   rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#UserDataProperty">
331   <rdfs:domain
332     rdf:resource="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#User"/>
333 </rdf:Description>
334 <rdf:Description
335   rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#ResourceDataProperty">
336   <rdfs:domain
337     rdf:resource="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#Resource"/>
338 </rdf:Description>
339 <rdf:Description
340   rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#LinkDataProperty">
341   <rdfs:domain
342     rdf:resource="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#Link"/>
343 </rdf:Description>
344 <rdf:Description rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#ID">
345   <rdfs:domain
346     rdf:resource="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#Profile"/>
347 </rdf:Description>
348 <rdf:Description
349   rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#AccessDataProperty">
350   <rdfs:domain
351     rdf:resource="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#Access"/>
352 </rdf:Description>
353 <rdf:Description
354   rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#hasLinkedWith">
355   <rdfs:domain
356     rdf:resource="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#Access"/>
357 </rdf:Description>
358 <rdf:Description
359   rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#hasAccess">
```

```
350     <rdfs:domain
351 rdf:resource="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#User" />
352 </rdf:Description>
353 <rdf:Description
354 rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#accessedFor">
355     <rdfs:domain
356 rdf:resource="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#Resource" />
357 </rdf:Description>
358 <rdf:Description
359 rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#accessedBy">
360     <rdfs:domain
361 rdf:resource="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#Access" />
362 </rdf:Description>
363 <rdf:Description
364 rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#hasLinks">
365     <rdfs:range
366 rdf:resource="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#Link" />
367 </rdf:Description>
368 <rdf:Description
369 rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#typeResource">
370     <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int" />
371 </rdf:Description>
372 <rdf:Description
373 rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#type">
374     <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
375 </rdf:Description>
376 <rdf:Description
377 rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#timeSpent">
378     <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#time" />
379 </rdf:Description>
380 <rdf:Description
381 rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#string">
382     <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
383 </rdf:Description>
384 <rdf:Description
385 rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#sourceURL">
386     <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
387 </rdf:Description>
388 <rdf:Description
389 rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#signInData">
390     <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#dateTime" />
391 </rdf:Description>
392 <rdf:Description
393 rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#sentence">
394     <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string" />
395 </rdf:Description>
396 <rdf:Description
397 rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#rating">
398
```

```
399     <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"/>
400 </rdf:Description>
401 <rdf:Description
402   rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#propertyURI">
403   <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"/>
404 </rdf:Description>
405 <rdf:Description
406   rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#phone">
407   <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"/>
408 </rdf:Description>
409 <rdf:Description
410   rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#offset">
411   <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"/>
412 </rdf:Description>
413 <rdf:Description
414   rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#location">
415   <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"/>
416 </rdf:Description>
417 <rdf:Description
418   rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#length">
419   <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"/>
420 </rdf:Description>
421 <rdf:Description
422   rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#lastName">
423   <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"/>
424 </rdf:Description>
425 <rdf:Description
426   rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#lastAccess">
427   <rdfs:range
428     rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#dateTimeStamp"/>
429 </rdf:Description>
430 <rdf:Description
431   rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#kind">
432   <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"/>
433 </rdf:Description>
434 <rdf:Description
435   rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#genre">
436   <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"/>
437 </rdf:Description>
438 <rdf:Description
439   rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#firstName">
440   <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"/>
441 </rdf:Description>
442 <rdf:Description
443   rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#domainWeight">
444   <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"/>
445 </rdf:Description>
446 <rdf:Description
447   rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#dateTime">
448   <rdfs:range
449     rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#dateTimeStamp"/>
450 </rdf:Description>
```

```
449 <rdf:Description
rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#date">
450     <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"/>
451 </rdf:Description>
452
453 <rdf:Description
rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#classURI">
454     <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"/>
455 </rdf:Description>
456
457 <rdf:Description
rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#category">
458     <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"/>
459 </rdf:Description>
460
461 <rdf:Description
rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#birthDate">
462     <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#dateTime"/>
463 </rdf:Description>
464
465 <rdf:Description
rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#accessWeight">
466     <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int"/>
467 </rdf:Description>
468
469 <rdf:Description rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#URI">
470     <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"/>
471 </rdf:Description>
472
473 <rdf:Description
rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#ResourseDataProperty">
474     <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#anyURI"/>
475 </rdf:Description>
476
477 <rdf:Description rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#ID">
478     <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#double"/>
479 </rdf:Description>
480
481 <rdf:Description
rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#hasLinkedWith">
482     <rdfs:range
rdf:resource="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#Resource"/>
483 </rdf:Description>
484
485 <rdf:Description
rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#hasAccess">
486     <rdfs:range
rdf:resource="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#Access"/>
487 </rdf:Description>
488
489 <rdf:Description
rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#accessedFor">
490     <rdfs:range
rdf:resource="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#Access"/>
491 </rdf:Description>
492
493 <rdf:Description
rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#accessedBy">
494     <rdfs:range
rdf:resource="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#User"/>
495 </rdf:Description>
496
497 <rdf:Description
rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#User">
498     <rdfs:subClassOf
```

```
499 rdf:resource="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#Profile"/>
500 </rdf:Description>
501 <rdf:Description
502   rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#Resource">
503   <rdfs:subClassOf
504     rdf:resource="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#Profile"/>
505   </rdf:Description>
506 <rdf:Description
507   rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#Link">
508   <rdfs:subClassOf
509     rdf:resource="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#Resource"/>
510   </rdf:Description>
511 <rdf:Description
512   rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#Access">
513   <rdfs:subClassOf
514     rdf:resource="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#Profile"/>
515   </rdf:Description>
516 <rdf:Description
517   rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#accessedFor">
518   <owl:inverseOf
519     rdf:resource="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#hasLinkedWith"/>
520   </rdf:Description>
521 <rdf:Description
522   rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#accessedBy">
523   <owl:inverseOf
524     rdf:resource="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#hasAccess"/>
525   </rdf:Description>
526 <rdf:Description
527   rdf:about="http://www.ufersa.edu.br/mcc/ArgemiroNeto/SES#tick">
528   <rdfs:label xml:lang="pt">tick</rdfs:label>
529 </rdf:Description>
530 </rdf:RDF>
```

APÊNDICE B – RELAÇÃO DOS SITES E GRUPOS DE PERFIS

Este apêndice apresenta a relação de todos os *sites* disponíveis para sorteio de acesso do usuário, distribuídos por assunto. Todos os *sites* foram baixados no dia 25 de fevereiro de 2014. As tabelas 6, 7 e 8 apresentam a relação de *sites* baixados para os assuntos *diabetes*, *estruturas de dados* e *assuntos diversos* respectivamente.

Tabela 6 – Lista de *sites* sobre diabetes

Site	URL
01	http://en.wikipedia.org/wiki/Diabetes_mellitus
02	http://newsroom.heart.org/news/modest-weight-loss-may-reduce-heart-disease-diabetes-risks-in-middle-aged-women
03	http://www.news-medical.net/health/What-is-Diabetes.aspx
04	http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/diabetesmedicines.html
05	http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/diabetes.html
06	http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/news/fullstory_144540.html
07	http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/news/fullstory_144417.html
08	http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/news/fullstory_144509.html
09	http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/news/fullstory_144295.html
10	http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/news/fullstory_144234.html
11	http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/news/fullstory_143890.html
12	http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/diabetestype1.html
13	http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/diabetestype2.html
14	http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/diabetescomplications.html
15	http://familydoctor.org/familydoctor/en/diseases-conditions/diabetes.printerview.all.html
16	http://familydoctor.org/familydoctor/en/diseases-conditions/diabetes.html
17	http://familydoctor.org/familydoctor/en/diseases-conditions/diabetes-insipidus.html
18	http://familydoctor.org/familydoctor/en/diseases-conditions/gestational-diabetes.html
19	http://familydoctor.org/familydoctor/en/diseases-conditions/diabetic-ketoacidosis.html
20	http://familydoctor.org/familydoctor/en/diseases-conditions/diabetic-nephropathy.html
21	http://familydoctor.org/familydoctor/en/diseases-conditions/diabetic-neuropathy.html
22	http://familydoctor.org/familydoctor/en/diseases-conditions/diabetic-retinopathy.html
23	http://diabetes.niddk.nih.gov/dm/pubs/A1CTest/
24	http://diabetes.niddk.nih.gov/dm/VETR.aspx
25	http://diabetes.niddk.nih.gov/dm/pubs/causes/
26	http://www.hormone.org/diseases-and-conditions/diabetes/overview
27	http://www.hormone.org/diseases-and-conditions/diabetes/symptoms
28	http://www.hormone.org/diseases-and-conditions/diabetes/diabetes-complications
29	http://www.hormone.org/diseases-and-conditions/diabetes/treatment-options
30	http://www.hormone.org/diseases-and-conditions/diabetes/lifestyle
31	http://www.hormone.org/diseases-and-conditions/diabetes/peer-support-resources
32	http://www.diabetes.org.uk/Guide-to-diabetes/What-is-diabetes/

continua na próxima página

Tabela 6 – continuação da página anterior

Site	URL
33	http://www.diabetes.org.uk/Guide-to-diabetes/Living_with_diabetes/Travel-and-insurance/
34	http://www.diabetes.org.uk/Guide-to-diabetes/Managing-your-diabetes/
35	http://www.diabetes.org.uk/Guide-to-diabetes/Monitoring/
36	http://www.diabetes.org.uk/Guide-to-diabetes/Living_with_diabetes/
37	http://www.diabetes.org.uk/Guide-to-diabetes/Complications/
38	http://www.diabetes.org.uk/Guide-to-diabetes/Recipes/
39	http://www.diabetes.org/diabetes-basics/type-2/facts-about-type-2.html
40	http://www.diabetes.org/diabetes-basics/symptoms/
41	http://www.diabetes.org/diabetes-basics/diagnosis/
42	http://www.diabetes.org/living-with-diabetes/recently-diagnosed/living-with-type-1-diabetes.html
43	http://www.diabetes.org/food-and-fitness/fitness/exercise-and-type-1-diabetes.html
44	http://www.diabetes.org/diabetes-basics/myths/?loc=db-slabnav
45	http://www.diabetes.org/diabetes-basics/genetics-of-diabetes.html?loc=db-slabnav
46	http://diabetes.niddk.nih.gov/dm/pubs/eating_ez/index.aspx http://ndep.nih.gov/i-have-diabetes/LearnAboutDiabetes.aspx
47	http://ndep.nih.gov/i-have-diabetes/ManageYourDiabetes.aspx
48	http://ndep.nih.gov/i-have-diabetes/KnowYourABCs.aspx
49	http://ndep.nih.gov/am-i-at-risk/index.aspx
50	http://ndep.nih.gov/am-i-at-risk/DiabetesRiskFactors.aspx
51	http://ndep.nih.gov/am-i-at-risk/TakeSmallSteps.aspx
52	http://ndep.nih.gov/am-i-at-risk/DiabetesIsPreventable.aspx
53	http://ndep.nih.gov/am-i-at-risk/MoveMore.aspx
54	http://ndep.nih.gov/am-i-at-risk/WeightLossGoal.aspx
55	http://www.mayoclinic.org/tests-procedures/microalbumin/basics/definition/PRC-20012767?p=1
56	http://www.heart.org/HEARTORG/Conditions/Diabetes/AboutDiabetes/About-Diabetes_UCM_002032_Article.jsp
57	http://www.heart.org/HEARTORG/Conditions/Diabetes/WhyDiabetesMatters/Why-Diabetes-Matters_UCM_002033_Article.jsp
58	http://www.heart.org/HEARTORG/Conditions/Diabetes/UnderstandYourRiskforDiabetes/Understand-Your-Risk-for-Diabetes_UCM_002034_Article.jsp
59	http://www.heart.org/HEARTORG/Conditions/Diabetes/PreventionTreatmentofDiabetes/Prevention-Treatment-of-Diabetes_UCM_002036_Article.jsp
60	http://www.heart.org/HEARTORG/Conditions/Diabetes/SymptomsDiagnosisMonitoringofDiabetes/Symptoms-Diagnosis-Monitoring-of-Diabetes_UCM_002035_Article.jsp
61	http://www.cdc.gov/diabetes/consumer/learn.htm
62	http://www.cdc.gov/diabetes/consumer/research.htm
63	http://www.cdc.gov/diabetes/consumer/beactive.htm
64	http://www.cdc.gov/diabetes/consumer/eatright.htm

continua na próxima página

Tabela 6 – continuação da página anterior

Site	URL
65	http://www.cdc.gov/diabetes/consumer/prevent.htm
66	http://www.cdc.gov/diabetes/consumer/prediabetes.htm
67	http://www.cdc.gov/diabetes/consumer/problems.htm
68	http://www.cdc.gov/diabetes/consumer/healthy.htm
69	http://www.cdc.gov/diabetes/consumer/groups.htm
70	http://www.cdc.gov/diabetes/consumer/financial.htm
71	http://www.diabeticlivingonline.com/food-to-eat/what-to-eat/what-to-eat-diabetes-best-breads
72	http://www.lchealth.org/diabetesinfo.shtml
73	https://www.socialdiabetes.com/en/type-1-diabetes
74	https://www.socialdiabetes.com/en/type-2-diabetes
75	https://www.socialdiabetes.com/en/gestational-diabetes
76	http://news.xinhuanet.com/english/health/2013-10/04/c_132772356.htm
77	http://www.colorado.gov/cs/Satellite/CDPHE-PSD/CBON/1251621450850
78	http://www.colorado.gov/cs/Satellite/CDPHE-PSD/CBON/1251621450656
79	http://www.dentalcare.com/en-US/dental-education/patient-education/diabetes-english.aspx
80	http://umm.edu/health/medical/ency/articles/type-1-diabetes

Tabela 7 – Lista de *sites* sobre estruturas de dados

Site	URL
01	http://en.wikipedia.org/wiki/Binary_search_algorithm
02	http://en.wikipedia.org/wiki/Binary_search_tree
03	http://www.cosc.canterbury.ac.nz/mukundan/dsal/BSearch.html
04	http://www.khanacademy.org/science/computer-science-subject/computer-science/v/insertion-sort-algorithm
05	http://en.wikibooks.org/wiki/Data_Structures/Stacks_and_Queue
06	http://www.princeton.edu/~achaney/tmve/wiki100k/docs/Binary_search_algorithm.html
07	http://en.wikipedia.org/wiki/Doubly_linked_list
08	http://en.wikipedia.org/wiki/Linked_list
09	http://staff.science.uva.nl/~heck/JAVAcourse/ch4/sss1_2_3.html
10	http://en.wikipedia.org/wiki/Bubble_sort
11	http://www.cprogramming.com/tutorial/computersciencetheory/sorting1.html
12	http://www.sorting-algorithms.com/bubble-sort
13	http://www.cprogramming.com/tutorial/computersciencetheory/queue.html
14	http://stackoverflow.com/questions/tagged/circular-list
15	http://c.learncodethehardway.org/book/ex32.html
16	http://webdocs.cs.ualberta.ca/~holte/T26/circular-lists.html
17	http://www.martinbroadhurst.com/articles/circular-linked-list.html
18	http://www.programmerinterview.com/index.php/data-structures/how-to-find-if-a-linked-list-is-circular-or-has-a-cycle-or-it-ends/

continua na próxima página

Tabela 7 – continuação da página anterior

Site	URL
19	http://github.com/hughsk/circular-list
20	http://www.cmpe.boun.edu.tr/~akin/cmpe223/chap2.htm
21	http://cs.clackamas.cc.or.us/molatore/cs260Spr03/combsort.htm
22	http://www.sanfoundry.com/c-program-implement-comb-sort/
23	http://biztaxlaw.about.com/od/glossary1/g/lifo.htm http://en.wikipedia.org/wiki/Linear_search
24	http://docs.oracle.com/javase/6/docs/api/java/util/Collections.html
25	http://www.cosc.canterbury.ac.nz/mukundan/dsal/LSearch.html
26	http://stackoverflow.com/questions/6957631/sort-java-collection
27	http://stackoverflow.com/questions/2477261/how-to-sort-a-collection
28	http://www.vogella.com/tutorials/JavaCollections/article.html
29	http://docs.oracle.com/javase/7/docs/api/java/util/Collections.html
30	http://www.gtk.org/api/2.6/glib/glib-Doubly-Linked-Lists.html
31	http://www.sorting-algorithms.com/insertion-sort
32	https://www.cs.auckland.ac.nz/software/AlgAnim/sorting.html
33	http://tutorials.jenkov.com/java-collections/sorting.html
34	http://en.wikipedia.org/wiki/Comb_sort
35	http://code.wikia.com/wiki/Comb_sort
36	http://en.wikibooks.org/wiki/Algorithm_Implementation/Sorting/Comb_sort
37	http://mathbits.com/MathBits/Java/arrays/Bubble.htm
38	http://xlinux.nist.gov/dads/HTML/combSort.html
39	http://en.wikipedia.org/wiki/FIFO
40	http://en.wikipedia.org/wiki/Queue_(abstract_data_type)
41	http://users.ece.utexas.edu/~valvano/assmbly/fifo.htm
42	http://wiki.answers.com/Q/What_is_a_first-in-first-out_data_structure
43	http://www.princeton.edu/~achaney/tmve/wiki100k/docs/FIFO.html
44	http://www.programmingsimplified.com/c/source-code/c-program-linear-search
45	http://en.wikibooks.org/wiki/Data_Structures/Trees
46	http://www.cprogramming.com/tutorial/computersciencetheory/stack.html
47	http://rosettacode.org/wiki/Sorting_algorithms/Comb_sort
48	http://my.safaribooksonline.com/book/programming/python/9780132778633/data-structures/ch02lev1sec5
49	http://en.wikipedia.org/wiki/LIFO_(computing)
50	http://en.wikipedia.org/wiki/Stack_(abstract_data_type)
51	http://www.i-programmer.info/babbages-bag/263-stacks.html
52	http://www.greenteapress.com/thinkpython/thinkCSpy/html/chap18.html
53	http://en.wikipedia.org/wiki/Insertion_sort
54	http://www.princeton.edu/~achaney/tmve/wiki100k/docs/Insertion_sort.html
55	http://www.personal.kent.edu/~rmuhamma/Algorithms/MyAlgorithms/Sorting/insertionSort.htm
56	http://en.wikipedia.org/wiki/Linear_search
57	http://www.princeton.edu/~achaney/tmve/wiki100k/docs/Linear_search.html

continua na próxima página

Tabela 7 – continuação da página anterior

Site	URL
58	http://docs.oracle.com/javase/7/docs/api/java/util/LinkedList.html
59	http://www.cprogramming.com/tutorial/lesson15.html
60	http://en.wikipedia.org/wiki/Merge_sort
61	http://www.princeton.edu/~achaney/tmve/wiki100k/docs/Merge_sort.html
62	http://www.personal.kent.edu/~rmuhamma/Algorithms/MyAlgorithms/Sorting/mergeSort.htm
63	http://en.wikipedia.org/wiki/Quicksort
64	http://www.sorting-algorithms.com/quick-sort
65	http://algs4.cs.princeton.edu/23quicksort/
66	http://en.wikipedia.org/wiki/Selection_sort
67	http://www.princeton.edu/~achaney/tmve/wiki100k/docs/Selection_sort.html
68	http://www.exforsys.com/tutorials/c-algorithms/comb-sort.html
69	http://www.smccd.net/accounts/hasson/C++2Notes/LinkedList.html
70	http://www.cprogramming.com/discussionarticles/sorting_and_searching.html
71	http://www.princeton.edu/~achaney/tmve/wiki100k/docs/Queue_(data_structure).html
72	http://www.cs.cmu.edu/~adamchik/15-121/lectures/Stacks%20and%20Queues/Stacks%20and%20Queues.html
73	http://algorithms.openmymind.net/search/linear.html
74	http://simple.wikipedia.org/wiki/Stack_(data_structure)
75	http://www.classle.net/projects/multiply-linked-lists
76	http://www.careercup.com/question?id=5469216723435520
77	http://en.wikipedia.org/wiki/Tree_(data_structure)
78	http://www.i-programmer.info/babbages-bag/477-trees.html
79	http://www.princeton.edu/~achaney/tmve/wiki100k/docs/Tree_(data_structure).html
80	http://www.cs.auckland.ac.nz/~jmor159/PLDS210/trees.html

Tabela 8 – Lista de *sites* sobre assuntos diversos

Site	URL
01	http://money.cnn.com/2014/02/12/news/economy/obama-executive-order-minimum-wage/index.html?iid=SF_E_River
02	http://money.cnn.com/2014/02/12/news/economy/military-pensions-senate/index.html?iid=SF_E_River
03	http://finance.fortune.cnn.com/2014/02/11/congress-federal-reserve-yellen/?iid=SF_E_River
04	http://money.cnn.com/2014/01/03/news/economy/bernanke-speech-aea/index.html
05	http://money.cnn.com/2013/12/23/news/economy/china-bank-weibo/index.html
06	http://www.economist.com/news/united-states/21596553-benefits-shale-oil-are-bigger-many-americans-realise-policy-has-yet-catch
07	http://www.economist.com/blogs/charlemagne/2014/02/italys-government
08	http://www.foxnews.com/politics/2014/02/07/hiring-weak-in-january-as-employers-add-113000-jobs/
continua na próxima página	

Tabela 8 – continuação da página anterior

Site	URL
09	http://www.foxnews.com/us/2014/02/13/fewer-us-homes-repossessed-by-lenders-in-january-but-some-states-could-see/
10	http://www.bbc.com/sport/0/winter-olympics/25763228
11	http://www.bbc.com/sport/0/winter-olympics/26204681
12	http://www.bbc.com/travel/feature/20140203-olympic-update
13	http://www.bbc.com/travel/feature/20131206-how-well-do-you-know-the-world-play-geoguessr-to-find-out
14	http://www.bbc.co.uk/news/world-europe-26180249
15	http://www.bbc.com/sport/0/formula1/26122651
16	http://www.bbc.com/sport/0/formula1/26178312
17	http://www.bbc.com/capital/story/20140213-the-cost-of-finding-love
18	http://www.bbc.com/capital/story/20140212-excluded-at-work
19	http://www.bbc.com/capital/story/20140212-get-hired-in-china
20	http://www.bbc.co.uk/news/world-middle-east-26207315
21	http://www.bbc.co.uk/news/world-europe-26205515
22	http://www.bbc.co.uk/news/world-middle-east-26204601
23	http://www.hollywood.com/movies/review/56790181/winters-tale-review
24	http://www.hollywood.com/news/movies/56788555/melissa-mccarthy-tammy-teaser-trailer
25	http://www.hollywood.com/news/movies/56790206/why-ron-howard-is-perfect-for-the-jungle-book
26	http://www.hollywood.com/news/tv/56782722/is-cbs-bumping-the-big-bang-theory-for-the-nfl
27	http://www.hollywood.com/news/tv/56790175/does-hbo-s-ballers-indicate-a-rock-aissance
28	http://www.empireonline.com/news/story.asp?NID=36437
29	http://www.empireonline.com/news/story.asp?NID=40155
30	http://www.empireonline.com/news/story.asp?NID=40160
31	http://www.empireonline.com/news/story.asp?NID=39854
32	http://www.fourfourtwo.com/news/mourinho-labels-wenger-specialist-failure
33	http://www.bloomberg.com/news/2014-02-14/harvard-professor-attacking-google-thrives-as-web-sheriff.html
34	http://www.bloomberg.com/news/2014-02-13/russians-uniting-around-sochi-offer-putin-return-on-games.html
35	http://www.bloomberg.com/news/2014-02-14/time-warner-cable-shareholder-sues-to-stop-comcast-deal.html
36	http://www.bloomberg.com/news/2014-02-14/illegal-drones-dare-faa-to-stop-filming-wolf-to-bulls.html
37	http://business.financialpost.com/2014/02/15/the-made-in-canada-brand-does-it-even-make-any-economic-difference/
38	http://business.financialpost.com/2014/02/14/dan-loebs-hedge-fund-buys-2-stake-in-blackberry-ltd/?__lsa=f167-105d
39	http://business.financialpost.com/2014/02/14/blackberry-ltd-chen-porsche-friday/?__lsa=8156-2bf5

continua na próxima página

Tabela 8 – continuação da página anterior

Site	URL
40	http://business.financialpost.com/2014/02/14/canada-home-sales/
41	http://online.wsj.com/news/articles/SB10001424052702304703804579383010048360726?mod=WSJ_hp_RightTopStories&mg=reno64-wsj&url=http%3A%2F%2Fonline.wsj.com%2Farticle%2FSB10001424052702304703804579383010048360726.html%3Fmod%3DWSJ_hp_RightTopStories
42	http://online.wsj.com/news/articles/SB10001424052702304434104579382993628994458?mod=hp_opinion&mg=reno64-wsj&url=http%3A%2F%2Fonline.wsj.com%2Farticle%2FSB10001424052702304434104579382993628994458.html%3Fmod%3Dhp_opinion
43	http://online.wsj.com/news/articles/SB10001424052702304434104579382541226307368?mod=WSJ_hp_LEFTTopStories&mg=reno64-wsj&url=http%3A%2F%2Fonline.wsj.com%2Farticle%2FSB10001424052702304434104579382541226307368.html%3Fmod%3DWSJ_hp_LEFTTopStories
44	http://online.wsj.com/news/articles/SB10001424052702304434104579382541226307368?mod=trending_now_4
45	http://msn.foxsports.com/olympics/story/president-barack-obama-names-billie-jean-king-bonnie-blair-eric-heiden-delegation-sochi-closing-ceremony-021514
46	http://msn.foxsports.com/ufc/story/gilbert-melendez-reaches-deal-with-bellator-ufc-still-retains-matching-rights-021414
47	http://msn.foxsports.com/west/story/dodgers-matt-kemp-i-m-not-a-fourth-outfielder-021414
48	http://msn.foxsports.com/mlb/story/jon-paul-morosi-robinson-cano-seattle-mariners-derek-jeter-021414
49	http://www.mtv.com/news/articles/1722348/lil-wayne-carter-v-surprise.jhtml
50	http://www.mtv.com/news/articles/1722356/liplock-knockout-sweet-16-round-vote.jhtml
51	http://www.mtv.com/news/articles/1722352/kanye-west-rant-against-sway-charlamagne-tha-god.jhtml
52	http://www.spin.com/articles/drake-apology-rolling-stone-tough-day-office/
53	http://www.spin.com/articles/chino-moreno-interview-crosses-deftones/
54	http://www.spin.com/articles/jenny-lewis-valentines-day-mixtape-love-songs/
55	http://www.spin.com/articles/nicki-minaj-malcolm-x-petition-lookin-ass-nigga-response/
56	http://www.nme.com/news/morrissey/75492
57	http://www.nme.com/news/foals/75510
58	http://www.nme.com/news/thurston-moore/75507
59	http://news.cnet.com/8301-1035_3-57618960-94/how-does-verizons-more-everything-stack-up-to-competitors-offers/
60	http://news.cnet.com/8301-1035_3-57618580-94/be-one-with-flappy-bird-the-science-of-flow-in-game-design/
61	http://news.cnet.com/8301-1023_3-57618902-93/what-google-really-means-when-it-calls-android-open/
62	http://news.cnet.com/8301-1023_3-57618953-93/the-largest-multiplayer-pokemon-game-is-happening-on-twitch-right-now/

continua na próxima página

Tabela 8 – continuação da página anterior

Site	URL
63	http://blogs.wsj.com/digits/2014/02/14/askwsjd-whats-the-best-starting-page-for-my-browser/
64	http://blogs.wsj.com/digits/2014/02/14/lenovo-motorola-deal-lets-look-at-the-positives/
65	http://bgr.com/2014/02/14/top-10-android-apps-vs-iphone-part-2/
66	http://bgr.com/2014/02/14/galaxy-note-3-tips-and-tricks/
67	http://bgr.com/2014/02/14/galaxy-s5-photo-design-render/
68	http://blogs.wsj.com/digits/2014/02/14/what-makes-viber-attractive/
69	http://www.businessweek.com/articles/2014-02-14/3-reasons-why-comcast-is-now-better-positioned-to-win-the-future-of-tv#r=hp-ls
70	http://www.businessweek.com/articles/2014-02-14/two-flappy-bird-clones-that-arent-terrible#r=nav-f-story
71	http://www.businessweek.com/articles/2014-02-14/hack-resistant-credit-cards-bring-greater-security-at-a-big-price#r=nav-f-story
72	http://www.businessweek.com/articles/2014-02-13/panasonic-revives-as-nintendo-sony-falter#r=nav-r-story
73	http://www.businessweek.com/articles/2014-02-13/whos-winning-the-smartphone-wars
74	http://www.businessweek.com/articles/2014-02-06/unlocked-iphones-are-hard-currency-in-brazil-italy-other-countries
75	http://www.businessweek.com/articles/2014-02-13/fighting-patent-trolls-tech-giants-seek-to-recover-legal-costs
76	http://www.dailytech.com/Fusion+Reactor+Sees+Power+Gains+for+the+First+Time+Sort+of/article34335.htm
77	http://www.dailytech.com/Chromebooks+Can+Now+Run+Windows+Apps+Thanks+to+VMWare/article34329.htm
78	http://www.dailytech.com/Motorola+Mobility+CEO+Dennis+Woodside+Heads+to+Dropbox/article34331.htm
79	http://www.businessinsider.com/mormons-using-whisper-app-2014-2
80	http://www.businessinsider.com/buying-viber-was-a-mistake-tweets-2014-2

APÊNDICE C – RELAÇÃO DOS SITES ACESSADOS POR USUÁRIO

Este apêndice apresenta a relação de todos os acessos dos usuários. A Tabela 9 apresenta o código do usuário e os acessos distribuídos por domínio, com os *sites* identificados por seus códigos, de acordo com as tabelas 6, 7 e 8 do B.

Tabela 9 – Lista de acessos por usuários

ID do Usuário	Assuntos Diversos	Diabetes	Estruturas de Dados
1	2, 3, 4, 9, 10, 12, 16, 19, 28, 33, 37, 38, 39, 45, 47, 55, 57, 58, 61, 66, 68, 68, 73, 74, 79	14, 31, 48, 50	1, 3, 3, 14, 20, 31, 33, 38, 46, 55, 55
2	5, 14, 16, 23, 23, 23, 29, 29, 31, 36, 41, 44, 44, 48, 50, 51, 52, 56, 57, 59, 60, 61, 67, 68, 75, 75, 78, 78, 79	5, 6, 43, 56, 76	3, 23, 32, 40, 59, 61
3	4, 5, 6, 8, 9, 9, 10, 12, 15, 16, 18, 24, 26, 26, 33, 33, 35, 38, 40, 46, 48, 50, 52, 57, 58, 58, 59, 62, 62, 62, 63, 66, 67, 68, 71, 72, 75, 76, 77	-	16
4	3, 3, 3, 3, 7, 10, 12, 18, 21, 25, 25, 27, 28, 30, 36, 37, 41, 44, 44, 45, 49, 51, 55, 59, 61, 62, 62, 66, 66, 70, 73, 77, 79	8, 31, 58	5, 11, 43, 65
5	10, 13, 13, 14, 15, 16, 19, 37, 39, 39, 40, 41, 41, 43, 50, 50, 52, 63, 65, 65, 68	15, 16, 18, 34, 52, 55, 61, 65	2, 11, 19, 21, 36, 46, 46, 53, 59, 65, 74
6	5, 14, 16, 19, 20, 20, 21, 23, 27, 30, 30, 32, 36, 38, 39, 39, 50, 56, 56, 58, 60, 68, 71, 76	12, 37, 50, 55, 55, 73	3, 5, 17, 20, 21, 45, 59, 65, 70, 71
7	1, 4, 9, 11, 12, 12, 17, 18, 18, 19, 25, 30, 30, 32, 35, 35, 37, 38, 42, 43, 49, 55, 57, 57, 58, 59, 65, 65, 65, 66, 67, 68, 68, 70, 74, 74	13, 15	26, 52
8	2, 2, 6, 9, 15, 18, 20, 20, 21, 30, 42, 47, 48, 49, 51, 51, 51, 52, 54, 54, 56, 60, 62, 72, 74, 75, 75, 77, 80	21, 29, 29, 31, 34, 36	16, 38, 57, 57, 63

continua na próxima página

Tabela 9 – continuação da página anterior

ID do Usuário	Assuntos Diversos	Diabetes	Estruturas de Dados
9	2, 7, 8, 8, 11, 12, 13, 14, 14, 15, 19, 25, 25, 26, 26, 31, 31, 32, 33, 35, 38, 39, 39, 40, 40, 47, 48, 52, 55, 58, 62, 62, 64, 70, 79	47, 50	2, 54, 62
10	2, 4, 5, 6, 11, 12, 13, 17, 20, 21, 22, 23, 25, 29, 29, 31, 33, 40, 43, 47, 49, 49, 49, 50, 52, 52, 52, 53, 54, 59, 65, 71, 72, 73, 77, 80	62	27, 66, 73
11	3, 4, 6, 7, 23, 26, 28, 30, 30, 43, 45, 47, 49, 54, 55, 60, 66, 67, 68, 71, 72, 80	13, 21, 23, 26, 28, 29, 32, 39, 42, 44, 52, 69, 76	13, 42, 53, 64, 77
12	2, 4, 9, 10, 15, 15, 24, 24, 27, 30, 34, 36, 36, 40, 42, 42, 42, 42, 51, 53, 54, 56, 64, 66, 67, 74	19, 23, 27, 40, 60, 77	2, 18, 33, 40, 46, 58, 66, 73
13	4, 5, 7, 9, 9, 12, 18, 29, 38, 41, 43, 45, 45, 46, 47, 50, 50, 51, 58, 60, 60, 61, 61, 64, 71, 77	3, 7, 13, 19, 29, 31, 50, 74	4, 25, 70, 76, 77, 79
14	2, 4, 8, 9, 11, 13, 25, 25, 25, 29, 30, 36, 38, 40, 43, 44, 48, 53, 53, 54, 56, 63, 65, 69, 70, 70, 75, 77	5, 10, 10, 14, 25, 32, 50	3, 18, 50, 67, 77
15	3, 6, 8, 11, 14, 14, 21, 21, 27, 29, 32, 32, 34, 34, 36, 37, 42, 44, 46, 47, 48, 52, 54, 54, 63, 64, 64, 64, 66, 72, 72, 79, 80	21, 79	19, 22, 31, 35, 49
16	9, 10, 11, 12, 13, 16, 20, 22, 28, 30, 32, 33, 35, 40, 42, 43, 43, 43, 43, 44, 44, 47, 55, 56, 56, 57, 58, 58, 62, 65, 73, 75, 76, 78, 78, 79	-	9, 31, 31, 39
17	6, 8, 10, 14, 14, 16, 17, 18, 18, 20, 25, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 41, 45, 47, 48, 48, 50, 51, 52, 60, 60, 61, 63, 67, 68, 73, 78	32, 41, 63	48, 49, 74

continua na próxima página

Tabela 9 – continuação da página anterior

ID do Usuário	Assuntos Diversos	Diabetes	Estruturas de Dados
18	4, 5, 5, 8, 12, 12, 12, 15, 16, 21, 23, 30, 35, 42, 44, 46, 46, 47, 50, 52, 56, 58, 59, 62, 64, 64, 66, 67, 68, 69, 71, 75, 75, 76, 79	-	6, 18, 55, 71, 80
19	1, 13, 13, 13, 23, 29, 30, 31, 32, 39, 40, 40, 43, 44, 45, 54, 56, 58, 60, 61, 62, 64, 65, 69, 70, 71, 72, 72, 74, 75, 78, 78	2, 19, 22, 27, 33, 45	14, 37
20	2, 8, 12, 13, 14, 32, 34, 41, 42, 47, 50, 52, 56, 59, 60, 67, 72, 72, 74, 75, 79	5, 6, 7, 40, 50, 53, 57, 77	22, 31, 36, 44, 48, 49, 56, 59, 61, 61, 76
21	3, 3, 5, 6, 7, 8, 11, 11, 18, 20, 20, 22, 23, 27, 27, 30, 31, 32, 36, 38, 39, 41, 42, 47, 49, 52, 58, 59, 61, 62, 64, 67, 68, 68, 69, 70, 72, 75, 77, 79	-	-
22	3, 6, 6, 8, 8, 11, 12, 13, 13, 14, 14, 16, 16, 19, 19, 19, 22, 26, 30, 46, 47, 53, 56, 57, 61, 61, 65, 68, 76, 77, 80	5, 17, 56	8, 10, 15, 54, 64, 67
23	3, 4, 9, 18, 22, 27, 28, 31, 36, 49, 51, 51, 54, 59, 62, 63, 67, 73, 77, 80, 80	1, 2, 11, 11, 31, 33, 55, 65, 77, 79	5, 18, 22, 37, 41, 43, 53, 54, 61
24	2, 4, 5, 9, 12, 13, 18, 20, 22, 23, 24, 24, 26, 26, 26, 27, 28, 32, 32, 40, 44, 47, 55, 60, 61, 66, 69, 69, 73, 75	14, 18, 33, 59, 60, 71	21, 51, 56, 71
25	1, 4, 4, 9, 13, 17, 23, 25, 32, 40, 43, 51, 55, 57, 59, 63, 67, 67, 72, 74, 75, 80	6, 8, 15, 17, 34, 49, 61, 61, 62, 64, 78	3, 6, 32, 48, 50, 58, 70
26	1, 6, 7, 8, 8, 10, 13, 15, 15, 20, 30, 30, 30, 32, 32, 33, 34, 36, 36, 37, 37, 40, 44, 44, 49, 49, 50, 57, 57, 59, 65, 69, 71, 76, 78, 79, 80, 80, 80	28	-

continua na próxima página

Tabela 9 – continuação da página anterior

ID do Usuário	Assuntos Diversos	Diabetes	Estruturas de Dados
27	1, 14, 15, 16, 17, 23, 31, 33, 35, 36, 38, 39, 42, 46, 50, 54, 60, 62, 65, 65, 66, 67, 70, 71, 71, 72, 74, 74, 74, 74, 75, 75	4, 31	2, 38, 39, 43, 47, 75
28	2, 4, 7, 10, 10, 13, 18, 19, 21, 30, 32, 34, 43, 44, 45, 58, 61, 66, 71, 73, 76, 76, 76, 78	5, 11, 14, 24, 25, 44, 49, 65, 73, 73	26, 28, 35, 46, 54, 67
29	3, 5, 7, 12, 15, 15, 18, 22, 23, 27, 28, 28, 33, 35, 38, 39, 42, 45, 46, 47, 52, 56, 56, 62, 63, 65, 69, 69, 72, 73, 78, 79	36, 38, 45, 51, 65	21, 33, 40
30	1, 4, 4, 4, 6, 8, 10, 11, 13, 14, 15, 15, 15, 15, 16, 22, 24, 26, 26, 32, 32, 32, 34, 34, 40, 44, 47, 49, 51, 53, 56, 58, 58, 59, 60, 65, 73, 80	13	28
31	2, 2, 7, 12, 16, 20, 22, 22, 24, 27, 28, 28, 33, 35, 41, 42, 43, 44, 51, 54, 54, 58, 59, 63, 63, 64, 64, 67, 67, 75, 80, 80	1, 21, 39	11, 21, 23, 48, 68
32	4, 4, 4, 5, 15, 18, 19, 24, 26, 27, 30, 30, 30, 36, 37, 39, 42, 47, 48, 51, 53, 53, 55, 58, 59, 63, 64, 69, 73, 77	15, 28, 70	1, 27, 31, 47, 53, 57, 71
33	2, 16, 16, 17, 18, 21, 29, 30, 31, 32, 38, 38, 39, 48, 48, 54, 62, 64, 69, 71, 79	6, 15, 19, 31, 31, 38, 45, 55, 59, 68, 71, 71	20, 23, 48, 48, 49, 63, 65
34	2, 3, 6, 10, 11, 12, 12, 12, 16, 22, 23, 25, 27, 29, 32, 33, 34, 38, 38, 39, 44, 51, 54, 55, 55, 56, 65, 71, 80	22, 25, 45, 59, 72, 77	2, 11, 28, 58, 64
35	3, 12, 13, 15, 17, 18, 25, 25, 30, 31, 33, 36, 40, 41, 43, 44, 45, 46, 46, 57, 69, 71, 73, 74, 79	1, 3, 4, 18, 35, 50, 54, 54, 77	17, 21, 57, 67, 72, 73

continua na próxima página

Tabela 9 – continuação da página anterior

ID do Usuário	Assuntos Diversos	Diabetes	Estruturas de Dados
36	1, 2, 10, 14, 21, 22, 23, 24, 27, 28, 31, 34, 43, 43, 45, 47, 49, 55, 56, 57, 64, 65, 67, 69, 70, 70, 76, 78, 80	4, 4, 34, 35, 41	26, 36, 54, 73, 73, 76
37	2, 3, 3, 5, 7, 8, 10, 17, 18, 25, 29, 33, 33, 35, 36, 38, 38, 38, 40, 43, 45, 46, 47, 49, 53, 55, 56, 64, 69, 69, 72, 73, 73, 76, 76, 79, 80, 80	-	65
38	1, 5, 7, 8, 11, 26, 26, 29, 29, 30, 38, 44, 47, 49, 52, 52, 52, 53, 53, 54, 62, 63, 65, 66, 67, 67, 68, 72	6, 20, 27, 45, 49, 56, 77	27, 37, 41, 63, 73
39	2, 4, 8, 24, 31, 32, 32, 34, 35, 39, 41, 47, 48, 52, 53, 56, 57, 60, 61, 63, 79	20, 33, 38, 49, 60, 66, 68, 68, 69	14, 31, 46, 51, 52, 64, 68, 72, 73, 76
40	7, 14, 16, 17, 19, 20, 21, 21, 23, 25, 27, 27, 29, 34, 36, 38, 39, 39, 40, 44, 47, 48, 50, 52, 58, 59, 61, 62, 63, 65, 65, 67, 70, 73, 74, 74, 75, 75	66	31
41	40	2, 12, 12, 16, 20, 20, 22, 23, 25, 26, 30, 31, 31, 33, 34, 34, 35, 36, 37, 42, 50, 52, 56, 56, 58, 59, 60, 65, 66, 70, 70, 72, 74, 77	5, 10, 23, 43, 70
42	10, 19, 41, 56, 71	1, 4, 4, 7, 7, 8, 9, 10, 13, 15, 16, 17, 21, 21, 21, 22, 25, 26, 27, 32, 35, 37, 44, 50, 52, 52, 54, 55, 59, 60, 62, 63, 73	19, 38
43	2, 19, 25, 26, 56, 58, 66, 70	1, 2, 3, 5, 11, 12, 21, 23, 30, 30, 33, 34, 37, 41, 41, 41, 42, 55, 58, 58, 59, 59, 61, 68, 72	5, 13, 37, 49, 60, 66, 77
44	2, 19, 21, 22, 36, 50, 62, 70	1, 2, 5, 8, 10, 13, 13, 17, 21, 27, 35, 37, 38, 39, 39, 41, 45, 45, 47, 47, 48, 50, 52, 58, 61, 64, 66, 79	3, 55, 61, 72

continua na próxima página

Tabela 9 – continuação da página anterior

ID do Usuário	Assuntos Diversos	Diabetes	Estruturas de Dados
45	2, 20, 22, 59, 67	2, 3, 4, 5, 15, 16, 19, 25, 26, 26, 32, 37, 41, 41, 41, 45, 47, 53, 54, 59, 62, 64, 65, 66, 67, 68, 72, 73, 73, 77, 80	36, 40, 49, 64
46	54, 54, 63, 63	1, 1, 3, 7, 10, 17, 21, 25, 37, 41, 44, 46, 46, 47, 47, 48, 49, 51, 55, 57, 60, 64, 66, 68, 70, 73, 77, 78, 78, 80, 80	20, 32, 39, 52, 78
47	7	4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 13, 21, 24, 27, 30, 33, 33, 36, 36, 37, 38, 39, 40, 43, 43, 43, 44, 45, 53, 54, 55, 57, 59, 60, 60, 64, 66, 68, 75, 80, 80	44
48	3, 13, 19, 33, 38, 41, 66, 70, 72	7, 9, 11, 14, 14, 14, 17, 26, 27, 27, 27, 29, 31, 32, 33, 35, 36, 38, 41, 43, 56, 60, 63, 64, 71, 74, 78	32, 40, 59, 71
49	9	3, 4, 6, 6, 9, 15, 18, 18, 19, 27, 28, 29, 30, 34, 39, 39, 40, 49, 53, 53, 56, 56, 57, 61, 61, 61, 64, 64, 65, 67, 72, 74, 74	14, 40, 57, 66, 68, 73
50	10, 39, 39	1, 2, 4, 4, 5, 6, 9, 13, 13, 14, 16, 21, 23, 24, 24, 27, 28, 34, 38, 40, 41, 42, 46, 51, 52, 53, 54, 59, 65, 69, 70, 71, 71	9, 32, 52, 70
51	19, 31, 54	4, 4, 6, 9, 11, 13, 14, 15, 19, 20, 22, 29, 31, 32, 36, 49, 49, 51, 52, 53, 54, 56, 57, 58, 59, 61, 62, 68, 71, 71, 74, 77, 79, 79	23, 54, 64
52	2, 22, 65, 72	3, 9, 13, 13, 16, 20, 24, 29, 30, 33, 38, 39, 39, 40, 41, 41, 51, 56, 57, 57, 60, 69, 69, 70, 73, 73, 74, 75, 77	2, 5, 12, 23, 41, 58, 63
53	1, 1, 13, 38, 48	4, 5, 6, 13, 16, 18, 21, 22, 22, 24, 28, 29, 29, 29, 32, 35, 40, 41, 42, 43, 48, 49, 54, 54, 57, 74, 76	32, 33, 35, 52, 66, 75, 78, 78

continua na próxima página

Tabela 9 – continuação da página anterior

ID do Usuário	Assuntos Diversos	Diabetes	Estruturas de Dados
54	36	1, 3, 3, 4, 5, 7, 7, 10, 10, 11, 11, 11, 17, 18, 20, 23, 30, 33, 34, 36, 42, 52, 52, 53, 54, 57, 57, 58, 59, 63, 66, 68, 69, 71, 75, 75, 77, 78	30
55	49, 69, 79	3, 6, 8, 8, 11, 11, 11, 13, 15, 16, 16, 16, 21, 22, 25, 31, 31, 38, 41, 41, 44, 48, 49, 51, 53, 56, 56, 58, 65, 65, 67, 70, 71, 78	3, 19, 78
56	4, 55, 56, 66	8, 10, 12, 12, 13, 17, 17, 19, 19, 24, 27, 31, 31, 32, 39, 44, 47, 48, 50, 50, 51, 52, 55, 58, 62, 62, 65, 66, 68, 69, 69, 70, 75	37, 41, 80
57	8	3, 5, 9, 11, 14, 17, 18, 20, 21, 24, 28, 28, 29, 30, 32, 34, 36, 37, 42, 44, 47, 50, 52, 54, 61, 62, 67, 67, 67, 69, 71, 71, 73, 73, 76, 79	18, 53, 64
58	25, 27, 28, 37, 50, 52, 53, 56, 67, 72	7, 10, 13, 15, 15, 16, 21, 29, 31, 33, 36, 41, 44, 58, 61, 72, 73, 75, 76, 80	10, 14, 21, 41, 47, 49, 68, 70, 77, 79
59	1, 18, 18, 39, 52	5, 11, 14, 14, 15, 18, 20, 20, 20, 27, 31, 33, 34, 38, 40, 42, 45, 52, 53, 56, 62, 65, 66, 67, 67, 70, 76, 77, 78	13, 14, 20, 47, 52, 66
60	50, 59, 73, 78	2, 8, 8, 9, 12, 12, 13, 18, 18, 20, 24, 28, 30, 32, 35, 37, 40, 44, 45, 47, 48, 50, 52, 57, 57, 63, 67, 67, 70, 75	10, 18, 27, 33, 50, 75
61	9, 10, 20, 32, 35, 45	1, 5, 18, 18, 23, 30, 33, 38, 41, 52, 53, 58, 60, 65, 66, 71, 71, 76, 76, 78, 78, 79, 80	8, 9, 11, 13, 19, 21, 44, 57, 66, 76, 76
62	20, 49	2, 3, 4, 7, 10, 11, 12, 17, 23, 25, 26, 27, 28, 28, 30, 31, 33, 35, 40, 41, 45, 49, 50, 53, 55, 61, 62, 62, 63, 70, 72, 74, 77, 78, 78	28, 65, 69

continua na próxima página

Tabela 9 – continuação da página anterior

ID do Usuário	Assuntos Diversos	Diabetes	Estruturas de Dados
63	-	6, 10, 10, 10, 12, 20, 25, 27, 29, 32, 33, 33, 35, 39, 41, 41, 41, 50, 50, 51, 55, 58, 59, 63, 64, 65, 66, 68, 69, 72, 73, 73, 75, 75, 76, 77, 77, 79, 80, 80	-
64	6, 12, 14, 16, 16, 18, 25, 56, 60, 61	3, 10, 14, 18, 21, 21, 23, 44, 50, 50, 50, 51, 51, 52, 53, 53, 57, 67, 67, 71, 73, 73, 74, 74, 79, 80	3, 3, 68, 69
65	5, 6, 12, 19, 20, 66, 73, 79	3, 4, 9, 10, 20, 22, 29, 31, 36, 36, 41, 41, 50, 53, 53, 55, 56, 57, 57, 58, 61, 66, 66, 69, 71, 75	5, 15, 21, 28, 56, 68
66	24, 44, 47, 52, 69, 76, 79, 80	1, 8, 11, 13, 16, 20, 23, 25, 30, 34, 35, 35, 37, 42, 43, 53, 57, 69, 71, 77, 79	3, 5, 10, 23, 26, 29, 31, 33, 35, 64, 79
67	23, 39, 51, 79	3, 5, 7, 8, 10, 13, 17, 17, 22, 23, 24, 30, 33, 35, 40, 45, 47, 47, 52, 52, 56, 57, 58, 65, 65, 67, 67, 68, 69, 69, 74, 77	2, 16, 65, 66
68	3, 5, 15, 17, 39, 39, 45, 51, 59, 74	7, 8, 8, 13, 14, 18, 28, 30, 36, 37, 40, 47, 49, 51, 56, 60, 61, 65, 65, 70, 70, 74, 79, 79	6, 30, 32, 35, 61, 66
69	6, 33, 44, 65	1, 2, 2, 4, 6, 9, 14, 17, 18, 19, 24, 26, 26, 28, 29, 30, 38, 43, 45, 50, 53, 55, 59, 60, 65, 71, 74, 75, 77, 78, 79	19, 43, 60, 75, 77
70	-	3, 4, 5, 6, 8, 10, 11, 14, 17, 21, 21, 26, 28, 29, 30, 37, 39, 39, 39, 42, 43, 45, 47, 48, 48, 49, 53, 58, 58, 59, 64, 70, 71, 71, 75, 79, 79, 80, 80	3
71	16, 20, 31, 75	2, 4, 8, 8, 16, 17, 19, 24, 26, 29, 39, 42, 46, 47, 48, 50, 51, 56, 57, 58, 60, 62, 63, 67, 68, 71, 72, 75, 75, 80	10, 13, 28, 56, 65, 78

continua na próxima página

Tabela 9 – continuação da página anterior

ID do Usuário	Assuntos Diversos	Diabetes	Estruturas de Dados
72	26, 26, 31, 65, 72	2, 4, 15, 19, 20, 23, 23, 25, 25, 39, 43, 44, 44, 47, 55, 56, 57, 57, 59, 63, 67, 69, 73, 75, 76	3, 7, 12, 28, 31, 32, 49, 50, 53, 77
73	14, 31, 48	1, 3, 6, 10, 12, 17, 21, 21, 23, 24, 30, 33, 33, 36, 40, 43, 44, 47, 47, 50, 51, 57, 57, 63, 67, 67, 68, 68, 74, 78, 78, 79, 80, 80	25, 66, 76
74	-	2, 8, 9, 9, 11, 11, 13, 14, 15, 15, 16, 17, 21, 23, 29, 32, 43, 47, 47, 48, 48, 48, 49, 51, 52, 52, 56, 58, 60, 61, 64, 65, 67, 71, 71, 72, 73, 76, 80	47
75	9, 16, 27, 30, 36, 47, 56, 61, 62, 77, 78, 80	14, 17, 19, 19, 23, 27, 28, 31, 33, 33, 37, 50, 60, 63, 66, 66, 69, 73, 75, 78	1, 2, 21, 23, 40, 43, 65, 69
76	10, 11, 18, 30, 46, 48, 64, 68, 69	4, 5, 5, 6, 9, 14, 17, 21, 29, 33, 35, 39, 41, 59, 60, 61, 61, 66, 72, 73, 73, 74, 75	5, 30, 32, 34, 37, 62, 63, 66
77	4, 5, 27, 37, 55, 58, 64	11, 15, 19, 24, 29, 32, 35, 39, 41, 42, 45, 46, 47, 50, 59, 62, 67, 68, 70, 80	4, 13, 15, 18, 20, 29, 31, 33, 45, 49, 50, 51, 80
78	2, 54, 78	6, 8, 10, 19, 24, 25, 27, 32, 33, 33, 34, 34, 34, 40, 41, 42, 43, 47, 47, 53, 53, 53, 59, 64, 64, 66, 68, 70, 70, 72, 73, 75, 77, 77, 77	33, 63
79	35, 38	2, 3, 4, 5, 5, 6, 9, 10, 18, 24, 24, 27, 28, 28, 30, 32, 34, 36, 36, 41, 43, 44, 44, 45, 49, 49, 53, 53, 58, 60, 66, 66, 67, 71, 75, 75, 80	21
80	-	1, 4, 9, 12, 16, 20, 22, 29, 34, 36, 36, 37, 37, 39, 41, 42, 44, 45, 46, 48, 49, 52, 52, 54, 59, 60, 60, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 68, 70, 70, 72, 73, 73, 79	-
81	23, 44, 51, 52, 80	14, 20, 21, 30, 49, 50, 57, 61, 62, 63, 66, 72, 76, 79	2, 4, 5, 8, 19, 22, 22, 23, 41, 50, 53, 57, 57, 62, 62, 65, 66, 68, 76, 79, 79

continua na próxima página

Tabela 9 – continuação da página anterior

ID do Usuário	Assuntos Diversos	Diabetes	Estruturas de Dados
82	2, 7, 50, 73	11, 11, 17, 27, 38, 44, 49, 57, 61, 62, 75, 77, 78	5, 11, 15, 16, 19, 24, 24, 27, 32, 37, 42, 47, 50, 51, 53, 58, 60, 64, 65, 77, 79, 79, 80
83	28	27	1, 1, 1, 1, 6, 6, 15, 16, 17, 18, 18, 18, 20, 22, 22, 24, 24, 28, 31, 32, 36, 37, 38, 40, 45, 48, 49, 51, 51, 52, 55, 56, 57, 60, 62, 64, 70, 75
84	23, 47	30, 45, 49, 51, 63, 67, 67, 78	5, 6, 15, 18, 19, 19, 22, 23, 25, 25, 30, 30, 32, 33, 33, 35, 39, 39, 43, 44, 46, 46, 50, 51, 55, 57, 58, 67, 70, 76
85	-	-	3, 5, 6, 7, 9, 11, 13, 13, 14, 19, 19, 19, 24, 28, 34, 36, 42, 44, 44, 44, 46, 47, 48, 49, 49, 50, 55, 56, 58, 59, 59, 61, 63, 64, 65, 65, 65, 65, 69, 75
86	1, 19, 21, 22, 23, 48, 51, 58, 60, 77	10, 25, 29, 29, 33, 36, 44, 58, 63, 69	5, 7, 11, 13, 15, 17, 18, 32, 35, 35, 37, 42, 46, 57, 57, 62, 67, 76, 78, 79
87	77	35, 38, 50, 61, 80	3, 3, 5, 13, 16, 17, 23, 23, 23, 30, 33, 34, 36, 37, 38, 38, 43, 48, 54, 55, 58, 59, 59, 61, 63, 65, 67, 67, 68, 70, 70, 71, 76, 78
88	3, 6, 7, 9, 40, 40, 44	2, 12, 13, 34, 39	4, 5, 7, 11, 13, 16, 26, 33, 33, 34, 36, 40, 40, 41, 41, 46, 48, 48, 52, 54, 54, 58, 59, 61, 69, 71, 74, 80
89	44, 44, 65	12, 45	2, 6, 7, 11, 12, 14, 15, 16, 19, 20, 20, 21, 25, 29, 32, 33, 35, 35, 36, 38, 40, 41, 44, 54, 56, 60, 60, 61, 63, 66, 69, 71, 77, 78, 80
90	15	61, 80	1, 1, 6, 9, 10, 10, 22, 22, 23, 24, 27, 36, 41, 41, 42, 43, 44, 44, 46, 47, 47, 54, 54, 56, 57, 59, 65, 66, 66, 66, 67, 68, 69, 73, 73, 76, 76

continua na próxima página

Tabela 9 – continuação da página anterior

ID do Usuário	Assuntos Diversos	Diabetes	Estruturas de Dados
91	4, 8, 26, 49, 75	43, 53, 78	2, 13, 15, 16, 16, 18, 19, 26, 27, 30, 32, 33, 34, 35, 35, 41, 44, 45, 46, 46, 47, 51, 54, 56, 58, 60, 70, 71, 75, 76, 76, 80
92	13, 30, 43, 56, 57, 61, 70, 72	1, 2, 6, 11, 25, 28, 28, 36, 42, 60, 66	2, 5, 9, 10, 14, 15, 18, 18, 18, 22, 39, 40, 42, 53, 57, 59, 59, 73, 78, 80, 80
93	15, 31, 31, 42, 43, 47, 51	3, 29, 36, 46, 67, 77, 80	10, 16, 20, 21, 23, 24, 28, 29, 34, 35, 36, 38, 42, 42, 44, 54, 54, 60, 63, 66, 68, 73, 74, 77, 78, 80
94	9, 29, 39, 40, 46, 61	14, 22, 22, 24, 54, 66	3, 8, 9, 20, 22, 23, 26, 29, 34, 36, 38, 39, 42, 45, 47, 47, 52, 53, 57, 58, 59, 66, 67, 68, 73, 77, 78, 78
95	8, 27, 59, 67	3, 10, 26, 31, 37, 48, 64, 71	9, 14, 16, 20, 23, 30, 33, 35, 36, 39, 44, 45, 48, 51, 52, 53, 54, 57, 60, 60, 62, 65, 67, 73, 75, 76, 76, 79
96	14, 15, 16, 22, 27, 33, 36, 38, 61, 67, 77, 78	6, 18, 30, 50, 73	1, 2, 7, 11, 24, 25, 28, 30, 32, 33, 34, 37, 37, 42, 43, 44, 45, 47, 52, 57, 63, 70, 77
97	21, 25, 46, 47, 61	22, 28, 36, 53	5, 5, 5, 7, 8, 13, 13, 13, 15, 18, 24, 26, 28, 29, 30, 30, 33, 42, 43, 50, 54, 59, 59, 61, 62, 64, 67, 73, 76, 77, 80
98	4, 30, 34, 38, 40, 42, 50, 65, 77	14, 20, 49, 53, 62, 67, 73	14, 15, 15, 21, 29, 31, 31, 38, 43, 46, 47, 48, 48, 48, 49, 49, 54, 61, 62, 62, 71, 75, 78, 80
99	42, 55	53, 55	1, 2, 3, 6, 6, 8, 15, 15, 16, 22, 22, 25, 26, 29, 30, 40, 40, 41, 42, 42, 44, 48, 49, 51, 53, 58, 60, 62, 62, 64, 65, 68, 68, 70, 71, 73
100	1, 2, 2, 14, 45, 46, 49, 52, 57, 57	11, 28, 30, 33, 71	3, 11, 14, 14, 16, 17, 17, 18, 21, 22, 24, 35, 36, 48, 50, 53, 54, 63, 65, 66, 66, 70, 72, 79, 80

continua na próxima página

Tabela 9 – continuação da página anterior

ID do Usuário	Assuntos Diversos	Diabetes	Estruturas de Dados
101	27, 35, 49	19, 35	3, 5, 11, 12, 17, 26, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 33, 38, 41, 44, 45, 48, 49, 50, 50, 53, 57, 59, 62, 66, 68, 70, 72, 74, 75, 75, 79, 80, 80
102	-	24, 27	3, 4, 5, 7, 10, 13, 15, 16, 17, 23, 24, 28, 29, 30, 31, 37, 38, 39, 48, 48, 49, 56, 57, 62, 62, 64, 65, 67, 70, 73, 74, 75, 78, 78, 78, 79, 79, 80
103	-	-	1, 4, 7, 7, 9, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 24, 24, 25, 26, 31, 32, 33, 37, 39, 40, 40, 42, 47, 53, 54, 56, 58, 59, 59, 63, 66, 66, 70, 75, 75, 78, 78
104	15, 61	60	1, 3, 7, 8, 13, 13, 15, 17, 21, 23, 24, 31, 32, 34, 36, 38, 39, 44, 45, 46, 48, 49, 49, 49, 51, 54, 57, 59, 63, 64, 65, 67, 72, 72, 75, 77, 79
105	7, 33, 46, 67, 71	3, 6, 11, 19, 28, 40, 41, 71, 79, 79	1, 1, 7, 14, 16, 16, 21, 24, 26, 30, 32, 41, 42, 49, 50, 51, 52, 61, 64, 69, 69, 70, 71, 76, 76
106	20, 61	15, 17, 50, 51, 72	1, 1, 2, 2, 2, 9, 9, 15, 17, 22, 27, 27, 28, 29, 32, 33, 38, 41, 42, 46, 47, 49, 51, 53, 54, 59, 64, 67, 69, 74, 75, 78, 79
107	15	-	1, 9, 10, 10, 15, 17, 19, 19, 20, 21, 26, 28, 30, 33, 38, 38, 39, 40, 41, 45, 46, 47, 51, 56, 57, 57, 58, 61, 61, 62, 63, 64, 66, 71, 71, 76, 76, 77, 77
108	80	28, 31	2, 2, 4, 6, 7, 8, 10, 12, 14, 16, 17, 17, 17, 19, 19, 20, 21, 24, 24, 27, 31, 33, 33, 38, 43, 44, 44, 45, 47, 48, 52, 56, 62, 66, 70, 76, 80
continua na próxima página			

Tabela 9 – continuação da página anterior

ID do Usuário	Assuntos Diversos	Diabetes	Estruturas de Dados
109	46, 49, 80	45, 70	1, 4, 6, 9, 13, 13, 14, 14, 18, 18, 23, 24, 25, 29, 38, 42, 47, 54, 54, 57, 58, 59, 59, 59, 60, 61, 66, 68, 71, 71, 74, 75, 76, 79, 80
110	5, 34, 64	15, 48, 76	4, 5, 11, 18, 20, 22, 26, 32, 32, 34, 36, 37, 40, 41, 42, 44, 44, 47, 47, 48, 51, 51, 53, 54, 57, 59, 61, 64, 65, 67, 71, 72, 76, 78
111	49, 59	-	1, 5, 6, 7, 9, 19, 20, 21, 21, 21, 22, 23, 24, 26, 26, 27, 29, 39, 41, 41, 41, 43, 45, 45, 52, 52, 55, 61, 62, 62, 62, 66, 68, 69, 69, 75, 76, 77
112	46	11, 37, 41, 74	5, 8, 9, 11, 13, 15, 20, 21, 22, 23, 25, 28, 33, 36, 37, 37, 37, 38, 45, 46, 51, 53, 55, 55, 58, 59, 62, 66, 68, 69, 69, 70, 73, 74, 80
113	31, 31, 38, 66, 67, 77	17, 18, 20, 24, 24, 30, 32, 39, 57, 66, 67, 68	19, 22, 25, 29, 31, 39, 41, 41, 42, 44, 45, 52, 54, 56, 57, 58, 60, 66, 70, 73, 73, 80
114	22, 32, 46, 54, 59, 63, 80	55, 67, 68	4, 6, 10, 10, 14, 15, 15, 15, 20, 21, 27, 28, 33, 35, 36, 39, 42, 44, 47, 51, 51, 56, 56, 61, 64, 69, 70, 75, 77, 80
115	28, 49, 70	10, 79	6, 7, 10, 19, 27, 27, 28, 29, 29, 31, 33, 36, 37, 38, 39, 40, 40, 40, 41, 41, 42, 44, 46, 46, 51, 54, 55, 58, 59, 67, 68, 70, 75, 76, 78
116	74	19	3, 7, 14, 16, 16, 17, 17, 18, 22, 26, 29, 31, 34, 35, 39, 40, 43, 45, 46, 46, 54, 54, 55, 57, 57, 58, 60, 62, 62, 63, 66, 68, 69, 72, 72, 75, 77, 78

continua na próxima página

Tabela 9 – continuação da página anterior

ID do Usuário	Assuntos Diversos	Diabetes	Estruturas de Dados
117	42, 43, 53	4, 22, 22, 30, 52, 52	2, 4, 6, 6, 7, 16, 17, 18, 18, 22, 27, 27, 27, 32, 33, 34, 35, 38, 38, 42, 45, 50, 53, 53, 57, 58, 60, 63, 68, 70, 77
118	6, 6, 11, 37, 43	2, 16, 20, 27, 54, 58, 60, 66	3, 3, 4, 6, 7, 13, 16, 17, 20, 25, 31, 33, 34, 34, 43, 43, 45, 55, 60, 61, 63, 68, 70, 71, 76, 76, 80
119	30, 36, 46, 67, 73	13, 19, 26, 29, 47, 54, 68, 71, 78, 79, 80	2, 4, 10, 12, 14, 15, 16, 21, 23, 27, 27, 29, 33, 33, 36, 41, 43, 48, 50, 53, 58, 69, 75, 80
120	13, 20, 23, 23, 29, 34, 50, 64, 66, 75	4, 14, 21, 37, 41, 43, 67, 71, 78	5, 8, 10, 28, 28, 29, 30, 40, 41, 44, 45, 45, 46, 47, 48, 54, 60, 61, 63, 70, 73

APÊNDICE D – CÓDIGO DA INTERFACE ISES

```
package ubi.analytic;

import java.util.List;

public interface ISES {

    /**
     * Release all the resources related to the semantic process.
     * This function must be called before the software ending.
     */
    public void finalize();

    /**
     * Initializes all the resources and libraries used on the semantic
     * augmentation process.
     * @param dir the directory where the domain ontologies are saved.
     * The library must have write rights on the directory.
     */
    public void init(String dir);

    /**
     * Add a new domain ontology on the semantic process. This ontology
     * will be saved on the directory specified on the init().
     * @param aOntology an ontology's body. The ontology must be in the RDF/
     * XML
     * format.
     */
    public void addDomainOntology(String aOntology);

    /**
     * Removes the ontology from that contains the specified URI
     * @param aOntologyURI the URI of the ontology to be removed
     */
    public void removeDomainOntology(String aOntologyURI);

    /**
     * Get the domain ontology specified by the aOntologyURI parameter
     * @param aOntologyURI the URI of the ontology to be returned
     * @return the ontology's body in RDF/XML format
     */
    public String getDomainOntoForURL(String aOntologyURI);

    /**
     * Returns the user profile ontology in RDF/XML format.
     * @return the user profile ontology's body
     */
    public String getProfileOnto();

    /**
     * Domain's ontologies are saved on an MetadataMap where the key value
     * represents the default namespace of the ontology and the value
     * represents
     * the body of the ontology
     * @return the MetadataMap containing the domains ontologies.
     */
    public MetadataMap getDomainsOntologies();

    /**
     * Sets a new working directory, the directory must contain the SESProfile
     * ontology and any domains
     */
}
```

```
* ontologies to be used. The software must have permission to write on
   the "dir" directory
* to be able to write the both config file and updated ontologies.
* @param dir string containing the path to the working directory.
*/
public void setWorkingDirectory(String dir);

/**
 * return the working directory defined by the setWorkingDirectory function
 * or by init function.
 * @return the string containing the working directory path.
 */
public String getWorkingDirectory();

/**
 * Adds explicitly a new user on the profile ontology with optional
   metadata to be
 * saved in the ontology. The metadata object must contain a key named
   "UserID" with
 * the value of the user identification.
 * @param metadata the user's metadata data object
 * @return the new user's URI created on the ontology
 */
public String addUser(MetadadataMap metadata);

/**
 * Explicitly removes the user identified by his userID from the
   SESProfile ontology.
 * All data related to the user will be removed too.
 * @param userID the user identification code
 * @return return true if the user was successfully removed, otherwise
   false
 */
public boolean removeUser(String userID);

/**
 * update an user's metadata (specified by the userID string), saved on
   the ontology.
 * The data to be updated must conform to the named dataproperty.
 * @param userID the user identifier
 * @param dataName the name of the ontology's dataproperty to be updated
 * @param value the new value of the dataproperty
 */
public void updateUserData(String userID, String dataName, String value);

/**
 * processes the semantic augmentation on the specified url. The url can
   point to web sites,
 * files or any other resource that can be declared on an URL object
   format. With this function,
 * the content of the url will be downloaded to SES.
 * @param url the url path of the resource to be augmented. The string
   must conform to the URL format
 * @param metadata metadata related with the solicitation. The metadata
   object must contain a entry with
 * key = "URL", with the value the URL being augmented
 */
public void processURLWithMetadata(String url, MetadadataMap metadata);

/**
```

```

* processes the semantic augmentation on the content param.
* @param content the data to be augmented
* @param metadata metadata related with the solicitation. The metadata
  object must contain a entry with
* key = "URL", with the value the URL identifier of the content being
  augmented
*/
public void processDataWithMetadata(String content, MetadataMap metadata);

/**
* returns an normalized number 0..1 that represents the user interest on
  the specified domain.
* @param userID the user identifier. The value is obtained by recursive
  calls in the ontology's tree
* where all child resource is used in the calculation. If the intent is
  obtain the value for all ontology
* is enough send a base class URI.
* @param domainURI the ontology's domain URI.
* @param recursive define if only the specified domainURI must be used or
  must be included all the child URIs
* @return the user interest normalized
*/
public float getUserInterest(String userID, String domainURI, boolean
  recursive);

/**
* This function calculates the relationship between an domain resource,
  specified by domainURI, and
* and an content resource, specified by resourceURI. The value is
  normalized and are in the 0..1 interval.
* 0 represents no relation between and 1, max relation.
* @param resourceURI The URI of the resource being verified. This can be
  a web site, comment, video or
* any other resource.
* @param domainURI the domain resource being verified. To verify the
  complete domain ontology
* is enough to send a base URI.
* @param recursive define if only the specified domainURI must be used or
  must be included all the child URIs
* @return the relation between the domain and content.
*/
public float getResourceDomainRelation(String resourceURL, String
  domainURI, boolean recursive);

/**
* This was not implemented yet.
* @param userID
* @return
*/
public List<MetadataMap> getUserHistory(int userID);

/**
* Creates and returns a new MetadataMap, an attribute-value matrix that
  represents meta-data
* on a resource, URI, augment request and anything else we feel like. In
  augment request, the
* key value must be a java string conform the fields specified by the
  profile ontology.
* @return a empty new MetadataMap object
*/

```

```
    public MetadataMap newMetadataMap();  
}
```