## PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS

Programa de Pós-Graduação em Informática

# RECUPERAÇÃO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM BASEADA NA WEB 2.0

Geovália Oliveira Coelho

Belo Horizonte 2009

#### Geovália Oliveira Coelho

# RECUPERAÇÃO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM BASEADA NA WEB 2.0

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Informática como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre em Informática pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais.

Orientadora: Lucila Ishitani

Belo Horizonte 2009

#### FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Biblioteca da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

Coelho, Geovália Oliveira

C672r Recuperação de objetos de aprendizagem baseada na Web 2.0. / Geovália Oliveira Coelho. - Belo Horizonte, 2009.

168f.: il.

Orientadora: Lucila Ishitani.

Dissertação (Mestrado) - Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Programa de Pós-graduação em Informática.

Bibliografia.

1.Informática - Teses. 2. Educação. 3. Sistemas de recuperação da Informação I. Ishitani, Lucila. II. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. III. Título

CDU: 681.3.01:37

Bibliotecário: Fernando A. Dias - CRB6/1084



# FOLHA DE APROVAÇÃO

"Recuperação de Objetos de Aprendizagem baseada na Web 2.0"

#### GEOVÁLIA OLIVEIRA COELHO

Dissertação defendida e aprovada pela seguinte banca examinadora:

Profa. Lucila Ishitani - Orientadora (PUC Minas) Doutora em Ciências da Computação (UFMG)

Morry

Prof. Simão Pedro Pinto Marinho - (PUC Minas) Doutor em Educação (PUC São Paulo)

Profa. Maria Augusta Vieira Nelson (PUC Minas)

Doutora em Ciência (a Computação (University of Waterloo)

Prof. Silvio Jamil Perzoli Guimarães - (PUC Minas) Doutor em Ciência da Computação - UFMG

Belo Horizonte, 08 de julho de 2009.

Ao meu esposo Éder e às minhas Anas, Dindinha e Ana Clara, minhas preciosidades. Nada valeria o esforço se não tivéssemos a quem dedicar as nossas conquistas.

#### AGRADECIMENTOS

Cheguei ao fim de mais uma caminhada. Essa foi uma das mais difíceis, pois tive que suportar a distância da minha filhinha, enquanto ela ainda era uma recém-nascida. Mas, valeu a pena, consegui persistir até o final, pois tinha o Senhor me acompanhando em todo o percurso. Quando eu encontrava obstáculos, ele me fortalecia e me ajudava a superá-los. Quando me sentia incapaz, ele me dava sabedoria. Quando estava desanimada, impotente, ele me dava ânimo e ousadia. Por isso, agradeço primeiramente a Deus, pelo privilégio de tê-lo sempre comigo.

Agradeço também, à minha família:

- Meu esposo Éder, por ter tornado os meus dias mais alegres, também pela paciência, compreensão, companheirismo e cumplicidade;
- Minha Dindinha, peça fundamental em todos os meus projetos. Seu cuidado e dedicação com minha filha, me trouxe paz e tranquilidade para realizar os meus estudos;
- Minha filha Ana Clara, pelos lindos sorrisos, carinhos e pelos momentos prazerosos;
- Minha mãe, exemplo de dedicação e esforço, agradeço pelo apoio e por poder compartilhar todas as minhas aflições e ansiedades;
- Meu pai, pelo incentivo;
- Meus irmãos, Roniéry e Uállys, pela solidariedade;
- Minha sogra, pelo carinho e pelos almoços divertidos em sua casa;
- E meus cunhados, em especial, Rossine, Hermínia e Meire por serem mais próximos e por permitirem compartilhar os meus sonhos.

Aos meus amigos:

• Gisele, Geise, Lita e Expedito, os anjos que cruzaram o meu caminho, agradeço pelo companheirismo e solidariedade;

- Karine, pela amizade constante e verdadeira;
- Andreza, Ivonete, Claudinha, Joema, Aneta e Edmar pela força;
- Pastor Célio e Pastor Luís Cláudio, pelos ensinamentos e conselhos;
- Os coordenadores do curso de casais, Daiane e Mangélstron, por terem despertado a minha fé impulsionando-me para o alcance dos meus objetivos.

Às pessoas que contribuiram para a realização deste trabalho:

- Doutora Lucila Ishitani, pela atenção e dedicação na orientação deste trabalho;
- Giovanna, secretária do mestrado, pelos bate-papos e pela imensa disposição em providenciar todos os recursos necessários para o andamento deste projeto;
- Doutora Maria Augusta V. Nelson, pelas considerações e sugestões;
- Andressa Faria, pela colaboração;
- Stefane Silva e Stela Pessoa, alunas de iniciação científica, pela participação no trabalho;
- Os amigos da PUC, Alexander Flávio, Luiz Cantoni, Chelton Vieira, Marzon Castilho, Ricardo Terra, Suéllen Reis, Virgílio Oliveira e Wandré Veloso, por compartilhar comigo os estudos noturnos, as angústias das provas, as alegrias das comemorações, os cafezinhos e os almoços no shopping;
- Ao Diretor do Instituto Federal de Minas Gerais Campus São João Evangelista, Prof. Kléber G. Glória, pela concessão do meu afastamento das atividades docentes na Instituição;
- E também, à servidora Olímpia de S. Marta, pelo empenho na resolução dos processos burocráticos que envolviam o meu afastamento da Instituição.

À CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), pelo apoio financeiro através da bolsa de estudos.

A todos vocês expresso a minha imensa gratidão, pois fazem parte de um grupo especial de pessoas que aprendi a valorizar ainda mais.

#### **RESUMO**

Os materiais educacionais utilizados no ensino ou para alcançar aprendizagem são denominados objetos de aprendizagem. Os objetos de aprendizagem (OAs) são definidos como "entidades digitais projetadas para auxiliar o aluno a atingir um determinado objetivo pedagógico que pode ser reutilizado para apoiar a aprendizagem" (CLOE, 2008). Tradicionalmente, eles foram desenvolvidos para o uso dos professores ou como materiais de apoio para cursos específicos. Entretanto, podem ser usados por estudantes ou pessoas interessadas em pesquisar ou aprender algo sobre os OAs. Os OAs podem ser encontrados em repositórios, como na Rede Interativa Virtual de Educação (RIVED), e também na Web, em *sites* de professores ou de instituições que disponibilizam material didático. Contudo, eles não são facilmente encontrados. Os repositórios brasileiros se encontram desarticulados, com poucos OAs, inclusive, abordando poucas áreas do conhecimento. E as máquinas de busca, usadas para encontrar os OAs disponíveis na Web, retornam uma grande quantidade de informações que dificultam aos usuários identificar os OAs relevantes para atender a seus objetivos. Diante dessa dificuldade, este trabalho propõe um novo mecanismo de recuperação de OAs, baseado nos princípios da Web 2.0, pois as aplicações Web 2.0 podem apresentar melhores resultados nas pesquisas por conteúdos na Web que os mecanismos tradicionais (XU et al., 2008). Dentre as opções de aplicações Web 2.0, o modelo de bookmarking social se destaca porque oferece facilidades para armazenar links de OAs selecionados pelos usuários, compartilhar esses links e classificá-los usando tags. Além disso, essas ferramentas são abertas, isto é, qualquer usuário pode postar links, sem restrições, ao contrário dos repositórios. Essas razões foram decisivas para propor o desenvolvimento de uma ferramenta de bookmarking social específica para a recuperação de OAs. O protótipo dessa ferramenta foi denominado VITAE. VITAE disponibiliza para as pessoas, OAs para ler, estudar, organizar ou compartilhar com outras. Ele foi desenvolvido considerando vários aspectos de usabilidade, facilitando a navegação do usuário. Sua interface simples e intuitiva pode ser usada por diferentes tipos de usuários.

Palavras-chave: Bookmarking social, Web 2.0, objetos de aprendizagem.

#### **ABSTRACT**

Educational materials used in teaching and learning are called learning objects. Learning objects (LOs) are defined as "any digital entity designed to meet a specific learning outcome that can be reused to support learning" (CLOE, 2008). Traditionally, they were developed for use as support materials for teachers, in specific courses. However, they can be used by students or whoever is interested in searching or learning something about LOs. LOs can be found in repositories as the Rede Interativa Virtual de Educação (RIVED), and also on the Web, in teachers and institutions sites that provide learning materials. In spite of that, they are not easily found. Brazilians repositories are disconnected, have few LOs and address few knowledge fields. And search engines, used to find LOs on the Web, return a large amount of information that make it difficult for users to identify relevant LOs to meet their goals. In this context, this paper proposes a new mechanism for LOs recovery, based on Web 2.0 principles, because Web 2.0 applications achieve better results in searches for contents on the Web than traditional Web search engines (XU et al., 2008). Among the options for Web 2.0 applications, the model of social bookmarking called our attention because it provides facilities to store links to LOs by selected users, and also to share and classify these links, by the use of tags. Moreover, unlike what happens with the repositories, these tools are open, as any user can post new links, without restrictions. These reasons were decisive for the development of a prototype of a social bookmarking tool aiming the recovery of LOs. The prototype of this tool was called VITAE. VITAE provides links for LOs, in a way that people can study, organize and share them with others. It was developed considering various aspects of usability, which facilitates the navigation of users.

Key-words: Social Bookmarking, Web 2.0, learning objects.

# LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	Visão Geral do VITAE	28
FIGURA 2	Modelo de avaliação de OAs	37
FIGURA 3	SCORM	43
FIGURA 4	Exemplo de nuvem de tags	53
FIGURA 5	Exemplo de união de tags	54
FIGURA 6	Barra de ferramentas do Mozilla Firefox	30
FIGURA 7	Imagens que indicam se há feeds disponíveis	32
FIGURA 8	Diagrama de casos de uso	<del>)</del> 6
FIGURA 9	Modelo lógico de implementação em camadas	<b>)</b> 9
FIGURA 10	Arquitetura do VITAE	)0
FIGURA 11	Diagrama de implantação do VITAE10	)1
FIGURA 12	Diagrama de classes do VITAE	)2
FIGURA 13	Diagrama de objetos do VITAE10	)3

FIGURA 14	Diagrama de sequência do sistema
FIGURA 15	Registro de usuário no VITAE
FIGURA 16	Inserção de <i>links</i> de OAs no VITAE
FIGURA 17	Tela de avaliação de OAs
FIGURA 18	Resultado da avaliação de um determinado OA
FIGURA 19	Tela inicial do VITAE
FIGURA 20	Tela de Login
FIGURA 21	Diagrama de entidade-relacionamento
FIGURA 22	Projeto do banco de dados110
FIGURA 23	Cobertura territorial
FIGURA 24	Fontes de tráfico utilizadas para acessar o VITAE126

# LISTA DE TABELAS

TABELA 1	Pesquisa por endereços de repositórios no Google	66
TABELA 2	Pesquisas por OAs no MERLOT	67
TABELA 3	Pesquisas por OAs na NSDL	68
TABELA 4	Pesquisa por OAs no Google	70
TABELA 5	Pesquisa por OAs no Yahoo	70
TABELA 6	Pesquisa por OAs no Live Search em $25/04/2008$	71
TABELA 7	Pesquisa por OAs de repositórios no Google	72
TABELA 8	Pesquisa por OAs de repositórios no Yahoo	72
TABELA 9	Pesquisa por OAs de repositórios no Live Search	73
TABELA 10	Pesquisa específica por OAs de repositórios no Google	74
TABELA 11	Pesquisa específica por OAs de repositórios no Yahoo	74
TABELA 12	Pesquisa específica por OAs de repositórios no Live Search	75
TABELA 13	Pesquisas específicas por OAs de computação no Google	76

TABELA 14	Pesquisas específicas por OAs de computação no Yahoo em $18/05/2008$	76
TABELA 15	Pesquisas específicas por OAs de computação no Live Search	77
TABELA 16	Pesquisas por OAs de computação no Google	77
TABELA 17	Pesquisas por OAs de computação no Yahoo	78
TABELA 18	Pesquisas por OAs de computação no Live Search	78
TABELA 19	Avaliação da recuperação de OAs no Google	84
TABELA 20	Avaliação da recuperação de OAs no Yahoo	85
TABELA 21	Avaliação da recuperação de OAs no Live Search	86
TABELA 22	Pesquisas por OAs de computação no Delicious	88
TABELA 23	Pesquisas por OAs de computação no Kratia	89
TABELA 24	Avaliação da recuperação de OAs no Delicious	90
TABELA 25	Avaliação da recuperação de OAs no Kratia	91
TABELA 26	Resultados do questionário de avaliação do VITAE	122

# LISTA DE QUADROS

QUADRO 1	Elementos do padrão DC
QUADRO 2	Categorias do padrão IEEE LOM
QUADRO 3	Características de repositórios brasileiros
QUADRO 4	Comparação entre a Web 1.0 e a Web 2.0
QUADRO 5	Descrição das pontuações subjetivas de relevância83
QUADRO 6	Comparação do VITAE com os repositórios brasileiros
QUADRO 7	Comparação do VITAE com os repositórios brasileiros
QUADRO 8	Resumo da comparação do VITAE com os repositórios estrangeiros 114
QUADRO 9	Comparação do VITAE com as ferramentas da Web 2.0116
QUADRO 10	Aspectos de usabilidade considerados no checklist

# LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1	Comparação das máquinas de busca87
GRÁFICO 2	Comparação entre máquinas de busca e ferramentas da Web 2.0 .89
GRÁFICO 3	Resultados da primeira pergunta do questionário de avaliação 122
GRÁFICO 4	Resultados da segunda pergunta do questionário de avaliação123
GRÁFICO 5	Resultados da terceira pergunta do questionário de avaliação 123
GRÁFICO 6	Resultados da quarta pergunta do questionário de avaliação 124
GRÁFICO 7	Resultados da quinta pergunta do questionário de avaliação 124

#### LISTA DE SIGLAS

**ADL** Advanced Distributed Learning

ADL-R Advanced Distributed Learning-Registry

**ARIADNE** Alliance of Remote Instructional Authoring and Distribution Networks for Europe

**API** Application Programming Interface

CAPES Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CESTA Coletânea de Entidades de Suporte ao uso de Tecnologia na Aprendizagem

**CERN** European Organization for Nuclear Research

**CLOE** Co-Operative Learning Object Exchange

**CSS** Cascading Style Sheets

**CORDRA** Content Object Repository Discovery and Registration/Resolution Architecture

**DC** Dublin Core

**DCMI** Dublin Core Metadata Initiative

**DOM** Document Object Model

EduSourceCanada Canadian Network of Learning Object Repositories

Edutella Educational oriented Semantic Peer-to-Peer Network

**HTML** HyperText Markup Language

**IEEE** Institute of Electrical and Electronics Engineers

IMS Instructional Management Systems Project

LabVirt Laboratório Didático Virtual

LOM Learning Object Metadata

LORI Learning Object Review Instrument

LTSC Learning Technology Standards Committee

MEC Ministério da Educação e Cultura

MERLOT Multimedia Educational Resources for Learning and Online Teaching

MVC Model-View-Controller, traduzido por Modelo-Visão-Controlador

**NSDL** National Sciences Digital Library

**NSF** National Science Foundation

OAs Objetos de Aprendizagem

PHP  $Hypertext\ PreProcessor$ 

**P2P** Peer-to-Peer

ProInfo Programa nacional de Informática na educação

RDF Resource Description Framework

RI Recuperação de Informação

RIVED Rede Interativa Virtual de Educação

**SCORM** Sharable Courseware Object Reference Model

**SGBD** Sistema de Gerenciador de Banco de Dados

**SQL** Structured Query Language

OE3 Objetos Educacionais na Educação em Engenharia

PUC-Rio Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro

**POOL** Portal for Online Objects in Learning

**UFPR** Universidade Federal do Paraná

UFRS Universidade Federal do Rio Grande do Sul

**UML** Unified Modeling Language

**USP** Universidade de São Paulo

XHTML EXtensible Hypertext Mashup Language

f XML Extended Mashup Language

 $\textbf{XSLT} \ \ \textit{Extensible Stylesheets Language Transformations}$ 

W3C World Wide Web Consortium

# **SUMÁRIO**

1 INTRODUÇÃO	p. 24
1.1 Objetivos	p. 26
1.1.1 Objetivo Geral	p. 26
1.1.2 Objetivos Específicos	p. 26
1.2 Visão Geral da Ferramenta Proposta	p. 27
1.3 Trabalhos Relacionados	p. 28
1.4 Contribuições	p. 29
1.5 Organização da Dissertação	p. 30
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	p. 32
2.1 Objetos de Aprendizagem (OAs)	p. 32
2.1.1 Conceito	p. 32
2.1.2 Características	p. 33
2.1.3 Avaliação de OAs	p. 34
2.2 Metadados	p. 37
2.2.1 Dublin Core	p. 38
2.2.2 IEEE LOM	p. 40
2.2.3 SCORM	p. 42

2.3 Repositórios de OAs	p. 43
2.3.1 Alternativas de Implementação	p. 43
2.3.2 Repositórios Brasileiros	p. 46
3 WEB 2.0	p. 49
3.1 Introdução	p. 49
3.1.1 Histórico	p. 49
3.1.2 Conceito	p. 50
3.1.3 Web 1.0 X Web 2.0	p. 50
3.2 Folksonomia	p. 52
3.2.1 Folksonomia X Taxonomia	p. 53
3.2.2 Vantagens da Folksonomia	p. 54
3.3 Características da Web 2.0	p. 54
3.3.1 A Web como Plataforma	p. 55
3.3.2 Colaboração	p. 55
3.3.3 Arquitetura de Participação	p. 56
3.3.4 Interfaces Ricas, Interativas e Amigáveis para	os
$Usu\'{a}rios\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots$	p. 56
3.3.5 Experiência Rica para o Usuário	p. 56
3.3.6 Atualizações Frequentes	p. 56
3.3.7 Confiança no Conteúdo dos Usuários	p. 57
3.4 Aplicações da Web 2.0	p. 57
3.4.1 Blogs	p. 58

3.4.2 Wikis	p. 59
3.4.3 Bookmarking Social	p. 60
3.4.4 Serviços de Compartilhamento	p. 61
3.4.4.1 Podcasts	p. 61
3.4.5 Rede Social	p. 61
3.5 Tecnologias e Padrões da Web 2.0	p. 62
3.5.1 RSS	p. 62
$3.5.2$ $Mashups \dots \dots$	p. 63
3.5.3 $AJAX$	p. 63
3.5.4 Modelos de Programação	p. 65
4 MECANISMOS DE RECUPERAÇÃO DE OAS	p. 66
4.1 Repositórios de OAs	p. 66
4.2 Máquinas de Busca	p. 68
4.2.1 Recuperação de OAs em Máquinas de Busca	p. 69
4.2.1.1 Pesquisa por OAs voltados ao ensino de computação	p. 75
4.2.2 Avaliação das Máquinas de Busca	p. 79
4.2.2.1 Metodologia de Avaliação	p. 79
4.2.2.2 Métricas de Avaliação de Máquinas de Busca	p. 81
4.2.2.3 Resultados da Avaliação	p. 83
4.3 Ferramentas da Web 2.0	p. 87
5 VITAE	p. 92

5.1 Modelo da Ferramenta	p. 92
5.2 Requisitos da Ferramenta	p. 94
5.3 Análise dos Requisitos	p. 95
5.3.1 Pesquisar OAs	p. 96
5.3.2 Registrar	p. 97
$5.3.3  Logar/Entrar \ no \ Sistema \ \dots \ \dots \ \dots$	p. 97
5.3.4 Controlar OAs	p. 97
5.3.5 Controlar Tags	p. 98
5.3.6 Atualizar Dados de Usuário	p. 98
5.3.7 Gerenciar Avaliações	p. 98
5.4 Projeto	p. 98
5.4.1 Arquitetura	p. 99
5.4.1.1 Modelo Lógico	p. 99
5.4.1.2 Arquitetura Física	p. 100
5.4.2 Projeto Detalhado	p. 101
5.4.2.1 Estrutura da Ferramenta	p. 101
5.4.2.2 Comportamento da Aplicação	p. 103
5.4.2.3 Projeto da Interface Gráfica	p. 107
5.4.2.4 Projeto do Banco de Dados	p. 108
~	
6 AVALIAÇÃO DA FERRAMENTA	p. 111
6.1 Comparação com outros Mecanismos	p. 111

6.1.1 Comparação com os Repositórios	p. 112
6.1.2 Comparação com Ferramentas da Web 2.0	p. 115
6.2 Usabilidade	p. 117
6.2.1 Diretrizes de Usabilidade	p. 117
6.2.2 Avaliação do VITAE em relação à Usabilidade	p. 120
6.3 Avaliação do VITAE pelos Usuários	p. 121
6.4 Análise Geral do Uso do VITAE	p. 125
6.4.1 Número de Visitantes	p. 125
6.4.2 Cobertura	p. 125
6.4.3 Fontes de Tráfego	p. 126
6.4.4 Conteúdo	p. 126
7 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS	p. 127
Referências	p. 131
Apêndice A – Especificação de Requisitos do VITAE	p. 138
A.1 Introdução	p. 138
A.1.1 Objetivos deste documento	p. 138
A.1.2 Escopo do produto	p. 138
$A.1.2.1 Nome\ do\ produto\ \dots \dots \dots$	p. 138
$A.1.2.2 Miss\~ao \ do \ produto \ldots \ldots \ldots$	p. 138
A.1.2.3Limites do produto	p. 139

A.1.2.4Benefícios do produto	p. 139
A.1.2.5 Definições e siglas	p. 139
A.2 Descrição Geral do Produto	p. 139
A.2.1 Perspectiva do produto	p. 139
A.2.1.1Diagrama de contexto	p. 140
A.2.1.2Interfaces de usuário	p. 141
A.2.1.3 Modos de operação	p. 142
A.2.1.4 Funções do produto	p. 142
A.2.2 Usuários e sistemas externos	p. 142
$A.2.2.1 Descriç\~ao \dots \dots$	p. 142
A.2.2.2 Características dos usuários	p. 143
$A.2.3$ $Restriç\~oes$	p. 143
A.2.4 Requisitos adiados	p. 143
A.3 Requisitos Específicos	p. 143
A.3.1 Requisitos de interface externa	p. 143
A.3.1.1 Interfaces de usuário	n 143

# 1 INTRODUÇÃO

A educação sofre constante transformação, pois as inovações nas concepções metodológicas trazem mudanças no processo de ensino-aprendizagem. Desta forma, a educação construtivista contrapõe a educação tradicional. A educação tradicional se baseia na memorização e na repetição de idéias e na condição passiva do aluno. Já na educação construtivista, o aluno constrói o seu próprio conhecimento, atuando como um ser ativo no processo de aprendizagem.

A metodologia construtivista é desafiadora, pois implica mudanças na forma como as escolas trabalham, nos papéis do aluno e do professor (LAFFEY et al., 2003). O aluno sai da condição passiva e passa a ser o centro do processo de aprendizagem e o professor deixa de atuar como detentor do conhecimento e passa a ser um auxiliador da aprendizagem. Nesse contexto, o uso de ferramentas virtuais de aprendizagem evidenciou possibilidades de aplicação das práticas construtivistas, pois estimula o aprendiz a alcançar objetivos específicos pela interação entre colegas, sem a necessidade da presença direta de um auxiliador.

Dentre as ferramentas virtuais de aprendizagem é que se inserem os objetos de aprendizagem (OAs). Esse termo foi proposto pelo Learning Technology Standards Committee (LTSC) do Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) (2007) e definido como "qualquer entidade, digital ou não digital, que possa ser utilizada, reutilizada ou referenciada durante o aprendizado suportado por tecnologias" (LOM, 2000). Esta definição é bastante ampla, pois qualquer material usado no ensino com base tecnológica é considerado um OA. Assim, com o intuito de restringir os materiais que podem ser considerados OAs, utilizamos neste trabalho a definição proposta pela Cooperative Learning Object Exchange (CLOE) (2008, grifo nosso), em que considera os OAs como entidades digitais projetadas para auxiliar o aluno a atingir um determinado objetivo pedagógico e que podem ser reutilizadas em outros contextos para apoiar a aprendizagem.

 $1 \quad Introdução$  25

Os OAs podem contribuir para a implantação de metodologias construtivistas, pois podem auxiliar o professor nas suas atribuições e o aluno, na construção do seu próprio conhecimento. No entanto, o desenvolvimento de OAs é uma tarefa difícil para os professores (TAROUCO; FABRE; TAMUSIUNAS, 2003). Os professores nem sempre possuem conhecimentos pedagógicos ou domínio técnico necessários para a criação de OAs que atendam satisfatoriamente aos critérios de avaliação existentes, como o *Learning Object Review Instrument* (LORI) (NESBIT; BELFER; LEACOCK, 2003). As ferramentas de autoria, que proporcionam maior produtividade no desenvolvimento, possuem custo elevado para os professores, podendo ultrapassar o valor de dois mil dólares (HORTON; HORTON, 2003). Além disso, a falta de tempo dos professores e a falta de incentivo das instituições de ensino aumentam ainda mais as dificuldades na produção de OAs.

Diante dessas dificuldades, uma forma de ampliar o uso de OAs é oferecer recursos para sua pesquisa e reutilização. Para isso, os recursos que podem ser utilizados são os repositórios e as máquinas de busca.

Os repositórios de OAs nem sempre são conhecidos ou encontrados. Quando o são, se encontram distribuídos e heterogêneos, cada um com suas próprias características, devido à falta de padronização entre eles. Até o momento, não há propostas reconhecidas destinadas à padronização de repositórios, nem mesmo nas especificações do *Sharable Courseware Object Reference Model* (SCORM) (ADL, 2008). Mesmo que fossem criados padrões, seriam grandes os esforços para adaptação dos OAs já existentes, pois envolveria uma reestruturação das interfaces de busca, dos modelos de dados e dos padrões de metadados utilizados em cada um.

Outro aspecto negativo dos repositórios é a pequena quantidade de OAs que atendem ao público brasileiro. Nos repositórios estrangeiros existem poucos OAs desenvolvidos na língua portuguesa, pois eles são desenvolvidos, em maior parte, na língua inglesa. E nos repositórios brasileiros, além da pequena quantidade de OAs, abordam poucas áreas do conhecimento e poucos segmentos de ensino.

As máquinas de busca disponíveis na Web, essas retornam nas pesquisas por OAs grande quantidade de informações sobre o tema objetos de aprendizagem e não sobre os OAs propriamente ditos (COELHO et al., 2008). Desta forma, os usuários possuem dificuldades para identificar os materiais que atendam a seus objetivos.

Frente a essas dificuldades é que foi proposto um novo mecanismo para recuperação de OAs. O mecanismo segue os princípios da Web 2.0, pois essa concepção apresenta características positivas no processo de recuperação de informação. Por exemplo, ferramentas

1.1 Objetivos 26

da Web 2.0 apresentam melhores resultados nas pesquisas por OAs que os mecanismos tradicionais (COELHO et al., 2008).

Dentre os modelos possíveis de ferramentas da Web 2.0 optou-se por utilizar o modelo dos bookmarkings sociais, ferramentas que permitem aos usuários inserir links de home-pages identificados por tags<sup>1</sup>, chamados de bookmarks ou favoritos. Os bookmarkings sociais são ferramentas simples, intuitivas e reforçam um conceito já existente nos navegadores Web, pois navegadores, como o Internet Explorer e o Mozilla Firefox, possuem o recurso de armazenamento de favoritos.

Com esse mecanismo, professores e alunos poderão recuperar OAs que se encontram espalhados na Web em: *sites* de professores, artigos técnicos, apresentações, animações e outros OAs que nem sempre estão armazenados em repositórios. Assim, as instituições de ensino poderão reduzir investimentos financeiros usados no pagamento de licenças de *softwares* educativos.

## 1.1 Objetivos

# 1.1.1 Objetivo Geral

O objetivo principal deste trabalho é propor uma ferramenta dedicada à recuperação de OAs para facilitar a pesquisa e o acesso aos OAs no contexto brasileiro.

# 1.1.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos pretendidos neste trabalho foram:

- Investigar os mecanismos utilizados na recuperação de OAs: repositórios, máquinas de busca e ferramentas da Web 2.0. A investigação nos repositórios tem o intuito de estudar as peculiaridades de cada um, observando as suas características positivas e negativas. Nas máquinas de busca e nas ferramentas da Web 2.0, o objetivo é a avaliação da recuperação de OAs para verificar, de forma experimental, se as ferramentas da Web 2.0 são melhores na recuperação de OAs que as máquinas de busca, segundo a indicação de Xu et al. (2008).
- Especificar requisitos desejáveis para um sistema de recuperação de OAs. A partir desses requisitos é possível especificar a arquitetura do sistema.

 $<sup>^1\</sup>mathrm{As}$ tags são palavras-chave utilizadas para descrever conteúdos digitais

- Propor uma arquitetura para uma ferramenta dedicada à recuperação de OAs. A arquitetura define o conjunto de tecnologias que serão usadas na implementação do protótipo.
- **Desenvolver um protótipo**. O prótotipo serve para verificar se os requisitos foram alcançados na implementação.
- Avaliar o protótipo. A avaliação destaca as inovações introduzidas no processo de recuperação de OAs em relação aos mecanismos existentes e, também, a visão do usuário sobre a ferramenta.

### 1.2 Visão Geral da Ferramenta Proposta

A ferramenta proposta foi denominada VITAE. VITAE é um sistema bookmarking social voltado especificamente para a recuperação de OAs.

A Figura 1 mostra o sistema do VITAE. VITAE é acessado pelo usuário por meio de um navegador Web (cliente), sendo que a aplicação propriamente dita permanece armazenada em um servidor Web. No cliente, o usuário realiza uma solicitação de pesquisa por OAs, através da descrição de palavras-chave que representam sua necessidade de informação. Automaticamente, o sistema consulta o banco de dados do VITAE na procura por tags associadas aos links de OAs que coincidem com as palavras-chave descritas pelo usuário. Nesse processo, a aplicação transcreve a solicitação do usuário em consultas SQL (Structured Query Language) ao banco de dados que retorna a lista de links de OAs cujas tags representam totalmente, ou parcialmente, as palavras-chave pesquisadas. Os links de OAs são exibidos de acordo com as médias obtidas nas avaliações realizadas pelos usuários. Os links dos OAs que obtiveram as maiores médias, isto é, os melhores avaliados, são exibidos nas principais posições do ranking.

No banco de dados do VITAE estão armazenados os dados dos *links* de OAs, dos usuários que se cadastram no VITAE e as *tags* associadas a esses *links*. Os *links* apenas direcionam para os OAs, que continuam armazenados apenas na sua fonte original.

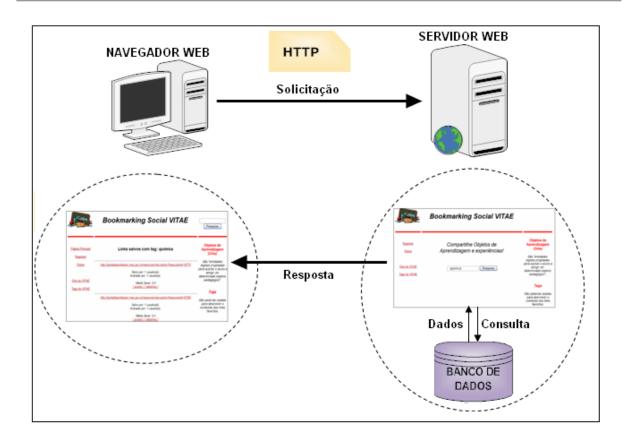


Figura 1: Visão Geral do VITAE Fonte: Dados da pesquisa

## 1.3 Trabalhos Relacionados

A Internet já disponibiliza um grande número de aplicações Web 2.0, dentre elas, Citeulike<sup>2</sup> (SMITH, 2005; ANDERSON, 2007), Connotea<sup>3</sup> (PAVAN et al., 2007), Kratia<sup>4</sup>, Delicious<sup>5</sup> (COUTINHO, 2008; WETZKER; ZIMMERMANN; BAUCKHAGE, 2008; ALEXANDER, 2006), YouTube<sup>6</sup> (FREEDMAN, 2006; FRANKLIN; HARMELEN, 2007) e TeacherTube<sup>7</sup>.

Contudo, o Citeulike e o Connotea são ferramentas de bookmarkings sociais restritos a trabalhos técnico-científicos.

Kratia é uma máquina de busca que, com base nos princípios da Web 2.0, permite que os usuários possam avaliar os resultados das pesquisas. No entanto, não permitem aos usuários armazenar os seus materiais favoritos.

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup>http://www.citeulike.org

<sup>3</sup>http://www.connotea.org

<sup>4</sup>http://www.kratia.com

 $<sup>^5</sup>$ http://delicious.com

<sup>6</sup>http://br.youtube.com

<sup>&</sup>lt;sup>7</sup>http://www.teachertube.com/

 $1.4 \quad Contribuições$ 

O Delicious é um dos sistemas de bookmarkings sociais mais conhecidos (HAMMOND et al., 2005). Sua popularidade se deve ao envolvimento dos usuários na seleção e na inclusão de links no site. No entanto, ele aceita links de materiais de vários tipos e temas, que variam de links de documentos técnico-científicos até links de páginas de pornografia. Isso dificulta encontrar material específico para fins de aprendizagem.

YouTube é outro serviço Web 2.0 muito popular. Entretanto, além de restringir os links aos vídeos, oferece a mesma diversidade do Delicious. É importante deixar claro que a diversidade é uma vantagem apenas quando está também associada a objetivos específicos. No YouTube são encontrados um grande número de vídeos que apenas pretendem divertir ou que são destinados à promoção de pessoas, como artistas desconhecidos.

Por sua vez, o TeacherTube surgiu em 2007 com o intuito de disponibilizar recursos voltados para o ensino. Como o YouTube, a idéia é facilitar a troca de vídeos, mas o TeacherTube restringe o serviço a vídeos instrucionais. Entretanto, vídeos não são os únicos materiais interessantes para serem usados no processo de ensino e aprendizagem.

### 1.4 Contribuições

Os OAs são materiais desenvolvidos para apoiar o ensino ou para promover a aprendizagem. Contudo, são difíceis de serem encontrados (COELHO et al., 2008). De acordo com a análise dos repositórios brasileiros, realizada como etapa integrante desta pesquisa, foi possível verificar que esses apresentam dificuldades para a recuperação de OAs, pois apresentam interfaces heterogêneas, pouca quantidade de OAs e abrangem poucas áreas do conhecimento. E os repositórios estrangeiros, por sua vez, possuem muitos OAs, mas em línguas diversas do português (Seção 4.1).

Na avaliação experimental realizada nas máquinas de busca e nas ferramentas da Web 2.0, mecanismos que também podem ser usados para encontrar OAs, foi verificado que ambas enfrentam dificuldades para responder, com sucesso, a requisições de recuperação de OAs (seções 4.2 e 4.3). No entanto, as ferramentas da Web 2.0 apresentaram melhores resultados que as máquinas de busca na recuperação de OAs (COELHO et al., 2008).

Essa avaliação contribuiu para se optar pela Web 2.0, como modelo básico para a arquitetura da ferramenta proposta. A Web 2.0 oferece vários grupos de aplicações. Para se verificar qual deles melhor se adequava à proposta deste trabalho, foi feita uma comparação teórica entre esses grupos de aplicações. O grupo dos bookmarkings sociais destacou-se por apresentar características positivas em relação à pesquisa pelos OAs,

como o uso de tags. As tags proporcionam redução do número de resultados a serem examinados pelos usuários na procura por um OA específico. Além disso, os bookmarkings sociais são abertos para qualquer usuário que deseja inserir links, sem restrições, como são nos repositórios. Assim, foi proposto um sistema de bookmarking social dedicado à recuperação de OAs.

Os principais requisitos e funcionalidades necessários em um mecanismo de recuperação de OAs que devem ser atendidos no desenvolvimento do sistema proposto são apresentados nas seções 5.2 e 5.3. O conjunto de especificações se encontra no Apêndice A desta dissertação. Ele permite aos interessados reproduzir o desenvolvimento do VITAE.

Os métodos usados para avaliar o protótipo do sistema de *bookmarking*, VITAE, podem ser usados para avaliar Websites em relação à usabilidade, à opinião dos usuários e ao uso.

O VITAE apresenta, além das características de um bookmarking social, um recurso que permite aos usuários avaliar os OAs por critérios. Os resultados das avaliações apontam os OAs melhores avaliados. Esses OAs podem apoiar a educação continuada, visto que as pessoas podem buscar a aprendizagem de novos assuntos e conceitos, independente de estarem vinculados a ambientes acadêmicos. Desta forma, o VITAE fornece material didático de apoio à aprendizagem para toda a vida (Lifelong Learning) (COELHO et al., 2009).

O primeiro protótipo do VITAE já se encontra disponível na Web para ser utilizado. O endereço de acesso é: http://bookmark.aspectos.org.

# 1.5 Organização da Dissertação

Esta dissertação se encontra organizada da seguinte forma:

- Capítulo 2 Fundamentação Teórica: apresenta o embasamento teórico utilizado neste trabalho. Nele são descritos conceitos, características e métodos de avaliação dos OAs e elementos associados, metadados e repositórios.
- Capítulo 3 **Web 2.0**: aborda a Web 2.0, destacando suas características, aplicações, tecnologias e padrões envolvidos.
- Capítulo 4 **Mecanismos de Recuperação de OAs**: discute e avalia a recuperação de OAs em repositórios, máquinas de busca e ferramentas da Web 2.0.

- Capítulo 5 **VITAE**: esse capítulo apresenta o VITAE, descrevendo os componentes de seu projeto e detalhando o seu funcionamento.
- Capítulo 6 **Avaliação da Ferramenta**: aborda a avaliação do VITAE em relação a outros mecanismos, quanto à usabilidade, quanto aos usuários e ao uso.
- Capítulo 7 Conclusões e Trabalhos Futuros: apresenta as conclusões finais desta dissertação, além das suas contribuições e sugestões para trabalhos futuros.

# 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo são apresentados conceitos importantes para este trabalho. A Seção 2.1 aborda os objetos de aprendizagem: o conceito, as características e os métodos de avaliação neles utilizados. A Seção 2.2 discute sobre os metadados e a Seção 2.3, sobre os repositórios, detalhando as alternativas de implementação e as principais características dos repositórios brasileiros.

## 2.1 Objetos de Aprendizagem (OAs)

#### 2.1.1 Conceito

Na literatura são encontradas diversas definições para um objeto de aprendizagem (OA), como a definição apontada pela CISCO (1999), pelo projeto ARIADNE (2008), pelo MERLOT (2008), por Sosteric e Hesemeier (2002), pelo CLOE (2008), por Wiley (2000) e pelo LSTC (2007). Dentre essas definições, o conceito apontado por David Wiley e pelo LSTC são os mais frequentes.

Para Wiley (2000, p. 23), um OA corresponde a "qualquer recurso digital que possa ser reusado para dar suporte à aprendizagem". Essa definição é muito abrangente, pois permite que qualquer recurso digital utilizado no ensino seja considerado um OA. Por exemplo, uma foto sem nenhuma descrição pode ser considerada um OA, segundo essa definição, pois pode ser usada no processo de ensino, apesar de, sozinha, não promover a aprendizagem.

O LOM (2000) define OA como "qualquer entidade digital ou não digital que possa ser usada, reusada ou referenciada durante a aprendizagem apoiada por tecnologia". Essa definição é ainda mais abrangente que a definição proposta por Wiley, pois para ser considerado um OA basta que qualquer material seja utilizado em algum processo de ensino com base tecnológica. Pessoas, organizações e eventos são exemplos de OAs segundo esta definição.

A fim de restringir os materiais que possam ser considerados OAs, utilizamos nesta pesquisa, o conceito proposto por CLOE. Segundo CLOE (2008), os OAs são entidades digitais projetadas para auxiliar o aluno a atingir um determinado objetivo pedagógico e que podem ser reutilizadas em outros contextos para apoiar a aprendizagem.

Desta forma, consideramos como OAs os materiais digitais projetados especificamente para fins pedagógicos. Eles podem apresentar formatos diferenciados, tais como textos, apresentações, animações, applets e home pages.

#### 2.1.2 Características

Segundo Mendes, Souza e Caregnato (2004), para que um OA possa ser inserido em um ambiente de aprendizado é necessário que tenha as seguintes características:

- Reusabilidade deve ser projetado para ser reutilizado em contextos diversos;
- Adaptabilidade deve ser adaptável a qualquer ambiente de ensino;
- Granularidade o conteúdo de um OA deve ser fragmentado em pequenos "pedaços" para compor unidades maiores;
- Acessibilidade deve estar disponível via Web para ser usado em diversos locais;
- Durabilidade independente da mudança de tecnologia, deve ter a possibilidade de continuar a ser usado;
- Interoperabilidade pode ser usado em qualquer plataforma, independente de *hard-ware*, sistemas operacionais e navegadores.

Além dessas características, outras são apresentadas a seguir (MOURA, 2005 apud LONGMIRE, 2001):

- Facilidade para atualização a fragmentação do conteúdo do OA em pequenas porções, facilita a localização e a atualização de conteúdo;
- Customização os OAs podem ser personalizados para diferentes cursos ou usuários;
- Aumento do valor de um conhecimento à medida que OAs são reutilizados, eles se tornam melhores, aumentando o valor do conhecimento;

• Indexação e busca – possibilidade da criação de um banco de OAs para pesquisa de elementos que possam vir a constituir outro conteúdo.

### 2.1.3 Avaliação de OAs

A avaliação consiste no "processo que determina o mérito ou o valor de um produto, processo ou programa" (SCRIVEN, 1991, p. 1). Para se determinar o valor de um OA, utilizam-se métodos de avaliação. Um desses métodos é a avaliação utilizando checklists. Um exemplo desse método é o checklist proposto pelo Programa Nacional de Informática na Educação (ProInfo) (1987). Esse checklist é composto de vinte questões, nas quais são abordados aspectos pedagógicos, tecnológicos e de engenharia de software, tais como, qual a proposta pedagógica que permeia o software? apresenta conceitos de forma clara e correta? tem recursos de programação?

Outro método consiste na avaliação por critérios. Esse método foi abordado por Campos (1995), Gomes et al. (2002), Nesbit, Belfer e Leacock (2003) e Moral e Cernea (2005). Os critérios sugeridos por Campos (1995) que devem ser considerados ao avaliar softwares educativos são:

- Alterabilidade possibilidade de correção de conteúdo e de inclusão de novos elementos;
- Amenidade ao uso facilidade de leitura da tela, clareza dos comandos, existência de recursos motivacionais;
- Independência do ambiente independência da linguagem e do hardware;
- Eficiência do processamento adaptabilidade do usuário, tempo de resposta e capacidade de armazenamento das respostas;
- Validabilidade adequação do programa ao nível do usuário, previsão de atualizações, ausência de erros de conteúdo;
- Clareza facilidade de leitura do programa;
- Correção ausência de erros no processamento do programa;
- Rentabilidade adequação do programa às necessidades curriculares, uso do tempo do equipamento e integração do programa com outros recursos;
- Robustez resistência do programa a respostas inadequadas.

Por sua vez, os critérios apontados por Gomes et al. (2002) são:

#### • Clareza:

- Grau de compreensão sem a presença de um instrutor;
- Clareza das alternativas possíveis de comando;
- Coesão de linguagem e gramática;
- Clareza na exposição de informações;
- Clareza da transição entre partes dos programas e/ou das lições.

#### • Documentação:

- Quanto à qualidade da sugestão para uso didático;
- Quanto à indicação de pré-requisitos, tais como: faixa etária ou nível de instrução.

#### • Outros:

- Grau de especificação dos objetivos educacionais;
- Quanto à veracidade das informações apresentadas no programa;
- Quanto à apropriação dos sons utilizados nos eventos de interface (se não coerentes e consistentes);
- Quanto à forma que apresenta erros de funcionamento do sistema;
- Sequência lógica na apresentação de frases.

O método LORI propõe nove aspectos para a avaliação de um OA (NESBIT; BELFER; LEACOCK, 2003). A cada um deles são atribuídas notas que variam de 1 a 5, sendo que 1 é a nota menor relevância e a nota 5 a de maior. Os aspectos são:

- 1. Qualidade de conteúdo o conteúdo do OA deve ser completo e sem erros;
- Adequação ao objetivo de aprendizagem o OA deve possuir o nível de detalhamento adequado ao público que irá utilizá-lo e deve ser suficiente para atingir seu objetivo;
- 3. Feedback e adaptação o OA deve possuir mensagens e atividades condizentes com o perfil do aluno;

- 4. Motivação o OA deve possuir mecanismos que despertem o interesse do aluno no aprendizado do assunto abordado nele;
- 5. Projeto de apresentação nos OAs deve-se evitar telas carregadas de informações. As telas devem apresentar textos legíveis, claros e corretos, além de figuras, gráficos e tabelas rotulados;
- 6. Usabilidade da interação a navegação deve ser fácil, intuitiva, previsível e sem atrasos excessivos;
- 7. Acessibilidade o OA deve conter recursos que facilitem o aprendizado de deficientes físicos e/ou visuais e/ou auditivos;
- 8. Reusabilidade o OA pode ser facilmente transferido para outros cursos e contextos;
- 9. Conformidade a padrões o OA deve atender aos padrões internacionais.

A proposta de Moral e Cernea (2005) consiste em 31 critérios, cada um recebendo uma nota de 1 a 5, sendo que a nota 1 possui menor relevância e a nota 5 possui maior relevância. Os critérios referem-se a:

- Eficácia como ferramenta de ensino/aprendizagem;
- Eficácia como ferramenta de aprendizagem;
- Estrutura do conteúdo;
- Apresentação do design para a aprendizagem; e
- Características tecnológicas.

Outro método de avaliação encontrado na literatura é o modelo proposto por Daniel e Mohan (2004). Esse modelo considera os impactos do projeto de OAs ao uso dos mesmos. O modelo é apresentado na Figura 2, sabendo-se que:

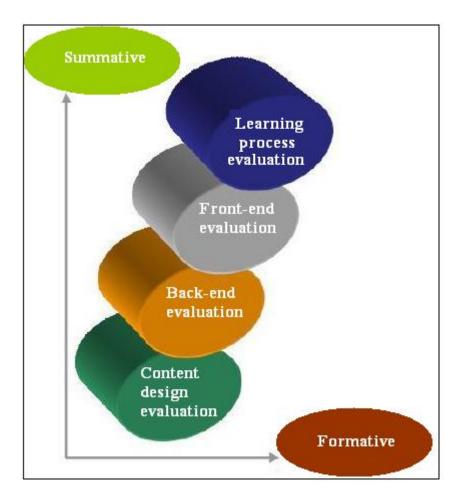


Figura 2: Modelo de avaliação de OAs Fonte: Daniel e Mohan (2004)

- Content design evaluation é a análise das necessidades dos alunos conhecimento prévio do assunto e conhecimento almejado;
- Back-end evaluation associado à verificação do ambiente virtual de aprendizagem;
- Front-end evaluation associado à avaliação da eficiência e efetividade da interface e da usabilidade do OA;
- Learning process evaluation associado à verificação da utilidade do OA, quanto à efetividade das atividades de aprendizagem que o mesmo contém.

#### 2.2 Metadados

Os metadados representam uma descrição dos OAs, funcionando como "'etiquetas' identificadoras de seu conteúdo, que descrevem como, onde e por quem foram desenvolvidos, para qual segmento são destinados, seu tamanho, aplicação e outras informações que

se fizerem relevantes" (SILVA, 2004, p. 2). Elementos como autor, título e assunto são exemplos de metadados e podem ser usados para descrever tanto um livro em um catálogo de uma biblioteca, quanto para descrever uma homepage, uma base de dados ou qualquer outro recurso eletrônico em ambiente Web (SOUZA; VENDRUSCULO; MELO, 2000).

Os metadados são comumente utilizados nos projetos de repositórios. Eles, por sua vez, não interferem no conteúdo ou nos objetivos do OA, nem definem regras a serem seguidas em sua construção. Sua função é agrupar em um só lugar dados úteis em um formato padronizado e compreensível pelos usuários. Geralmente, esses dados são utilizados como critérios para a realização de pesquisas por OAs nos repositórios.

Os metadados têm como objetivo indexar os OAs para que esses sejam recuperados. Para tal, são adotados procedimentos técnicos de catalogação. Os procedimentos são orientados por esquemas de metadados padrões, como o *Dublin Core* (DCMI, 2007) e o *Learning Object Metadata* (LOM, 2000).

A produção de metadados constitui um desafio para os projetos de repositórios (ACA-DEMIC ADL CO-LAB, 2008). Isso se deve à dificuldade e subjetividade de alguns dos atributos dos metadados, isto é, eles podem assumir valores diferenciados dependendo do ponto de vista do desenvolvedor do OA. Por exemplo, o tempo previsto para a utilização do OA depende do ponto de vista do usuário, pois cada um possui conhecimentos e facilidades que podem variar o tempo de utilização do OA.

Nas subseções seguintes são abordados esquemas de metadados.

#### 2.2.1 Dublin Core

O Dublin Core (DC) é um esquema de representação de metadados usado para descrever recursos eletrônicos, tais como coleções de documentos, arquivos de museu ou de biblioteca. Ele foi proposto pela Dublin Core Metadata Initiative (DCMI), uma organização dedicada a promover a adoção de padrões de metadados interoperáveis e a desenvolver vocabulários especializados para os metadados, de forma a permitir a recuperação de recursos.

O DC é um formato composto por quinze atributos para a descrição de seus elementos de dados (ver Quadro 1). Esses elementos podem ser usados livremente de acordo com as necessidades de cada usuário.

Segundo Moura (2005) as principais características do DC são:

• Simplicidade – o conjunto de elementos é de fácil compreensão, podendo ser usado por qualquer tipo de usuário (leigo ou especialista em descrição de recursos).

- Interoperabilidade semântica os elementos podem ser utilizados para descrever recursos de diversas áreas de conhecimento.
- Consenso internacional o padrão DC vem sendo utilizado em projetos de mais de vinte países.

Elementos	Descrição
Título	Nome dado ao recurso.
Criador	Entidade originalmente responsável pela criação do conteúdo do
	recurso.
Assunto	Tema do conteúdo do recurso. Pode ser expresso em palavras-chave
	e/ou categoria. Recomenda-se o uso de vocabulários controlados.
Descrição	Relato do conteúdo do recurso. Exemplos: texto livre, sumário e
	resumo.
Publicador	Entidade responsável por tornar o recurso disponível.
Colaborador	Entidade responsável pela contribuição intelectual do conteúdo do
	recurso.
Data	Data associada a um evento ou ciclo de vida do recurso.
Tipo	Natureza ou gênero do conteúdo do recurso. Exemplos: texto, i-
	magem, som, dados, software.
Formato	Formato físico ou digital do recurso. Exemplos: html, pdf, ppt, gif,
	xls.
Identificador	Referência não-ambígua (localizador) para o recurso em um certo
	contexto.
Fonte	Referência a um recurso do qual o presente é derivado.
Idioma	Idioma utilizado no conteúdo intelectual do recurso.
Relação	Referência para um recurso relacionado.
Cobertura	Extensão ou escopo do conteúdo do recurso; pode ser temporal e
	espacial.
Direitos autorais	Informação sobre os direitos assegurados dentro e sobre o recurso.

Quadro 1: Elementos do padrão DC Fonte: DCMI (2007)

### 2.2.2 **IEEE LOM**

O Learning Object Metadata (LOM), proposto pelo IEEE LSTC, busca especificar a sintaxe e a semântica dos metadados de OAs, definindo os atributos necessários para descrevê-los adequadamente (IEEE LOM, 2002). O IEEE LTSC é uma organização credenciada para desenvolver normas, padrões técnicos, práticas recomendadas e documentação sobre tecnologias voltadas para educação.

Os metadados do LOM descrevem as características relevantes do OA enfocando a sua semântica, uso e presupostos técnicos e pedagógicos de como devem ser melhor utilizados.

O LOM é caracterizado por permitir a definição de blocos independentes, compartilhamento e troca de OAs. Esses blocos podem conter referências para outros OAs e podem ser combinados ou sequenciados para formar grandes unidades educacionais (IEEE LOM, 2002). O padrão LOM pode ser utilizado em sistemas de aprendizado, educação e treinamento.

Segundo Moura (2005, p. 28):

Um dos objetivos da norma é o de facilitar a busca, avaliação, aquisição e uso de OAs por parte de aprendizes, instrutores ou processos automatizados de software. Outro objetivo é a facilidade de compartilhamento e intercâmbio de OAs, possibilitando o desenvolvimento de catálogos, ao mesmo tempo em que se leva em consideração a diversidade de contextos culturais e de língua onde os OAs e seus metadados possam ser empregados.

O conjunto de metadados do LOM busca definir o mínimo de atributos necessários para permitir que os OAs sejam gerenciados, avaliados e localizados. Uma instância de metadados de um OA é composta por elementos de dados. Os elementos de dados são agrupados em nove categorias, que são descritas de forma resumida no Quadro 2.

Atualmente, o IEEE LOM serve de base para especificações amplamente utilizadas, como o ADL SCORM, discutido na próxima seção.

Categorias	Descrição
General	Agrupa informações que descrevem características genéricas do OA
	como um todo. Os elementos desta categoria são: <i>Identifier</i> , <i>Title</i> ,
	Catalog Entry, Language, Description, Keywords, Coverage, Struc-
	ture e Aggregationlevel.
Lifecycle	Agrupa informações relacionadas com a história e a situação do OA.
	Além disso, registra todas as informações relevantes da evolução dos
	OAs. Os elementos desta categoria são: Version, Status, Contribu-
	tor, Role, Entity e Date.
Meta-Metadata	Agrupa informações relacionadas aos próprios metadados dos OAs.
	Os elementos desta categoria são: Identifier, Catalog, Entry, Con-
	tributor, Role, Entity, Date, Metadata Schema, Language.
Technical	Agrupa informações relacionadas com requisitos e características
	técnicas do OA. Os seus metadados são: Format, Size, Location,
	Requirements, Type, Name, Minimum Version, Maximum Version,
	Installation Remarks, Other Platform Requirements e Duration.
$oxed{Educational}$	Agrupa informações relacionadas aos aspectos educacionais e
	pedagógicos do OA. Os elementos desta categoria são: <i>Interac</i> -
	tivity, Type, Learning Resource Type, Interactivity Level, Semantic
	Density, Intended End User Role, Context, Typical Age Range, Dif-
	ficulty, Typical Learning Time, Description, Language.
Rights	Agrupa informações relacionadas aos direitos de propriedade inte-
	lectual e condições de uso do OA. Os elementos desta categoria são:
	Cost, Copyright, and others restrictions, Description.
Relation	Agrupa informações de relacionamentos semânticos entre OAs. Os
	elementos desta categoria são: Kind, Resource, Identifier, Descrip-
	tion, Catalog Entry.
ig  Annotation	Agrupa comentários relacionados ao uso educacional do OA e
	fornece informações dos autores e datas dos comentários. Os e-
	lementos desta categoria são: Person, Description, Date.
Classification	Descreve o OA relacionando-o com um sistema de classificação pré-
	definido. Essa categoria pode ser usada para fornecer certos tipos
	de extensões ao LOM. Os elementos desta categoria são: Purpose,
	Taxon Path, Source, Taxon, Id, Entry, Description e Keywords.

Quadro 2: Categorias do padrão IEEE LOM Fonte: IEEE LOM (2002)

### 2.2.3 SCORM

Para que os OAs sejam recuperados por ferramentas diversas e utilizados em diversas plataformas é necessário a adoção de padrões. Uma das especificações muito utilizadas que acabou se tornando um padrão é o Advanced Distributed Learning Network Sharable Courseware Object Reference Model (ADL SCORM). O SCORM é um conjunto de especificações técnicas e guias utilizados para uniformizar a gerência e o conteúdo de aprendizagem de um OA. O SCORM foi criado pelo LSTC e apoiado pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos e o governo americano (ADL, 2005).

O SCORM combina e interpreta diversas especificações técnicas relacionadas entre si, tendo como base o trabalho do *Instructional Management Systems Project* (IMS) e do LOM. Seu objetivo é facilitar a pesquisa, compartilhamento e a reutilização de OAs. Assim, ele descreve como o conteúdo do OA é criado e encapsulado, como ele é apresentado para um aluno e como é avaliada a sua evolução (BAILEY, 2005).

A Figura 3 ilustra o conjunto de especificações do SCORM. O SCORM especifica, através de guias, o comportamento e agregação de componentes interativos modulares, usando XML, permitindo o arquivamento e a transferência de material educacional entre diversas plataformas. Ele é composto pelas guias:

- Modelo de agregação de conteúdo identificação e agregação de recursos em conteúdos estruturados de aprendizagem e definição de metadados;
- Ambiente de execução comunicação e rastreamento de conteúdo em ambiente baseado na Web.

Além desses, foi incluído recentemente o guia Sequenciamento e navegação – sequência de apresentação do conteúdo do OA.

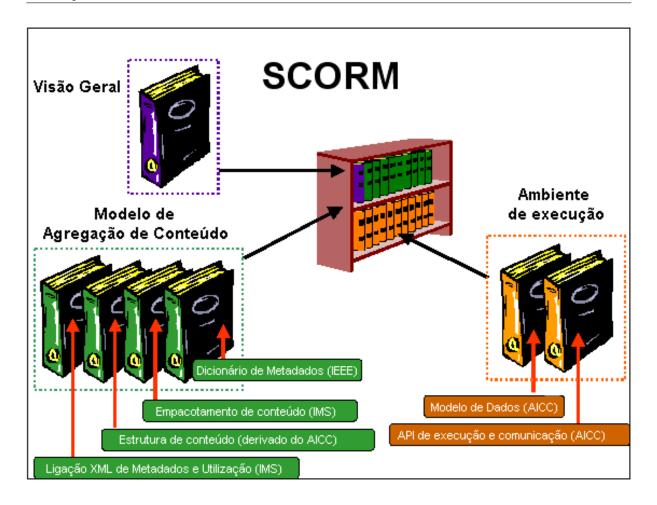


Figura 3: SCORM Fonte: Adaptado de Fabre, Tarouco e Tamusiunas (2001)

## 2.3 Repositórios de OAs

Os repositórios são mecanismos de armazenamento de OAs. Eles são definidos como "coleções de recursos de aprendizagem armazenados em bases de dados ou sistema de arquivos e possuem metadados associados, geralmente disponíveis e pesquisáveis via Web" (MUSA; OLIVEIRA, 2004, p. 2).

## 2.3.1 Alternativas de Implementação

Os repositórios armazenam os metadados juntamente com os OAs ou separadamente em uma combinação de repositórios. Eles podem ser implementados de forma (MOURA, 2005):

- 1. Centralizada;
- 2. Distribuída com replicação;
- 3. Ponto-a-Ponto (Peer-to-Peer (P2P));
- 4. Distribuída baseada em mediadores e tradutores.

A primeira alternativa caracteriza-se pela centralização do conteúdo do repositório em uma base de dados. Essa alternativa é utilizada pelos repositórios acadêmicos. Dentre eles, destacam-se o Multimedia Educational Resources for Learning and Online Teaching (MERLOT) <sup>1</sup> e o Co-Operative Learning Object Exchange (CLOE) <sup>2</sup>.

O MERLOT é um repositório americano que armazena diversos recursos de aprendizagem gratuitos (em abril de 2008, possuía mais de 17 mil). Contudo, os OAs desse repositório são, em maior parte, desenvolvidos na língua inglesa e possuem os mais variados formatos, dificultando a sua utilização no Brasil.

E o CLOE é um repositório baseado na cooperação entre universidades e faculdades canadenses. O acesso aos OAs é restrito aos sócios desse repositório, impedindo o compartilhamento dos OAs entre os professores e alunos brasileiros por não poderem se associar ao mesmo.

A segunda alternativa, distribuída com replicação, refere-se aos repositórios de metadados. Os metadados são replicados em um repositório que fornece o acesso aos respectivos conteúdos que estão armazenados em outros repositórios. Como exemplo dessa implementação, cita-se a *National Sciences Digital Library* (NSDL)<sup>3</sup>.

A NSDL é um projeto da *National Science Foundation* (NSF) para organizar os conteúdos educacionais de tecnologia, ciência, matemática e engenharia (ARMS et al., 2002; HATALA et al., 2004). Desta forma, a maioria dos conteúdos encontrados nessa biblioteca são textos, não constituindo OAs de valor pedagógico, segundo os critérios do LORI (Seção 2.1.3). Além disso, os conteúdos encontrados são, em sua maior parte, desenvolvidos em outras línguas, diferente do português, dificultando o uso no Brasil. Esse fato é exemplificado nos resultados de pesquisas mostrados na Tabela 3.

As duas outras alternativas para a recuperação de OAs, P2P e baseada em mediadores e tradutores, se referem à uma coleção de repositórios, onde vários repositórios se agrupam

<sup>1</sup>http://www.merlot.org

 $<sup>^2</sup>$ http://cloe.on.ca

<sup>3</sup>http://nsdl.org/

para compartilhar o conteúdo de aprendizagem entre eles. A implementação P2P "é uma rede onde os membros de uma comunidade seriam tanto provedores como demandadores de recursos (serviços e conteúdo)" (MOURA, 2005, p. 51). A implementação baseada em mediadores e tradutores possui um mediador que recebe as consultas que são submetidas ao sistema e as transforma em sub-consultas a serem enviadas às fontes de dados. As sub-consultas são traduzidas em linguagens de consulta referente a cada fonte de dados, por meio de tradutores. E o processo inverso funciona da mesma forma. Como exemplos de coleção de repositórios utilizada em projetos internacionais, pode-se citar: Canadian Network of Learning Object Repositories (EduSourceCanada)<sup>4</sup>, Portal for Online Objects in Learning (POOL)<sup>5</sup>, Educational oriented Semantic Peer-to-Peer Network (Edutella)<sup>6</sup> e a Fundação Alliance of Remote Instructional Authoring and Distribution Networks for Europe (ARIADNE)<sup>7</sup>.

O projeto do EduSource fornece aos diversos sócios de repositórios canadenses (das universidades juntamente com a indústria) uma infra-estrutura para repositórios interoperáveis de OAs, isto é, repositórios que podem ser desenvolvidos em qualquer plataforma (ARMS et al., 2002; HATALA et al., 2004).

O projeto POOL, financiado pelo EduSource, propõe aos canadenses uma infra-estrutura para conectar repositórios heterogêneos em uma rede P2P, onde cada repositório permite a busca e a recuperação de uma variedade de OAs (HATALA; RICHARDS, 2002).

Uma infra-estrutura similar foi utilizada no projeto Edutella para conectar repositórios da comunidade européia. O projeto Edutella provê metadados em uma rede P2P para a troca de recursos educacionais usando padrões como IEEE LOM, IMS e ADL SCORM para descrever materiais dos cursos (HATALA et al., 2004; MOURA, 2005).

A Fundação ARIADNE é uma associação européia aberta ao mundo criada para compartilhar e reusar elementos pedagógicos. O núcleo da ARIADNE consiste em uma rede distribuída de repositórios de OAs que replicam o conteúdo e os metadados (DUVAL et al., 2001).

Cabe ainda destacar o Content Object Repository Discovery and Registration/Resolution Architecture (CORDRA) <sup>8</sup>. O CORDRA é visto como um modelo formal para o gerenciamento e recuperação de conteúdos de aprendizagem em bibliotecas digitais e

<sup>4</sup>http://www.edusource.ca

<sup>&</sup>lt;sup>5</sup>http://www.edusplash.net

 $<sup>^6</sup>$ http://www.edutella.org/edutella.shtml

<sup>&</sup>lt;sup>7</sup>http://www.ariadne-eu.org/

<sup>8</sup>http://cordra.net

repositórios. Ele foi proposto em 2003 quando o Departamento de Defesa dos Estados Unidos decidiu criar um sistema integrado para os OAs concordantes com o SCORM (REHAK; DODDS; LANNOM, 2005). O primeiro projeto ativo da execução de CORDRA é conhecido como *ADL-Registry* (ADL-R).

### 2.3.2 Repositórios Brasileiros

No Brasil, também foram desenvolvidos repositórios. Os repositórios que mais se destacam são:

- Rede Interativa Virtual de Educação (RIVED)<sup>9</sup> tem por objetivo a produção de conteúdos pedagógicos digitais, na forma de OA, que possam auxiliar no desenvolvimento do raciocínio e o pensamento crítico dos estudantes. Os conteúdos produzidos pelo RIVED são públicos e podem ser acessados, copiados e comentados. O RIVED possui OAs voltados a diversas áreas do conhecimento, como Física, Química, Biologia e Matemática. Em novembro de 2008, esse repositório apresentava cerca de 103 OAs.
- Objetos Educacionais na Educação em Engenharia (OE3)<sup>10</sup> é um repositório proposto pela Universidade Federal do Paraná (UFPR) que engloba OAs voltados ao tema de engenharia de estruturas. Em novembro de 2008, ele continha cerca de 74 OAs cadastrados.
- Laboratório Didático Virtual (LabVirt)<sup>11</sup> proposto pela Universidade de São Paulo (USP), tem por objetivo implementar e disponibilizar simulações de Física e Química para o Ensino Médio. Em novembro de 2008, esse repositório continha 128 simulações de Física e 136 de Química.
- Coletânea de Entidades de Suporte ao uso de Tecnologia na Aprendizagem (CESTA)<sup>12</sup> foi desenvolvido pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), com o objetivo de organizar e armazenar objetos educacionais desenvolvidos e utilizados nos cursos a distância ofertados pela instituição. O CESTA possuía, em novembro de 2008, 329 OAs.

<sup>9</sup>http://rived.proinfo.mec.gov.br/

<sup>10</sup>http://www.cesec.ufpr.br/etools/oe3/index.php

<sup>11</sup>http://www.labvirt.fe.usp.br/

 $<sup>^{12} {</sup>m http://www.cinted.ufrgs.br/CESTA/}$ 

O intuito desses repositórios é fomentar o uso dos OAs no contexto brasileiro. No entanto, os OAs disponibilizados não podem ser adaptados para outros contextos diferentes daqueles aos quais foram propostos.

Além disso, esses repositórios se encontram distribuídos e heterogêneos, cada um deles com suas características individuais. Até o momento, não existe interoperabilidade entre eles, o que dificulta para o usuário identificar os repositórios que possuem os OAs que atendem às suas necessidades.

O Quadro 3 concentra as características dos repositórios brasileiros, em relação à pesquisa, acesso e inserção de OAs.

Repositórios	Pesquisa por OAs	Acesso aos OAs	Inserção de OAs
RIVED	A pesquisa pode ser feita através da área de conhecimento, utilizando-se palavras-chave ou ainda, pesquisando na página que contém todos os OAs cadastrados.	O acesso é direto permi- tido a qualquer usuário.	Não é permitida.
OE3	A pesquisa se faz por meio de palavras-chave que representam os metadados associados a cada OA ou na página que contém todos os OAs cadastrados. Os OAs se encontram divididos por assuntos e categorias.	Contém um link para o OA, uma descrição e uma imagem do mesmo, porém nem sempre o download é concedido.	É permitida.
LabVirt	A pesquisa é realizada através de palavras-chave em uma categoria denominada 'Simulação'.	O acesso é permitido a qualquer usuário e se faz através de download.	É permitida.
CESTA	O repositório disponibiliza uma lista de palavras-chave (referentes aos atributos dos metadados), organizadas em ordem alfabética para realizar uma pesquisa. Contudo, a pesquisa é restrita ao usuário cadastrado.	O acesso se dá a partir de <i>links</i> para os OAs.	É permitida.

Quadro 3: Características de repositórios brasileiros Fonte: Dados da pesquisa

Quanto à pesquisa, os veículos utilizados são os mesmos, isto é, palavras-chave que representam atributos dos OAs. Porém, essas são utilizadas de formas diferentes. Por exemplo, no repositório OE3, em alguns casos, é permitido realizar uma pesquisa através da categoria na qual foi classificado o OA. Já no repositório CESTA, a pesquisa é feita por metadados, isto é, por atributos dos OAs.

O acesso aos OAs é permitido a qualquer usuário nos repositórios RIVED, LabVirt e OE3. No entanto, nem sempre é possível acessar os OAs. No CESTA, por exemplo, é necessário fazer uma autenticação para acessar os OAs, o que não deveria ser necessário, visto que existe no *site* um nome de usuário e senha padrão para permitir a entrada no sistema.

A inserção de OAs é permitida apenas nos repositórios OE3 e LabVirt. Contudo, no LabVirt, é necessário que o usuário preencha um cadastro contendo informações a respeito do OA que será inserido. E no CESTA é necessário fazer um cadastro pessoal, para que a comissão responsável pelo repositório possa fazer uma avaliação do candidato que deseja inserir OAs no repositório.

Esses requisitos demonstram a exigência das comissões responsáveis pelos repositórios. Com isso, os usuários/professores encontram dificuldades para compartilhar seus OAs que nem sempre atingem o padrão determinado pelos repositórios, apesar de serem relevantes para o ensino e/ou aprendizagem.

Além dessas iniciativas, surgiram recentemente:

- O **Portal do Professor**<sup>13</sup> é uma iniciativa proposta pelo Ministério de Educação e Cultura (MEC) com intuito de oferecer recursos educacionais para uso dos professores. Os OAs disponibilizados nesse portal pertecem ao Banco Internacional de Objetos de Aprendizagem, onde são encontrados OAs desenvolvidos em diversos países. Isso constitui um empecilho para os usuários brasileiros.
- E, o **Portal Edukbr**<sup>14</sup> é uma iniciativa da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio), onde são encontrados vários OAs. No entanto, até o momento, não foram encontrados OAs destinados à área de Exatas.

<sup>13</sup>http://portaldoprofessor.mec.gov.br

 $<sup>^{14}</sup>$ http://www.edukbr.com.br

#### 3 WEB 2.0

A Web 2.0 constitui a base da proposta desta dissertação. A Seção 3.1 apresenta a Web 2.0, com um breve histórico, conceito e as diferenças em relação à Web 1.0. A Seção 3.2 discute sobre a folksonomia: os tipos e as diferenças e vantagens em relação à taxonomia. A Seção 3.4 contempla as aplicações/serviços da Web 2.0. A Seção 3.3 aborda as características da Web 2.0 e a Seção 3.5, as tecnologias.

### 3.1 Introdução

#### 3.1.1 Histórico

A Web foi desenvolvida em 1980 por Tim Berners-Lee. A idéia primordial surgiu da criação de um sistema de hipertexto que objetivava facilitar o compartilhamento de pesquisas entre pesquisadores do *European Organization for Nuclear Research* (CERN), onde Berners-Lee trabalhava (BERNERS-LEE, 1989).

Em 1989, o projeto ganhou uma versão mais elaborada. No entanto, a publicação formal da World Wide Web aconteceu em 1991, por meio de um Website. Esse Website, uma página com apenas texto, apresentava explicações sobre o que significava a World Wide Web, como alguém poderia criar um navegador, como instalar e configurar um servidor Web. A partir desse momento, surgiu o interesse comercial pela Rede. As empresas começaram a desenvolver Websites para divulgar seus produtos e serviços.

Desde então, a Web sofreu grande expansão e também transformação. Inicialmente, os autores de conteúdo apresentavam as informações a um grande público de internautas, que as recebia de forma passiva, sem qualquer autonomia ou conhecimento para editar ou reeditar o conteúdo. Os *sites* eram basicamente textuais, com poucas imagens, desenvolvidos apenas para fornecer informações aos usuários (SILVA, 2007).

 $3.1 \quad Introdução$ 

Com a popularização da Internet e o advento da banda larga, a Web ganhou uma estrutura mais dinâmica. Nessa concepção, os usuários assumiram um papel de destaque. Os conteúdos dos Websites passaram a ser desenvolvidos de forma interativa, os usuários participando efetivamente do processo de produção e organização do conteúdo no desenvolvimento dos serviços Web (SILVA, 2007).

Essas mudanças caracterizam a nova Web, a Web 2.0. O termo foi usado pela primeira vez em 2004 como tema de uma série de conferências da O'Reilly e da MediaLive International, tornando-se bastante popular desde então (O'REILLY, 2005). Embora o termo induza a conotação de progressão, isto é, de transição da Web, a Web 2.0 não se trata de nenhuma infra-estrutura nova (ALEXANDER, 2006). Apenas constatou-se que as empresas que conseguiram se manter após a crise da Internet (em 2001) possuíam características comuns entre si, o que criou uma série de conceitos agrupados que formam a Web 2.0.

### 3.1.2 Conceito

A Web 2.0 é definida pelo criador do termo, O'Reilly (2005), como:

A mudança para uma Internet como plataforma, e um entendimento das regras para obter sucesso nessa nova plataforma. Entre outras, a regra mais importante é desenvolver aplicativos que aproveitem os efeitos da rede para se tornarem melhores quanto mais forem usados pelas pessoas, aproveitando a inteligência coletiva.

Outros autores, como Franklin e Harmelen (2007) e Alexander (2006) conceituam a Web 2.0 como um conjunto de tecnologias que permitem o compartilhamento de conteúdo na Web.

### 3.1.3 Web 1.0 X Web 2.0

Web 1.0 designa a fase inicial da Web, quando as pessoas começaram a conhecer e usar a Web. Nesse momento, as companhias apresentavam seus produtos em Websites desenvolvidos com poucos ou nenhum recursos multimídia. Os Websites continham, em sua maior parte, texto em seu conteúdo.

Em 2001 a Internet entrou em crise e as companhias sobreviventes encontraram uma nova maneira de divulgar seus produtos, isto é, um novo modelo de desenvolvimento. As empresas perceberam que levar informação às pessoas não era suficiente para obter sucesso. Era necessário inovar na Web, envolver os usuários no processo de criação, permitir que

 $3.1 \quad Introdução$  51

eles pudessem participar. Isso levou à criação de serviços que permitissem a colaboração e participação do usuário, caracterizando a Web 2.0.

A Web 2.0 permite e estimula a cooperação do usuário com o intuito de melhoria dos serviços. Desta forma, ela trabalha com dados abertos, com distribuição livre, ao contrário da Web 1.0, em que os documentos eram proprietários, com distribuição restrita e, em alguns casos, até mesmo proibida.

Na Web 1.0, o desenvolvimento e a manutenção de Websites era feito por profissionais, seguindo requisitos determinados pelos clientes. Na maioria dos casos, as páginas eram estáticas e toda alteração demandava tempo e alto custo. Na Web 2.0, a construção das páginas e, em alguns casos, também a manutenção, pode ser realizada pelos próprios usuários, através de serviços *online* (SILVA, 2007).

$\textbf{Web 1.0}{\rightarrow}\textbf{Web 2.0}$
$DoubleClick^a {\rightarrow} Google \ AdSense^b$
$Ofoto^c \rightarrow Flickr^d$
$\mathbf{Akamai}^{e}{\rightarrow}\mathbf{BitTorrent}^{f}$
$\mathrm{Mp3.com}^g \rightarrow \mathrm{Napster}^h$ , iTunes <sup>i</sup>
$\operatorname{Brit\^{a}nica\ Online}^{j}{ ightarrow}\operatorname{Wikipedia}^{k}$
páginas pessoais $\rightarrow blogging$
visita a páginas→custo por <i>click</i>
publicação→participação
sistema de gerenciamento de conteúdo $\rightarrow wikis$
diretórios (taxonomia)→tags (folksonomia)

<sup>&</sup>lt;sup>a</sup>Agência de publicidade especializada em mídia eletrônica. Disponível em: www.doubleclick.com/.

Quadro 4: Comparação entre a Web 1.0 e a Web 2.0 Fonte: O'Reilly (2005)

O Quadro 4 apresenta uma comparação de aplicações/serviços da Web 1.0 em relação aos da Web 2.0. Neste quadro é possível perceber que na geração anterior da Web, os Websites disponibilizavam serviços para os usuários de forma individualizada e na Web 2.0

<sup>&</sup>lt;sup>b</sup>Serviço de publicidade oferecido pelo Google para exibir anúncios. Disponível em: https://www.google.com/adsense.

<sup>&</sup>lt;sup>c</sup>Serviço de edição de fotografias *online*. Disponível em: http://www.kodakgallery.com/.

 $<sup>^</sup>d$ Serviço de favoritos para compartilhamento de imagens online. Disponível em: http://www.flickr.com.

<sup>&</sup>lt;sup>e</sup>Fornecimento de serviços para a aceleração de conteúdos e aplicações *online*. Disponível em: http://www.akamai.com/.

<sup>&</sup>lt;sup>f</sup>Programa de compartilhamento de arquivos através da rede P2P.

<sup>&</sup>lt;sup>g</sup>Site de venda de músicas. Disponível em: http://www.mp3.com/.

<sup>&</sup>lt;sup>h</sup> Software de compartilhamento de mp3

<sup>&</sup>lt;sup>i</sup>Reproduz, organiza e comercializa músicas e reproduz e organiza arquivos de vídeo

<sup>&</sup>lt;sup>j</sup>Enciclopédia online. Disponível em: http://www.britannica.com/.

<sup>&</sup>lt;sup>k</sup>Enciclopédia livre *online*, em que o conteúdo é escrito pelos próprios usuários. Disponível em: http://pt.wikipedia.org/wiki/P%C3%A1gina\_principal.

3.2 Folksonomia 52

os serviços oferecidos focam na troca de informações e na colaboração entre os usuários. Na Web 1.0 valorizava-se a quantidade de visitas em uma página e na Web 2.0 valoriza-se o custo por *click*, isto é, quanto menos *clicks* são utilizados para acessar uma página, mais fácil é o acesso à mesma e consequentemente, mais chances essa página terá de se tornar popular. A Web 1.0 trabalha com dados de forma hierarquizada (taxonomia) para a organização de conteúdo e a Web 2.0 usa a folksonomia, que será abordada na próxima seção.

### 3.2 Folksonomia

A metodologia de classificação de conteúdo usando tags é, frequentemente, designada de folksonomia. As tags são palavras-chave utilizadas para descrever, indexar e/ou 'rotular' conteúdos digitais, tais como fotos, vídeos, páginas Web e textos.

O termo em inglês *folksonomy*, cunhado por VANDER WAL (2007), surgiu da junção das palavras em inglês *folk* que significa pessoas, povo e *taxonomy* que se traduz por taxonomia. Nesse sentido, folksonomia representa a classificação do povo. VANDER WAL (2007, p. 2) define a folksonomia como:

O resultado da etiquetagem (classificação usando tags) pessoal e gratuita de informação e objetos (qualquer coisa com uma URL) para sua recuperação. A etiquetagem é um ambiente social (compartilhado e aberto a outros). O ato de etiquetar é feito pela pessoa que consome a informação. O valor nessa etiquetagem é obtido a partir de pessoas que usam seu próprio vocabulário, adicionando significados explícitos que podem inferir na compreensão da informação/objeto. As pessoas não são muito categorizadoras, elas fornecem um significado para conectar itens para fornecer significado para o seu próprio entendimento.

Desta forma, a classificação usando tags não utiliza um vocabulário controlado. Uma tag pode representar diversos conteúdos e pode ser atribuída por vários usuários.

As aplicações Web 2.0 mais conhecidas no uso da folksonomia são: os *blogs*, os *wikis*, os sistemas de *bookmarkings* sociais e as ferramentas de compartilhamento multimídia (Seção 3.4).

Geralmente, nessas aplicações, quando uma tag é frequentemente utilizada por usuários diferentes, é formado o que chamam de 'tag clouds'. As tags clouds são exibidadas graficamente com as tags mais populares em fontes de tamanho maior que as outras. Essa informação também é conhecida por nuvem de tags (FIG. 4).

3.2 Folksonomia 53

amplificador operacional ampop apple arte baseball bizarro blog celular blogosfera blogrollin blogs brasil comportamento concedeu criatividade de guerrilha crime cultura culture design dicas dock economizar electrónica eletroeletrônicos endesa enel eon esportivos eua europa faculdade featured federal feeds firefox ford gadget gadgets game games geral google guerrilha habeas hardware internet indústria informática india inutilidades kultur 2.0 links linux literatura marketing meiobit mercado microsoft movies mundo musik méxico mídias alternativas mídias externas música negócios nerdstuff noticias notícias do mercado pedido pemex penal piadas playstation populares programação propaganda criativa publicidade reblog relacionamentos second life seo sites sociedade sociologia software supremo tecnologia tribunal turma vara vídeos volkswagen web web 2.0 web2.0 wii youtube

Figura 4: Exemplo de nuvem de *tags* Fonte: http://blog.blogblogs.com.br

#### 3.2.1 Folksonomia X Taxonomia

A folksonomia e a taxonomia podem ser colocadas em dois extremos opostos em relação à categorização (QUINTARELLI, 2005), (AL-KHALIFA, 2007). A taxonomia é uma abordagem de cima para baixo. É um tipo simples de ontologia que fornece hierarquia, vocabulário específico de um domínio que descreve os elementos desse domínio e seus relacionamentos de forma hierarquizada (AL-KHALIFA, 2007). A taxonomia organiza informação usando uma abordagem formal, onde a própria classificação é controlada por especialistas e o vocabulário é igualmente controlado (GONçALVES; JUNIOR, 2008).

Ao contrário, a folksonomia é uma abordagem de baixo para cima. Ela propõe uma alternativa informal, onde o conjunto de tags pode ser pensado como uma classificação comunitária e colaborativa, de forma a utilizar a inteligência coletiva em prol do próprio objetivo de melhor identificar e distribuir a informação (GONçALVES; JUNIOR, 2008). Assim, a folksonomia não espera um vocabulário específico, não tem uma hierarquia explícita e também não possui limite, pois as tags não são estáveis e nem precisam ser compreendidas por todos os usuários.

## 3.2.2 Vantagens da Folksonomia

O uso da folksonomia se destaca em relação aos metadados tradicionais. As ferramentas que usam a folksomia facilitam a busca pelos conteúdos digitais, pois as tags filtram os resultados. Assim, o usuário possui informações mais específicas de um determinado assunto. Além disso, os internautas já são acostumados a usar tags, pois os serviços Web as utilizam para indexar as informações solicitadas pelos usuários (GOLDER; HUBERMAN, 2006).

Outro aspecto importante na pesquisa usando tags é que, em alguns casos, há a união de tags ao invés da interseção entre elas. Esse fato amplia o número de resultados de uma pesquisa. Como o exemplo de Golder e Huberman (2006), na procura por gatos da África, o sistema retornará todos os conteúdos classificados por 'gatos' e também os classificados por 'África', como mostrado na Figura 5. Já com o uso dos metadados tradicionais é necessário fazer pesquisa em pastas diversas para recuperar um determinado artefato (GOLDER; HUBERMAN, 2006).

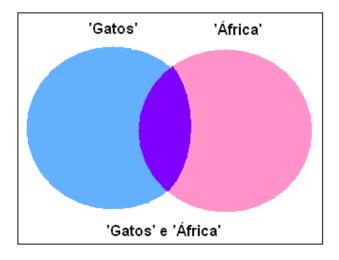


Figura 5: Exemplo de união de *tags* Fonte: Golder e Huberman (2006)

#### 3.3 Características da Web 2.0

Segundo O'Reilly (2005), a Web 2.0 não possui uma fronteira determinada, mas sim, um centro gravitacional. Ela pode ser vista como um conjunto de princípios e práticas que envolvem um sistema de *sites* que demonstram alguns ou todos esses princípios. Esses princípios são discutidos nas subseções seguintes.

### 3.3.1 A Web como Plataforma

Na geração anterior da Web, as aplicações eram executadas na máquina do usuário, coordenadas por um sistema operacional de *desktop*, tal como MacOS, Windows ou Linux. Com o surgimento da Web 2.0, as aplicações e serviços disponíveis na Internet passaram a ser compartilhados por meio de um navegador Web. Essa possibilidade surgiu da pespectiva da Web como plataforma.

A Web sendo usada como plataforma permite aos usuários acessar, a todo o tempo, os conteúdos armazenados em repositórios *online* por meio de qualquer dispositivo conectado à Internet. Os serviços ficam instalados em um servidor remoto para serem disponibilizados. Eles ficam isentos de instalação local e recebem atualizações automáticas.

Um exemplo de aplicação que usa a Web como uma plataforma para fornecer seus serviços é GoogleDocs<sup>1</sup>. Ele permite a edição colaborativa de textos. Um exemplo de aplicação que usa serviços da plataforma Web é o MEEBO<sup>2</sup>, que permite fazer conexão online com serviços de mensagens instantâneas, como GoogleTalk e MSN Messenger.

## 3.3.2 Colaboração

"Aplicativos Web 2.0 são construídos a partir de uma rede colaborativa de serviços de dados" (O'REILLY, 2005). Muitas vezes os novos serviços desenvolvidos utilizam dados de outras aplicações. A filosofia é a colaboração, troca de informações e idéias. Desta forma, o conceito de código aberto e software livre são destacados.

Os sistemas que permitem a utilização dos dados são referidos como mashups (Seção 3.5.2). Um mashup que lidera o ranking de utilização é o GoogleMaps<sup>3</sup>, que fornece mapas e serviços de localização para diversos Websites. Outro exemplo de serviço que trabalha dessa forma é o Regional Traffic<sup>4</sup>. O Regional Traffic é um mashup que utiliza os dados da BBC<sup>5</sup>e do serviço de mapeamento do Google para relatar em tempo real o tráfego regional (PHIPPS, 2007).

<sup>1</sup>http://docs.google.com/

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup>http://www.meebo.com

<sup>3</sup>http://maps.google.com

<sup>4</sup>http://regionaltraffic.co.uk

<sup>&</sup>lt;sup>5</sup>http://www.bbc.co.uk

## 3.3.3 Arquitetura de Participação

Atualmente, com os preços acessíveis dos dispositivos digitais, tais como as máquinas fotográficas e as câmeras de vídeo, os usuários têm mais facilidade para produzir conteúdo para a Web 2.0. Essas facilidades incentivam os usuários a participarem do processo de geração, distribuição e organização da informação. As aplicações que possuem serviços desenvolvidos com essa filosofia baseiam-se na "arquitetura de participação".

Além do incentivo à participação, os serviços Web 2.0 necessitam aproveitar da "inteligência coletiva" para obterem sucesso (O'REILLY, 2005). Inteligência coletiva faz menção ao uso das idéias e participações de vários usuários para melhorar os serviços da Rede. Quanto mais os usuários contribuem com a produção de conteúdo, melhor eles se tornam.

### 3.3.4 Interfaces Ricas, Interativas e Amigáveis para os Usuários

As aplicações Web 2.0 são desenvolvidas com interfaces simples, intuitivas, atendendo aspectos de usabilidade. As ferramentas que possuem essas características são desenvolvidas de acordo com as opiniões do usuário, isto é, a evolução do desenvolvimento de ferramentas é baseado nos desejos e necessidades dos mesmos. Um recurso que retrata esses desejos é a possibilidade do usuário personalizar, isto é, a possibilidade de configurar seu ambiente de acordo com seus desejos. Por exemplo, a homepage do Google, IGoogle<sup>6</sup>, permite aos usuários modificar o ambiente conforme sua preferência.

## 3.3.5 Experiência Rica para o Usuário

Os aplicativos Web 2.0 usam tecnologias que melhoram o desempenho das funcionalidades durante a navegação dos usuários, por tornarem as aplicações Web mais próximas do formato do desktop. As páginas não são mais recarregadas por completo, apenas os dados são atualizados. Com isso, houve melhoria também no desempenho das aplicações, tornando a experiência dos usuários cada vez mais rica.

## 3.3.6 Atualizações Frequentes

"Quando dispositivos e programas estão conectados à Internet, os aplicativos não são mais artefatos de software, são serviços em andamento" (O'REILLY, 2005). As aplicações

<sup>6</sup>http://www.google.co.uk/ig

são publicadas como um produto em aberto que pode ser incrementado em curto período de tempo pelos usuários (SILVA, 2007).

Nessa nova pespectiva, os dados passaram a ser distribuídos livremente, graças à existência de mecanismos de compartilhamento de dados e no uso de protocolos de aplicações baseados na Web. Como consequência, houve a mudança de foco do software, como um pacote licenciado e distribuído, para o serviço. Essa situação retrata que as aplicações Web 2.0 não se preocupam com a liberação de software, fazendo com que muitos serviços permaneçam em uma espécie de 'beta perpétuo', isto é, estão em constante processo de atualização.

### 3.3.7 Confiança no Conteúdo dos Usuários

Com a Web 2.0, passou-se a exigir, dos usuários, uma postura mais ética na produção de conteúdo. Os usuários passaram a ser mais críticos e observadores durante a produção de conteúdo, pois são milhares de colaboradores atentos para observar os erros e notificar os mesmos. Os usuários são notificados através de avaliações e comentários feitos por inúmeros colaboradores nos casos de informação incorreta ou falha nas aplicações. Isso faz com que o conteúdo produzido adquira melhor qualidade.

## 3.4 Aplicações da Web 2.0

As aplicações da Web 2.0 são conhecidas como serviços (quando possuem uma Application Programming Interface (API) bem defenida) ou sistemas. Elas foram desenvolvidas com a finalidade de estreitar as relações com os usuários da Internet de forma que eles pudessem contribuir com a geração de conteúdo e/ou também usufruir do mesmo. As aplicações permitem a execução de várias funções online, o que as tornaram bastante populares.

As aplicações incluem os blogs, os wikis, os sistemas de bookmarkings sociais, os serviços de compartilhamento de recursos multimídia (fotos ou vídeos) e os podcasts. Muitas dessas aplicações já existem a muitos anos, porém, com as novas funcionalidades e capacidades, elas passaram a pertencer a uma nova tendência, a Web sendo usada como plataforma. Ressalta-se que muitas dessas aplicações são concatenações de serviços já existentes.

## 3.4.1 Blogs

O termo blog provém da abreviação do jogo de palavras Web-log. O termo criado por Jorn Barger, em 1997, refere-se a uma página Web dotada dos chamados posts, que podem ser opiniões, informações, uma descrição de diário pessoal, ou mesmo links dispostos em ordem cronológica inversa, como um jornal online (DOCTOROW; DORNFEST; POWERS, 2002).

Cada post é identificado com tags correspondentes ao assunto do mesmo. Com isso, é feito o arquivamento do post em um padrão do sistema, formando o menu de temas. Através do menu pode-se recuperar os posts antigos.

Além das tags, os posts possuem descrições que informam resumidamente o conteúdo do mesmo. A descrição ou a tag de um post conecta os visitantes a uma lista de outros posts do mesmo autor no sistema de blogging. Nesse sistema, para todo post é gerado uma URL permanente (permalink). O permalink não é alterado mesmo que haja renomeação ou alteração de conteúdo do post associado.

A ferramenta de blog funciona como um diário pessoal online, em que um determinado usuário, denominado blogger, comunica com um grupo de visitantes contribuintes de comentários ou divulga suas informações a inúmeros leitores. Desta forma, os blogs permitem uma comunicação aberta de um para vários usuários dentro da 'blogosfera' (expressão comum utilizada para designar o ambiente dos bloggers). Além disso, o blog facilita a distribuição, pois as informações postadas são disponibilizadas para outras aplicações, por meio da tecnologia RSS (Seção 3.5.1). O conteúdo é agregado em feeds por ferramentas agregadoras de blogs ou especializadas em leitura de blogs para que as mesmas possam fazer uso desses feeds (ANDERSON, 2007).

Alguns exemplos de ferramentas de criação de *blog* são: Wordpress<sup>7</sup>, Blogger<sup>8</sup>, Sixapart<sup>9</sup>, Radio UserLand<sup>10</sup>, bBlog<sup>11</sup> e Live Journal<sup>12</sup>. Dentre esses, o Wordpress e o Blogger são os *sites* de maior popularidade, ocupando a sexta e a nona posição, respectivamente, da lista das dez ferramentas mais populares da Web (HART, 2007). O Performancing<sup>13</sup>, o

<sup>&</sup>lt;sup>7</sup>http://wordpress.org

<sup>8</sup>http://www.blogger.com/start

<sup>9</sup>http://www.sixapart.com/typepad

<sup>10</sup>http://radio.userland.com

<sup>11</sup>http://www.bblog.com

 $<sup>^{12}</sup>$ http://www.livejournal.com

<sup>13</sup>http://performancing.com

Technorati<sup>14</sup>, o Gnosh<sup>15</sup>, o Google<sup>16</sup> e o Weblogs.com<sup>17</sup> são exemplos de ferramentas que monitoram os *blogs*.

Segundo o Technorati<sup>18</sup>, a cada dia são criados 120 mil novos *blogs* na rede, ou aproximadamente, 1,4 por segundo. Em junho de 2008 o número total de *blogs* era de 112,8 milhões.

Os desenvolvimentos recentes de aplicações de *blogs* possibilitam a inserção de imagens, sons e vídeos, além do envio de material por meio de telefone celular.

### 3.4.2 Wikis

Um wiki é uma página Web ou um conjunto de páginas que podem ser facilmente editadas por qualquer usuário (EBERSBACH; GLASER; HEIGL, 2006). A edição pode ser feita utilizando ferramentas de formatação, sem a necessidade de conhecimentos sobre a linguagem HTML (HyperText Markup Language), pois essa ferramenta possui uma linguagem mais simples chamada WikiText. Entretanto, a utilização desse recurso é opcional, pois toda a formatação pode ser feita por meio de editores visuais.

As páginas de um wiki podem ser atualizadas colaborativamente usando apenas um navegador Web. Essa flexibilidade e o acesso aberto podem trazer problemas de má edição e vandalismo (STVILIA et al., 2005), como por exemplo, colocar uma informação para denegrir a imagem de outra pessoa. No entanto, há os que defendem que os atos de vandalismo e os erros estimulam a correção rápida nos processos de trabalho.

Para promover a navegação das páginas, os wikis utilizam o estilo de conexão de hipertexto. Geralmente, possuem uma função de histórico, que permite que as versões anteriores dos textos editados possam ser examinadas, e uma função de rollback, que restaura as versões anteriores.

Um exemplo de um *wiki* de sucesso popular é a Wikipédia<sup>19</sup>. A Wikipédia é uma enciclopédia colaborativa *online*. Além da Wikipédia, são exemplos de *wikis*: o Lis Wiki<sup>20</sup> e o Library Sucess<sup>21</sup>.

<sup>14</sup>http://technorati.com

<sup>15</sup>http://www.gnosh.org

<sup>16</sup>http://blogsearch.google.com

<sup>17</sup>http://www.weblogs.com/about.html

<sup>18</sup>http://technoratimedia.com/about/

<sup>19</sup>http://wikipedia.org

<sup>20</sup>http://liswiki.org/wiki/Main\_Page

<sup>&</sup>lt;sup>21</sup>http://www.libsuccess.org/index.php?title=Main\_Page

### 3.4.3 Bookmarking Social

O serviço de bookmarks, conhecido como serviço de favoritos, iniciou integrado aos navegadores Web. Com o crescimento da Web 2.0, o serviço passou a ser uma aplicação conhecida como bookmarking social. Um bookmarking permite aos usuários guardar endereços de home pages disponíveis na Web (bookmarks) (SILVA, 2007). Os bookmarks ou 'favoritos' selecionados pelos usuários são centralizados em servidores que permitem o acesso remoto. Os favoritos armazenados podem ser públicos, privados ou anônimos.

Os sistemas de bookmarkings sociais permitem aos usuários criar listas de favoritos, compartilhá-los com outros usuários do sistema e classificá-los usando tags. Uma diferença importante entre a classificação tradicional (usando palavras-chave) e a classificação em um serviço de bookmarking é que o favorito pode pertencer a mais de uma categoria. Por exemplo, uma foto pode ser classificada tanto como 'árvore' quanto 'floresta'.

Um exemplo dessas ferramentas é o Delicious<sup>22</sup>. O Delicious foi o primeiro serviço de *bookmarking* social. Ele foi lançado em 2003 por Joshua Schachter que o desenvolveu com a finalidade de armazenar os seus próprios favoritos. Em dezembro de 2007, o Delicious já possuía 7.305.559 favoritos recém-adicionados e 47.429 novos usuários (WETZKER; ZIMMERMANN; BAUCKHAGE, 2008).

Depois do Delicious, vários outros bookmarkings surgiram na Web, como o Digg $^{23}$ , o Reddit $^{24}$ , o StumbleUpon $^{25}$  e o Furl $^{26}$  (BOSWELL, 2008). Alguns desses sistemas disponibilizam um recurso que pode ser instalado no navegador para permitir o armazenamento dos favoritos sem acessar o site. A Figura 6 mostra esse recurso disponibilizado pelo Delicious na barra de ferramentas do Mozilla Firefox.

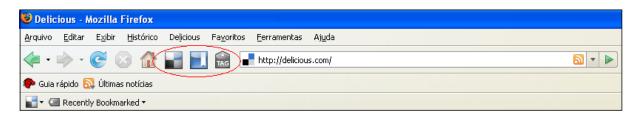


Figura 6: Barra de ferramentas do Mozilla Firefox Fonte: Dados da pesquisa

<sup>&</sup>lt;sup>22</sup>http://delicious.com

 $<sup>^{23} {\</sup>rm http://digg.com}$ 

<sup>24</sup>http://www.reddit.com

<sup>&</sup>lt;sup>25</sup>http://www.stumbleupon.com

 $<sup>^{26} {</sup>m http://www.furl.net}$ 

### 3.4.4 Serviços de Compartilhamento

Os serviços de compartilhamento são os que permitem aos usuários armazenar, compartilhar e publicar recursos, como vídeos, áudio ou fotos. Alguns desses serviços possibilitam a pesquisa de conteúdos e fornecem recursos para criação de álbuns.

Alguns exemplos de ferramentas de compartilhamento são: Youtube<sup>27</sup>, para publicação de vídeos; Flickr<sup>28</sup>, para fotos; SlideShare<sup>29</sup>, para slides; Odeo<sup>30</sup>, para podcasts (discutido a seguir); XMG Image<sup>31</sup>, para edição de imagens online; e, Scribd<sup>32</sup>, para documentos. Esse último proporciona o envio de documentos em diferentes formatos e permite a escolha de diferentes formatos para download, incluindo voz gerada por computador (ANDERSON, 2007).

#### **3.4.4.1** Podcasts

Os podcasts são gravações de áudio de palestras e/ou entrevistas, geralmente em formato MP3, que pode ser reproduzido em um computador ou em um grande número de dispositivos portáteis de MP3 (ANDERSON, 2007). Os podcasts têm suas origens nos esforços de adicionar áudio aos blogs, por isso também são conhecidos por áudio blogs.

Também foram desenvolvidos podcast de vídeo (ou vidcast), que representa a entrega online sob demanda de videoclipes. O site iTunes<sup>33</sup>, por exemplo, oferece os serviços de podcasts e vidcasts.

### 3.4.5 Rede Social

As redes sociais são *sites* que permitem conectar as pessoas para diversos fins (FRAN-KLIN; HARMELEN, 2007). Os usuários desses Websites criam um perfil com sua descrição, hábitos e preferências e compartilham com outros usuários que pertencem à mesma rede ou comunidade. A finalidade desses sistemas é proporcionar aos usuários uma maneira de conhecer e se comunicar com outras pessoas. Como exemplos cita-se: Facebook<sup>34</sup>,

<sup>&</sup>lt;sup>27</sup>http://www.youtube.com

 $<sup>^{28} {</sup>m http://www.flickr.com}$ 

 $<sup>^{29} {</sup>m http://www.slideshare.net/}$ 

<sup>30</sup>http://odeo.com

<sup>31</sup>http://www.xmgimage.com

<sup>32</sup>http://www.scribd.com/

<sup>33</sup>http://www.apple.com/itunes/

<sup>34</sup>http://www.facebook.com

MySpace<sup>35</sup> e LinkedIn<sup>36</sup>, sendo o último focado em redes profissionais.

### 3.5 Tecnologias e Padrões da Web 2.0

Nesta seção serão apresentados tecnologias e padrões que são usados no desenvolvimento de aplicativos Web 2.0. As tecnologias não são inovadoras, mas são utilizadas de forma diferente da adotada pelos serviços já existentes.

#### 3.5.1 RSS

A sigla RSS é usada para se referir a três significados com idéias semelhantes: Rich Site Summary, RDF<sup>37</sup> Site Summary e Really Simple Syndication (WIKIPéDIA WEBSITE, 2009). Ela representa uma família de formatos que permitem aos usuários encontrar informações sobre atualizações de conteúdo em sites ativados por RSS, como blogs e podcasts, sem a necessidade do usuário visitar cada um desses sites (FRANKLIN; HARMELEN, 2007).

As atualizações de conteúdo realizadas em cada *site* são armazenadas em arquivos XML, denominados *feeds*. Os *feeds* contêm o novo título, a sinopse do conteúdo e a URL de origem. Geralmente, os arquivos de *feeds* utilizam extensões .xml, .rss e .rdf.

Os feeds são capturados por softwares leitores de RSS, conhecidos como agregadores. Os agregadores interpretam esses feeds e repassam as informações para os usuários. Assim, o usuário não precisa visitar os Websites e blogs para receber as novidades.

Uma forma comum e difundida de indicar que o Website fornece feeds é através de pequenas imagens (ícones) inseridas no próprio site. A Figura 7 contém algumas dessas imagens.



Figura 7: Imagens que indicam se há feeds disponíveis Fonte: Dados da pesquisa

<sup>35</sup>http://www.myspace.com

 $<sup>^{36}</sup>$ http://www.linkedin.com

<sup>&</sup>lt;sup>37</sup>O Resourse Description Framework (RDF) é uma linguagem criada pelo World Wide Web Consortium (W3C) para representar informações de recursos da Web.

### 3.5.2 Mashups

Um dos pontos fortes da Web 2.0 é a possibilidade dos usuários poderem personalizar e configurar os sistemas de acordo com as suas próprias necessidades. Esse conceito é retratado pelos mashups, que possibilita aos usuários combinarem ou modificarem os dados de acordo com sua opinião particular (FRANKLIN; HARMELEN, 2007). Um mashup é uma aplicação que usa uma combinação de conteúdos de aplicativos Web diferentes. O conteúdo de terceiros é fornecido pelos autores de programas através de uma interface pública ou de uma API e os interessados podem, além de utilizá-las, estender suas funcionalidades e melhorar o serviço.

Uma API fornece um mecanismo para os programadores fazerem uso de funcionalidades de um conjunto de módulos sem ter acesso ao código-fonte. As APIs que não requerem o pagamento de licenças são consideradas 'abertas'. Essas, geralmente, são as utilizadas pelos sistemas *mashups* (ANDERSON, 2007).

Um exemplo de um *mashup* é o *site* do Yahoo Pipes<sup>38</sup>, que permite aos usuários combinar e processar os dados baseados na Web sem a necessidade de conhecimentos em uma linguagem de programação (FRANKLIN; HARMELEN, 2007).

#### $3.5.3 \quad AJAX$

Um dos problemas enfrentados pelos usuários da Internet é a demora do carregamento de páginas. Muitos esforços foram feitos ao longo dos anos para melhorar o dinamismo das páginas Web através de técnicas individuais, tais como o JavaScript, HTML dinâmico (DHTML), Cascading Style Sheets (CSS) e a ferramenta da Microsoft XMLHttpRequest ActiveX (ANDERSON, 2007). Porém, nenhuma delas obteve sucesso sendo utilizada individualmente.

Com a introdução do AJAX foi possível melhorar o dinamismo das aplicações Web, isto é, o desempenho das atualizações, pois a cada solicitação do usuário é feita a atualização de pequenas informações, evitando-se o processo de carregamento de todo o conteúdo da página.

<sup>38</sup>http://pipes.yahoo.com/

Primeiramente, o termo AJAX, cunhado por Jesse James Garret, representava Asynchronous JavaScript and XML (GARRETT, 2005). Atualmente, a sigla AJAX é utilizada para especificar um conjunto de tecnologias, que juntas tornaram possível a criação de um novo método. As tecnologias que possibilitam o uso do AJAX são (GARRETT, 2005):

- Extended Mashup Language (XML) é uma linguagem de formato universal de dados estruturados na Web que permite escrever documentos de uma forma entendível pelo computador (SILVA, 2007). Suas regras foram desenvolvidas pelo W3C.
- EXtensible Hypertext Mashup Language (XHTML) é um padrão baseado na forma de apresentar as informações no navegador (ANDERSON, 2007).
- Cascading Style Sheets (CSS) segundo Silva (2007, p. 40), o CSS é:

Um mecanismo simples para adicionar estilo (fontes, cores e espaçamento) às páginas Web. Com o CSS é possível estruturar em um só documento toda a aparência do *site*. Desta forma, qualquer mudança pode ser feita rapidamente alterando apenas um arquivo. Além disso o estilo definido pode ser reutilizado em todas as páginas de um Website.

- Document Object Model (DOM) é uma forma de manipular dinamicamente o conteúdo do documento (ANDERSON, 2007). Ele foi padronizado pelo W3C com o objetivo de definir uma interface programável para HTML e XML.
- Extensible Stylesheets Language Transformations (XSLT) é uma forma de controlar a estrutura de um documento XML. O XSLT permite a criação de regras que irão transformar um arquivo XML em um formato desejável (SILVA, 2007).
- XMLHttpRequest é um objeto JavaScript que permite a recuperação assíncrona de dados a partir do servidor (SILVA, 2007).
- JavaScript é uma linguagem que reúne todas as tecnologias descritas acima. Ela é responsável pelas operações relacionadas diretamente ao usuário. Com o uso do JavaScript se tornou possível a atualização apenas dos dados de uma página, sem a necessidade de recarregá-la por completo.

## 3.5.4 Modelos de Programação

Uma outra vertente para o desenvolvimento da tecnologia Web é o uso dos modelos de programação chamados modelos de programação simplificados, que facilitam a criação de sistemas acoplados, isto é, sistemas interdependentes que permitem flexibilizar alterações em um, sem afetar os outros. Essa flexibilidade é obtida com o uso de linguagens de programação scripting, como Perl, Python, PHP (Hypertext PreProcessor) e Ruby. Dentre essas linguagens, Ruby tem se destacado por ser uma linguagem altamente escalável, preparada para manipular uma porção crescente de informações e usuários (THOMAS; HUNT, 2000).

# 4 MECANISMOS DE RECUPERAÇÃO DE OAS

As máquinas de busca e os repositórios são mecanismos utilizados para a recuperação de OAs. A Seção 4.1 discute a recuperação de OAs nos repositórios. A Seção 4.2 apresenta as funções das máquinas de busca e a avaliação das mesmas quanto ao desempenho na recuperação de OAs. E a Seção 4.3 apresenta um estudo da recuperação de OAs em algumas ferramentas da Web 2.0 e a avaliação das mesmas.

## 4.1 Repositórios de OAs

Mecanismos que têm por objetivo facilitar a recuperação de OAs são os repositórios. Porém, eles nem sempre são conhecidos ou encontrados, como mostram os resultados de pesquisas realizadas no Google (TAB. 1).

Tabela 1: Pesquisa por endereços de repositórios no Google

Chaves de busca	Itens resultantes	${\rm Itens} \\ {\rm acessados}^a$	${f Posiç\~ao}$ no ranking $^b$	Descrição
Repositório	1.860.000	30	não encontrado	-
Repositórios	2.170.000	30	não encontrado	-
Repositório de objetos de aprendizagem	50.100	2	2	$\mathrm{CESTA}^{c}$
Repositórios de objetos de aprendizagem	50.100	7	7	$\mathrm{CESTA}^c$

Fonte: Dados da pesquisa - 28/03/2008

<sup>&</sup>lt;sup>a</sup>Refere-se ao número de itens resultantes que foram acessados na busca por um repositório.

 $<sup>{}^{</sup>b}$ Refere-se à primeira posição onde foi encontrado um endereço de repositório de OAs.

 $<sup>^</sup>c$ http://www.cinted.ufrgs.br/CESTA/cestadescr.html

Essas pesquisas tinham como objetivo encontrar endereços de repositórios de OAs, sabendo-se que, no Brasil, são conhecidos mais de quatro repositórios, conforme apresentado na Seção 2.3.2. No entanto, os resultados demonstram que a maior parte dos itens resultantes apresentou informações (como textos, arquivos, homepages) sobre os repositórios e não os endereços específicos dos mesmos. Em quatro tentativas, a de maior sucesso foi a busca pela expressão Repositório de objetos de aprendizagem, onde se obteve um endereço na segunda posição no ranking do Google. Contudo, ainda que o repositório tenha sido encontrado, haverá a necessidade de fazer pesquisas por OAs no mesmo. E, ainda que sejam conhecidos, nem sempre os repositórios possuem OAs destinados às áreas de interesse, como é o caso da área de computação. Por exemplo, o LabVirt disponibiliza OAs voltados para o ensino Física e Química no Ensino Médio. E o Portal OE3 está restrito ao tema de engenharia de estruturas. Além disso, nos repositórios brasileiros o número de OAs disponibilizados é muito pequeno. O RIVED, por exemplo, disponibiliza apenas 103 OAs, sendo 32 de Física, um número pequeno para abranger a extensão de assuntos que contempla o ensino da Física. E o portal OE3 disponibiliza apenas 74 OAs.

Em repositórios estrangeiros, como o MERLOT e NSDL, os OAs são, em maior parte, desenvolvidos na língua inglesa, dificultando a sua utilização pelos usuários brasileiros, conforme os resultados das pesquisas apresentados nas tabelas 2 e 3, respectivamente. Nessas pesquisas foram utilizadas como chaves de busca palavras-chave em inglês e português.

Tabela 2: Pesquisas por OAs no MERLOT

Chaves de	Itens	Idioma utilizado
busca	resultantes	nas páginas
$\overline{\operatorname{Stack}^a}$	22	21 em inglês e 1 em espanhol
$_{ m Pilha}$	não encontrado	_
$QuickSort^a$	5	$5~{ m em~ingl\hat{e}s}$
Encryption <sup><math>a</math></sup>	7	7 em inglês
Criptografia	não encontrado	_
$\mathrm{BTree}^a$	56	56 em inglês
Árvore B	não encontrado	_
$\mathrm{DeadLock}^a$	não encontrado	_
$\frac{-\operatorname{Pipeline}^a}{-\operatorname{Pipeline}^a}$	10	10 em inglês

Fonte: Dados da pesquisa - 04/03/2008

 $<sup>^</sup>a {\it Palavra}$ escrita em inglês.

Chaves de	Itens	Itens	Idioma utilizado
busca	resultantes	acessados	nas páginas
$\overline{\operatorname{Stack}^a}$	5.560	30	30 em inglês
Pilha	42	30	24 em português e 6 em inglês
Encryption <sup><math>b</math></sup>	6.653	30	$30~ m em~ingl\hat{e}s$
Criptografia	2	2	2 em espanhol
$\mathrm{BTree}^b$	6	6	6 em inglês
Árvore B	não encontrado	_	<del>-</del>
$\mathrm{DeadLock}^b$	2.892	30	$30~ m em~ingl\hat{e}s$
Pipeline <sup><math>b</math></sup>	10.028	30	30 em inglês

Tabela 3: Pesquisas por OAs na NSDL

Fonte: Dados da pesquisa - 21/04/2008

No MERLOT, as pesquisas com palavras-chave em português não apresentaram nenhum êxito. E na NSDL, a pesquisa por *Pilha* é a única que resultou *links* em português, porém a maior parte dos conteúdos não representava OAs, segundo o LORI (Seção 2.1.3).

### 4.2 Máquinas de Busca

A Recuperação de Informação (RI) é uma ciência de pesquisa sobre busca de informações em documentos, busca pelos documentos propriamente ditos, buca por metadados que descrevam documentos e busca em banco de dados, sejam eles relacionais e isolados ou interligados em rede de hipermídia, como a Web (KORFHAGE; R., 1997). As aplicações de RI mais visíveis são as máquinas de busca.

As máquinas de busca (ou buscadores), como Google<sup>1</sup> e Yahoo<sup>2</sup>, são ferramentas gratuitas que permitem a busca por informações publicadas na Web, em uma base de dados formada por milhares de páginas em diversas línguas.

O principal objetivo dessas ferramentas é encontrar informação contida nos documentos, que seja relevante para o usuário. Essa informação relevante é denominada de necessidade de informação do usuário. A necessidade de informação do usuário é representada por uma consulta, usando palavras-chave, nas interfaces de busca.

Basicamente, os buscadores desempenham as seguintes funções:

<sup>&</sup>lt;sup>a</sup>Palavra escrita em inglês.

<sup>1</sup>http://www.google.com.br

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup>http://br.yahoo.com

- Rastreamento com o uso de um programa denominado robô, percorre-se a Web em busca de páginas existentes. Esses robôs são conhecidos como spider, crawler, worm e agente.
- 2. Indexação consiste na extração de informações das páginas Web. O conteúdo de cada página é avaliado para determinar como deverá ser indexado (por exemplo, se as palavras serão extraídas de títulos, cabeçalhos ou campos especiais chamados meta tags). Essencialmente, o processo de indexação consiste em identificar as palavras e expressões que melhor descrevem o conteúdo de uma página para formar o índice da mesma. Depois de indexada, a página é armazenada em um banco de dados para pesquisas futuras.
- 3. Processamento compara as palavras-chave descritas pelo usuário na consulta com a base de dados onde estão armazenadas as páginas indexadas. O resultado de uma busca é classificado e apresentado de acordo com o cálculo da 'relevância' de cada uma das páginas no índice de *links*.

Existem vários algoritmos para calcular a relevância de uma palavra ou termo, como o Pagerank (HAVELIWALA, 2003) e o Hits (KLEINBERG, 1998) e outros que combinam os dois. Cada um desses algoritmos tem peso relativo diferente para fatores comuns como densidade da palavra-chave, links, ou metatags. Essa é a razão das diferenças nos resultados de uma pesquisa por diferentes Sistemas de Busca.

Segundo a pesquisa da empresa americana comScore<sup>3</sup>, em março de 2008, as máquinas de busca mais usadas eram o Google, que ocupava o primeiro lugar no *ranking*, com 59,8% das buscas, o Yahoo, que ocupava a segunda posição, com 21,3%, e o Live Search<sup>4</sup>, que ocupava o terceiro lugar, com 9,4%.

## 4.2.1 Recuperação de OAs em Máquinas de Busca

Com o intuito de verificar o comportamento das máquinas de busca em relação à recuperação de OAs, foram realizadas diversas pesquisas em português nos buscadores mais usados. O objetivo dessas pesquisas é encontrar OAs de diversas áreas do conhecimento ou núcleos onde os mesmos estão armazenados (repositórios ou *sites* de professores).

As pesquisas se assemelham a ações de um usuário comum. As chaves de busca utilizadas são termos que normalmente representam os 'Objetos de aprendizagem', pois

<sup>3</sup>http://www.comscore.com/press/release.asp?press=2185

<sup>4</sup>http://www.live.com

esse termo nem sempre é conhecido pelos usuários. Alguns resultados se encontram nas tabelas 4, 5 e 6. Nessas pesquisas é possível verificar que as máquinas de busca retornam um grande número de informações (itens resultantes). Porém, a quantidade de informações não representa qualidade dos resultados.

Ao realizar pesquisas no Google, foi observado que existe diferença na quantidade de itens resultantes de pesquisas realizadas com palavras-chave maiúsculas comparado com as pesquisas que usam palavras-chave minúsculas. Entretanto, as informações relevantes são as mesmas nas pesquisas realizadas com palavras maiúsculas e minúsculas. Neste trabalho são apresentados resultados de pesquisas realizadas com maiúsculas, visto que essas resultam em um número maior de itens.

Tabela 4: Pesquisa por OAs no Google

Chaves de busca	Itens resultantes	Itens acessados	Posição no ranking <sup>a</sup>	$\mathbf{Descriç}  ilde{\mathbf{ao}}^b$
Objeto de aprendizagem	186.000	20	16	OAs de Física $^c$
Objetos de aprendizagem	587.000	20	20	OAs de Física
Material instrutivo	32.300	30	não encontrado	=
Recursos educacionais	1.500.000	10	3	$\mathrm{Flocus}^d$
Conteúdo de aprendizagem	1.390.000	30	não encontrado	=
Documentos pedagógicos	865.000	30	não encontrado	-
Materiais de aprendizagem	2.600.000	30	não encontrado	=

Fonte: Dados da pesquisa - 25/04/2008

Tabela 5: Pesquisa por OAs no Yahoo

Chaves de busca	Itens resultantes	Itens acessados	${f Posiç\~ao}$ no ${f ranking}^a$	$\mathbf{Descriç ilde{a}o}^b$
Objeto de aprendizagem	481.000	2	2	OA: Energia <sup>c</sup>
Objetos de aprendizagem	391.000	30	16	OAs de Fisica $^d$
Material instrutivo	28.400	30	não encontrado	_
Recursos educacionais	1.270.000	30	não encontrado	_
Conteúdo de aprendizagem	1.340.000	30	não encontrado	_
Documentos pedagógicos	742.000	30	não encontrado	_
Materiais de aprendizagem	894.000	30	não encontrado	-

Fonte: Dados da pesquisa - 25/04/2008

 $<sup>^</sup>a\mathrm{Refere}\text{-se}$ à primeira posição onde foi encontrado um OA específico.

<sup>&</sup>lt;sup>b</sup>Refere-se ao OA encontrado, com seu respectivo link de acesso.

chttp://rived.fis.unb.br/

 $<sup>^</sup>d$ http://flocus.incubadora.fapesp.br/portal

<sup>&</sup>lt;sup>a</sup>Refere-se à primeira posição onde foi encontrado um OA específico.

<sup>&</sup>lt;sup>b</sup>Refere-se ao OA encontrado, com seu respectivo link de acesso.

 $<sup>^</sup>c \verb|http://www.fisica.ufpb.br/^romero/objetosaprendizagem/4ConservacaodaEnergia/Animacao/Energiaeletrica.html|$ 

dhttp://rived.fis.unb.br/

1 1			, ,	
Chaves de busca	Itens resultantes	Itens acessados	${f Posiç\~ao}$ no ${f ranking}^a$	$\mathbf{Descriç ilde{a}o}^b$
Objeto de aprendizagem	208.000	1	1	OA: Ondas c
Objetos de aprendizagem	144.000	10	10	$OAs de Física^d$
Material instrutivo	6.830	30	não encontrado	-
Recursos educacionais	507.000	1	1	$\mathrm{Flocus}^e$
Conteúdo de aprendizagem	468.000	6	6	OA: Efeito F. f
Documentos pedagógicos	225.000	30	não encontrado	-
Materiais de aprendizagem	329.000	30	não encontrado	-

Tabela 6: Pesquisa por OAs no Live Search em 25/04/2008

Fonte: Dados da pesquisa - 25/04/2008

Comparando os resultados obtidos pelas máquinas de busca é possível observar que o Live Search apresentou OAs ocupando as melhores posições no ranking. No entanto, os OAs encontrados contemplam conteúdos específicos, como Física para o Ensino Médio. Nessas pesquisas também foi encontrado um repositório (Flocus). O Flocus continha apenas dois OAs voltados para tecnologia e inovação. Cabe lembrar que uma vez conhecido um repositório, é necessário realizar novas pesquisas por OAs específicos.

As pesquisas pelos termos Material didático, Material instrutivo, Documentos pedagógicos e Materiais de aprendizagem não obtiveram êxito em 30 itens acessados.

Outro problema observado nas máquinas de busca é que as mesmas nem sempre encontram OAs que estão armazenados em repositórios. Esse fato é exemplificado nas pesquisas realizadas no Google, Yahoo e Live Search, apresentadas nas tabelas 7, 8 e 9, respectivamente. Os repositórios utilizam esquemas de metadados (Seção 2.2) para indexar, catalogar e pesquisar os OAs. Consequentemente, as buscas pelos OAs se fazem através dos atributos que compõem os esquemas e não apenas por tags, como nas máquinas de busca.

<sup>&</sup>lt;sup>a</sup>Refere-se à primeira posição onde foi encontrado um OA específico.

 $<sup>{}^{</sup>b}$ Refere-se ao OA encontrado, com seu respectivo link de acesso.

<sup>&</sup>lt;sup>c</sup>http://www.fisica.ufpb.br/~romero/objetosaprendizagem/70ndas/anima/

dhttp://rived.fis.unb.br/

 $<sup>^</sup>e$ http://flocus.incubadora.fapesp.br/portal/conteudo

 $<sup>^{\</sup>it f} \rm http://www.fisica.ufpb.br/~romero/objetosaprendizagem/8EfeitoFotoeletrico/Site/guia.htm$ 

Tabela 7: Pesquisa por OAs de repositórios no Google

	Tabela 7. Tesquisa por OAs de repositorios no doogie					
Chaves de busca	Localização	$\mathbf{Itens}$	Itens	Posição no		
	(Repositório)	${f resultantes}$	acessados	${f ranking}^a$		
Estabilidade	OE3	156.000	13	13		
de Barragens	OLS	100.000	15	15		
A Matemática e	RIVED	138.000	1	1		
as Artes Visuais	TCT V ELD	100.000	1	1		
Torta	LabVirt	1.570.000	13	13		
na Cara	1200 / 110	1.010.000	10			
Chute à	CESTA	146.000	30	não encontrado		
Distância		110.000		nas sneshtrade		
Porquedômetro: a grafia	RIVED	9	2	$\frac{1}{2}$		
e o emprego dos porquês	101 ( 22		_	_		
Flexão Composta	$_{ m OE3}$	12.900	16	16		
Oblíqua		12.900				
e-MetFor: Force	$_{ m OE3}$	3	1	1		
Method Tutorial		14/05				

Tabela 8: Pesquisa por OAs de repositórios no Yahoo

	Localização	Itens	Itens	Posição no
Chaves de busca	(Repositório)	resultantes	acessados	$\operatorname{ranking}^a$
Estabilidade de Barragens	OE3	31.900	9	9
A Matemática e as Artes Visuais	RIVED	212.000	30	não encontrado
Torta na Cara	LabVirt	436.000	30	não encontrado
Chute à Distância	CESTA	189.000	30	não encontrado
Porquedômetro: a grafia e o emprego dos porquês	RIVED	6	6	não encontrado
Flexão Composta Oblíqua	OE3	756	10	10
e-MetFor: Force Method Tutorial	OE3	3	1	1

 $<sup>^</sup>a\mathrm{Refere}\text{-se}$ à primeira posição onde foi encontrado um OA específico.

 $<sup>^</sup>a\mathrm{Refere}\text{-se}$ à primeira posição onde foi encontrado um OA específico.

e-MetFor: Force

Method Tutorial

rabela s	: Pesquisa por OA	as de repositorios	no Live Search	
Chaves de busca	Localização	Itens	Itens	Posição no
	(Repositório)	resultantes	acessados	${f ranking}^a$
Estabilidade	OE3	3.780	30	não encontrado
de Barragens		3.700	30	nao encontrado
A Matemática e	RIVED	144.000	30	não encontrado
as Artes Visuais		144.000	30	nao encontrado
Torta	$_{ m LabVirt}$	13.700	30	não encontrado
na Cara	Labviit	10.700	30	nao encontrado
Chute à	$_{ m CESTA}$	36.300	30	não encontrado
Distância	CLSIII	90.900	90	nao encontrado
Porquedômetro: a grafia	RIVED	4	4	não encontrado
e o emprego dos porquês	TGI VED	1	1	nao encontrado
Flexão Composta	$_{ m OE3}$	478	30	não encontrado
Oblíqua		110	50	

Tabela 9: Pesquisa por OAs de repositórios no Live Search

Fonte: Dados da pesquisa - 14/05/2008

1

1

OE3

Dentre as pesquisas, o Google apresentou os melhores resultados, isto é, um maior número de pesquisas com resultados satisfatórios. Porém, os OAs Estabilidade de Barragens, Torta na Cara e Flexão Composta Oblíqua foram encontradas na segunda página de resultados, o que nem sempre é verificado pelos usuários, pois 62% dos usuários não ultrapassam a primeira página de resultados (INC. IPROSPECT, 2006). Com isso, foram realizadas novas pesquisas especificando o termo "Objeto de aprendizagem".

Esse formato de consulta não melhorou os resultados. Conforme apresentado nas tabelas 10, 11 e 12 na maior parte das pesquisas não foi possível encontrar OAs. Já as consultas que continham apenas o título dos OAs obtiveram um número maior de itens resultantes, ainda que a maior parte deles não possuísse relevância.

<sup>&</sup>lt;sup>a</sup>Refere-se à primeira posição onde foi encontrado um OA específico.

Tabela 10: Pesquisa específica por OAs de repositórios no Google

Chaves de busca	Localização (Repositório)	$\begin{array}{c} {\bf Itens} \\ {\bf resultantes} \end{array}$	$\begin{array}{c} {\rm Itens} \\ {\rm acessados} \end{array}$	Posição no ranking <sup>a</sup>
"Objeto de aprendizagem" Estabilidade de Barragens	OE3	27	1	1
"Objeto de aprendizagem" A Matemática e as Artes Visuais	RIVED	222	30	não encontrado
"Objeto de aprendizagem" Torta na Cara	${ m LabVirt}$	6	6	não encontrado
"Objeto de aprendizagem" Chute à Distância	CESTA	44	30	não encontrado
"Objeto de aprendizagem" Porquedômetro: a grafia e o emprego dos porquês	RIVED	4	4	não encontrado
"Objeto de aprendizagem" Flexão Composta Oblíqua	OE3	1	1	não encontrado
"Objeto de aprendizagem" e-MetFor: Force Method Tutorial	OE3	-	-	não encontrado

Tabela 11: Pesquisa específica por OAs de repositórios no Yahoo

Chaves de busca	<b>Localização</b> (Repositório)	Itens resultantes	$\begin{array}{c} {\rm Itens} \\ {\rm acessados} \end{array}$	Posição no ranking <sup>a</sup>
"Objeto de aprendizagem" Estabilidade de Barragens	OE3	-	-	não encontrado
"Objeto de aprendizagem" A Matemática e as Artes Visuais	RIVED	48	30	20
"Objeto de aprendizagem" Torta na Cara	$\operatorname{LabVirt}$	-	-	não encontrado
"Objeto de aprendizagem" Chute à Distância	CESTA	2	2	não encontrado
"Objeto de aprendizagem" Porquedômetro: a grafia e o emprego dos porquês	RIVED	4	4	não encontrado
"Objeto de aprendizagem" Flexão Composta Oblíqua	OE3	-	-	não encontrado
"Objeto de aprendizagem" e-MetFor: Force Method Tutorial	OE3	-	-	não encontrado

 $<sup>^</sup>a\mathrm{Refere}\text{-se}$ à primeira posição onde foi encontrado um OA específico.

 $<sup>^</sup>a\mathrm{Refere}\text{-se}$ à primeira posição onde foi encontrado um OA específico.

Chaves de busca	Localização (Repositório)	Itens resultantes	Itens	Posição no ranking <sup>a</sup>
"Objeto de aprendizagem"	(Ttcpositorio)	Tesuratives	accssados	Tanking
• •	OE3	5	5	não encontrado
Estabilidade de Barragens				
"Objeto de aprendizagem" A	RIVED	81	2	2
Matemática e as Artes Visuais				
"Objeto de aprendizagem"	LabVirt	$\overline{2}$	2	não encontrado
Torta na Cara				
"Objeto de aprendizagem"	CESTA	4	4	não encontrado
Chute à Distância	0 - 2 - 1 - 1	_	_	
"Objeto de aprendizagem" Porquedômetro:	RIVED	$\frac{1}{2}$	$\overline{2}$	não encontrado
a grafia e o emprego dos porquês	101 ( 122	_	_	
"Objeto de aprendizagem"	OE3	_	_	não encontrado
Flexão Composta Oblíqua	OLO			
"Objeto de aprendizagem" e-MetFor:	OE3	_	_	não encontrado
Force Method Tutorial	OL5	_	_	liao cheomiado

Tabela 12: Pesquisa específica por OAs de repositórios no Live Search

# 4.2.1.1 Pesquisa por OAs voltados ao ensino de computação

Nas máquinas de busca também foram realizadas pesquisas por OAs mais específicos, voltados para o ensino de computação. Primeiramente, as pesquisas foram realizadas de forma mais específica, utilizando o termo "Objetos de aprendizagem" (tabelas 13, 14 e 15). Em segundo, as pesquisas foram realizadas de forma generalizada, utilizando apenas palavras-chave referentes a conteúdos da área de computação (tabelas 16, 17 e 18).

Os resultados apresentados nas tabelas 13, 14 e 15 demonstram a dificuldade de encontrar OAs voltados ao ensino de computação. Nota-se que a busca pelo "Objeto de aprendizagem" Árvore B usando o Google retornou um número elevado de itens (322), contudo, não foi possível localizar nenhum OA relacionado ao tema, conforme a definição descrita na Seção 2.1.

Já os resultados apresentados nas tabelas 16, 17 e 18 mostram que foram encontrados diversos documentos. Entretanto, eles são, em maior parte, textos, como os da Wikipédia. Assim, apesar de poderem ser utilizados como materiais de apoio ao ensino-aprendizagem, não são OAs de boa qualidade, segundo o método de avaliação LORI (NESBIT; BELFER; LEACOCK, 2003) (vide Seção 2.1.3).

<sup>&</sup>lt;sup>a</sup>Refere-se à primeira posição onde foi encontrado um OA específico.

Tabela 13: Pesquisas específicas por OAs de computação no Google

	Itens	Itens	Posição no
Chaves de busca	resultantes	acessados	${f ranking}^a$
"Objeto de aprendizagem" Pilha	68	30	não encontrado
"Objeto de aprendizagem" Estrutura de dados pilha	57	30	não encontrado
"Objeto de aprendizagem" Criptografia	61	30	não encontrado
"Objeto de aprendizagem" Segurança Criptografia	15	15	não encontrado
"Objeto de aprendizagem" Árvore B	322	30	não encontrado
"Objeto de aprendizagem" Pipeline	6	6	não encontrado
"Objeto de aprendizagem" QuickSort	1	1	não encontrado
"Objeto de aprendizagem" Ordenação Quicksort	-	-	não encontrado

Tabela 14: Pesquisas específicas por OAs de computação no Yahoo em 18/05/2008

Charras da busas	Itens	Itens	Posição no
Chaves de busca	resultantes	acessados	${f ranking}^a$
"Objeto de aprendizagem" Pilha	24	$13^b$	não encontrado
"Objeto de aprendizagem" Estrutura de dados pilha	12	$7^b$	não encontrado
"Objeto de aprendizagem" Criptografia	27	$20^b$	não encontrado
"Objeto de aprendizagem" Segurança Criptografia	16	$10^{b}$	não encontrado
"Objeto de aprendizagem" Árvore B	50	30	não encontrado
"Objeto de aprendizagem" Pipeline	4	4	não encontrado
"Objeto de aprendizagem" QuickSort	1	1	não encontrado
"Objeto de aprendizagem" Ordenação Quicksort	1	1 2 /05 /2009	não encontrado

Fonte: Dados da pesquisa - 18/05/2008

 ${}^b\mathrm{Apenas}$ foi possível acessar este número de itens

 $<sup>^</sup>a\mathrm{Refere\text{-}se}$ à primeira posição onde foi encontrado um OA que aborda o tema procurado.

 $<sup>^</sup>a$ Refere-se à primeira posição onde foi encontrado um OA que aborda o tema procurado.

Tabela 15: Pesquisas específicas por OAs de computação no Live Search

Chaves de busca	Itens resultantes	Itens acessados	Posição no ranking
"Objeto de aprendizagem" Pilha	25	$16^{a}$	não encontrado
"Objeto de aprendizagem" Estrutura de dados pilha	12	12	não encontrado
"Objeto de aprendizagem" Criptografia	46	$3^b$	não encontrado
"Objeto de aprendizagem" Segurança Criptografia	33	$20^b$	não encontrado
"Objeto de aprendizagem" Árvore B	73	30	não encontrado
"Objeto de aprendizagem" Pipeline	1	1	não encontrado
"Objeto de aprendizagem" QuickSort	_	_	não encontrado
"Objeto de aprendizagem" Ordenação Quicksort	-	-	não encontrado

Tabela 16: Pesquisas por OAs de computação no Google

Chaves de busca <sup>a</sup>	Itens resultantes	Itens acessados	${f Posiç\~ao}$ no ranking $^b$	Descrição
Pilha	2.890.000	13	13	Wikipédia <sup>c</sup>
Estrutura de dados pilha	184.000	1	1	Wikipédia <sup>d</sup>
Criptografia	909.000	1	1	Wikipédia <sup>e</sup>
Segurança Criptografia	298.000	30	não encontrado	-
$\acute{ m A}{ m rvore}~{ m B}$	2.500.000	1	1	Wikipédia <sup>f</sup>
Pipeline	38.900.000	1	1	Wikipédia <sup>g</sup>
$\operatorname{QuickSort}$	357.000	1	1	Wikipédia <sup>h</sup>
Ordenação QuickSort	3.760.000	1	1	Wikipédia <sup>i</sup>

 $<sup>^</sup>a$ Apenas foi possível acessar este número de itens.

<sup>&</sup>lt;sup>a</sup> As palavras-chave representam temas utilizados no ensino de computação.

 $<sup>{}^</sup>b\mathrm{Refere}\text{-se}$ à primeira posição onde foi encontrado um OA que aborda o tema pesquisado.

chttp://pt.wikipedia.org/wiki/LIFO

dhttp://pt.wikipedia.org/wiki/Estrutura\_de\_dados

ehttp://pt.wikipedia.org/wiki/Criptografia

fhttp://pt.wikipedia.org/wiki/%C3%81rvore\_B

ghttp://pt.wikipedia.org/wiki/Pipeline

http://pt.wikipedia.org/wiki/Quicksort

 $<sup>^{\</sup>it i} {\tt http://pt.wikipedia.org/wiki/Quicksort}$ 

Tabela 17: Pese	guisas poi	r OAs de	computaç	eão no Y	ahoo
-----------------	------------	----------	----------	----------	------

Chaves de busca	Itens resultantes	Itens acessados	Posição no ranking <sup>a</sup>	Descrição
Pilha	1.260.000	13	13	$\operatorname{Pilha}^b$
Estrutura de dados pilha	95.200	1	1	$\operatorname{Pilha}^c$
$\operatorname{Criptografia}$	2.460.000	1	1	Wikipédia <sup>d</sup>
Segurança Criptografia	685.000	6	6	$Criptografia^e$
Árvore B	1.100.000	1	1	Wikipédia <sup>f</sup>
Pipeline	131.000.000	1	1	Wikipédia <sup>g</sup>
$\operatorname{QuickSort}$	907.000	1	1	Wikipédia <sup>h</sup>
Ordenação QuickSort	2.270	2	2	Wikipédia <sup>i</sup>

Tabela 18: Pesquisas por OAs de computação no Live Search

Chaves de busca	Itens resultantes	Itens acessados	Posição no ranking <sup>a</sup>	Descrição
Pilha	275.000	1	1	$\operatorname{Pilha}^b$
Estrutura de dados pilha	29.200	1	1	Wikipédia $^c$
Criptografia	1.040.000	1	1	$\mathrm{Wikip\'edia}^d$
Segurança Criptografia	398.000	3	3	Criptografia <sup>e</sup>
Árvore B	531.000	1	1	Wikipédia <sup>f</sup>
Pipeline	13.700.000	5	5	Wikipédia <sup>g</sup>
$\operatorname{QuickSort}$	388.000	1	1	Wikipédia <sup>h</sup>
Ordenação QuickSort	867	1	1	$\mathrm{QuickSort}^i$

 $<sup>^</sup>a\mathrm{Refere\text{-}se}$ à primeira posição onde foi encontrado um OA que aborda o tema pesquisado.

bhttp://www.linhadecodigo.com.br/Artigo.aspx?id=975

chttp://www.linhadecodigo.com.br/Artigo.aspx?id=975

dhttp://pt.wikipedia.org/wiki/Criptografia

 $<sup>^</sup>e$ http://www.lsi.usp.br/~ruslaine/ConceitosSeguranca.htm

fhttp://pt.wikipedia.org/wiki/Árvore\_B

ghttp://pt.wikipedia.org/wiki/Pipeline

http://pt.wikipedia.org/wiki/Quicksort

ihttp://pt.wikipedia.org/wiki/Quicksort

<sup>&</sup>lt;sup>a</sup>Refere-se à primeira posição onde foi encontrado um OA que aborda o tema pesquisado

 $<sup>^</sup>b$ http://www.icmc.usp.br/~sce182/pilha.html

chttp://pt.wikipedia.org/wiki/Estrutura\_de\_dados

dhttp://pt.wikipedia.org/wiki/Criptografia

ehttp://www.redes.unb.br/security

fhttp://pt.wikipedia.org/wiki/Árvore\_B

ghttp://pt.wikipedia.org/wiki/Pipeline

http://pt.wikipedia.org/wiki/Quicksort

ihttp://www.ime.usp.br/~pf/algoritmos

## 4.2.2 Avaliação das Máquinas de Busca

Avaliar as máquinas de busca não é uma tarefa peculiar. As máquinas de busca diferem dos sistemas de RI tradicionais pelo elevado grau de dinamismo da Web, pela hiper-conexão dos documentos, pela ausência de um vocabulário controlado de indexação, pela heterogeneidade dos tipos de documentos, e pelos diferentes usuários que podem acessar as mesmas. Desta forma, para avaliar as máquinas de busca é necessário definir o que se deseja medir e, consequentemente, as métricas que serão utilizadas e a metodologia comparativa baseada nessas métricas (como as medições serão feitas, se a forma de julgamento será manual, automática ou uma mistura de ambas) (GWIZDKA; CHIGNELL, 1999).

Neste trabalho, a avaliação das máquinas de busca consiste em mensurar a eficiência desses sistemas na recuperação específica de OAs. Para tal, foi necessário definir a metodologia de avaliação.

# 4.2.2.1 Metodologia de Avaliação

A metodologia consiste em definir todas as etapas que serão seguidas, bem como o conjunto de regras que será utilizado na avaliação das máquinas de busca na recuperação de OAs. A metodologia utilizada é composta dos seguintes elementos:

- Máquinas de busca As máquinas usadas na avaliação são: o Google, o Yahoo e o Live Search, pois são as mais usadas pelos usuários (COMSCORE, 2008).
- Objetivo das pesquisas Cada consulta possuía um único objetivo.
- Forma das consultas As consultas foram desenvolvidas manualmente utilizando duas ou três palavras e frases. Em alguns casos, as consultas possuíam elementos que filtram os resultados. Esses elementos pertencem ao conjunto de *strings* do modelo booleano<sup>5</sup>, utilizado pela maioria das máquinas de busca.
- Número de consultas Foram utilizadas 15 consultas para cada máquina avaliada, como sugerem Gwizdka e Chignell (1999).
- Itens avaliados Apenas os 30 primeiros resultados de uma consulta foram julgados. Esse número corresponde aproximadamente ao máximo de itens que são

 $<sup>^5</sup>$ Modelo utilizado em mecanismos de recuperação de informação, que considera uma consulta como uma expressão booleana convencional, que liga seus termos através de conectivos lógicos AND, OR e NOT

acessados pela maioria dos internautas (INC. IPROSPECT, 2006). Apenas os *links* que apresentaram conteúdo escrito na língua portuguesa foram analisados e os *links* redundantes foram contabilizados apenas uma vez.

- Avaliadores Os avaliadores foram pessoas envolvidas na pesquisa.
- Processo de julgamento Para avaliar os itens resultantes, consideramos o método de avaliação do LORI (NESBIT; BELFER; LEACOCK, 2003). LORI engloba aspectos que são abordados na maior parte dos métodos apresentados na Seção 2.1.3, além de ter se tornado um modelo de referência na literatura (VARGO et al., 2003; KRAUSS; ALLY, 2005).

Dentre os aspectos sugeridos pelo LORI, foram utilizados cinco deles:

- 1. Qualidade de conteúdo o conteúdo é completo por si só e sem erros;
- 2. Adequação ao objetivo da aprendizagem possui objetivo pedagógico;
- 3. Feedback apresenta feedback para usuários;
- 4. Motivação possui elementos motivacionais;
- Reusabilidade o OA pode ser facilmente transferido para outros cursos e contextos, sem modificação.

Os aspectos projeto de apresentação e usabilidade da interação não foram considerados por serem aspectos mais técnicos, não havendo como saber se todos os avaliadores estariam aptos a julgá-los. Os aspectos conformidade a padrões e acessibilidade não foram considerados por não se adequarem ao objetivo deste trabalho. Dificilmente são encontrados OAs que atendam a esses critérios, mesmo nos repositórios. Os professores/desenvolvedores não possuem domínio técnico suficiente para adequar os seus OAs aos padrões internacionais e dificilmente são encontrados OAs que atendam as necessidades dos deficientes físicos, visuais ou auditivos.

Assim, a avaliação dos itens resultantes consistiu em atribuir notas de 1 a 5 aos aspectos considerados. Essas avaliações definiram o nível de relevância do item avaliado, conforme o modelo apresentado no Quadro 5.

- Os itens considerados relevantes foram as páginas de OAs que obtiveram nota igual ou maior que três em, no mínimo, três dos aspectos considerados.
- Os itens considerados parcialmente relevantes foram as páginas de OAs que não atenderam ao requisito anterior, mas oferecem acesso indireto aos OAs, tais como páginas de professores que disponibilizam material didático e repositórios.

- Os itens irrelevantes são aqueles que não apresentaram relevância para o aprendizado ou são links inválidos.
- Métricas As métricas utilizadas para avaliar as máquinas de busca na recuperação de OAs são precisão completa, precisão de uso e melhor precisão, conforme apresentado na seção seguinte.

As pesquisas foram repetidas três vezes no período de dois meses para evitar distorções momentâneas de resultados.

## 4.2.2.2 Métricas de Avaliação de Máquinas de Busca

Na literatura não foi possível encontrar métricas que sejam utilizadas para avaliar a recuperação de OAs usando máquinas de busca. Entretanto, existem várias métricas de avaliação utilizadas nos sistemas de RI.

Cleverdon, Mills e Keen (1966) listam seis critérios para serem usados na avaliação dos sistemas de RI:

- 1. Cobertura é a proporção de itens relevantes recuperados que o usuário já conhecia;
- 2. Tempo transcorrido é o tempo gasto para processar a pesquisa;
- 3. Revocação é a fração de documentos relevantes que são recuperados;
- Precisão é a fração de documentos recuperados que são relevantes para a necessidade do usuário;
- 5. Apresentação refere-se à forma de apresentação dos resultados;
- 6. Esforço do usuário refere-se ao trabalho e tempo gastos pelos usuários em acessar itens que são irrelevantes na busca de um item relevante.

Desses critérios, apenas dois, revocação e precisão, têm sido frequentemente utilizados na avaliação de um sistema de RI. Contudo, a eficiência dessas métricas está relacionada à relevância dos documentos recuperados. Esse número não é fácil de ser calculado, pois implica em decisões subjetivas, como o que deve ser considerado relevante e quais os valores que serão adotados no julgamento de um documento.

Por essas razões, a revocação e precisão não servem como medidas únicas. Elas podem ser adaptadas ou usadas juntamente com outras métricas. Na verdade, nenhuma métrica

proporciona por si só uma avaliação completa, pois são específicas para mensurar um determinado critério e nem todos os critérios são necessários para todos os contextos. Por exemplo, neste trabalho não se precisou calcular a cobertura, o tempo transcorrido, a apresentação e o esforço do usuário, visto que essas métricas servem para avaliar o usuário ou o sistema e não a recuperação dos OAs.

As métricas que atenderam à avaliação da recuperação de OAs nas máquinas de busca são precisão completa, precisão de uso e melhor precisão (GWIZDKA; CHIGNELL, 1999), pois mensuram a precisão do sistema em recuperar os dados que são relevantes para o usuários, no caso, especificamente, os OAs. Elas são definidas a seguir:

A precisão completa é uma métrica que considera a pontuação associada a cada item retornado, isto é, o grau de relevância:

$$Precisao\ Completa(Min) = \frac{\sum_{i=1}^{Min} Pont_i}{Min \cdot MaxPont}$$
 (1)

A precisão de uso considera os itens mais relevantes e os que contêm *links* para os mais relevantes:

$$Precisao\ Uso(Min) = \frac{\sum Itens_{i=1}^{Min}(Pont \ge 1)}{Min}$$
 (2)

A melhor precisão considera apenas os itens mais relevantes:

$$Melhor\ Precisao(Min) = \frac{\sum Itens_{i=1}^{Min}(Pont = 2)}{Min}$$
(3)

Onde:

- N é o número de itens considerados (30);
- ItensRetornados é o número total de itens retornados em um consulta;
- Min é o mínimo de (N, ItensRetornados);
- Pont $_i$  é a pontuação considerada para cada item retornado;
- MaxPont é o máximo de pontuação que pode ser associada a um item (2).

Gwizdka e Chignell (1999) sugerem um modelo de relevância que é utilizado para calcular a precisão completa, a precisão de uso e a melhor precisão. Esse modelo estabelece uma pontuação de relevância para os documentos recuperados. O modelo de relevância utilizado neste trabalho é apresentado no Quadro 5.

Pontuação de Relevância	Descrição
2	relevante
1	parcialmente relevante
0	irrelevante ou <i>link</i> inválido

Quadro 5: Descrição das pontuações subjetivas de relevância Fonte: Gwizdka e Chignell (1999)

# 4.2.2.3 Resultados da Avaliação

Os resultados se encontram nas tabelas 19, 20 e 21. Essas tabelas contêm uma coluna com a quantidade de itens relevantes e uma com a quantidade de itens parcialmente relevantes obtidos em cada uma das pesquisas. Essas informações são usadas no cálculo das medidas de precisão completa, precisão de uso e melhor precisão. Por exemplo, a busca pelo termo "Objeto de aprendizagem" no Google, obteve, respectivamente:

$$Precisao\ Completa (30) = \frac{2*2(ItensRelevantes) + 1*2(ItensParcialm.Relevantes) + 0*26(ItensIrrelevantes)}{30*2(MaxPontuao)}$$

 $=\frac{6}{60}=0,1$ 

$$Precisao\ Uso(30) = \frac{{}^{2(ItensRelevantes)+2(ItensParcialm.Relevantes)}}{30} = \frac{4}{30} \cong 0,13$$
 
$$Melhor\ Precisao(30) = \frac{{}^{2(ItensRelevantes)}}{30} \cong 0,07$$

Para facilitar a análise dos resultados obtidos, foram também calculadas as médias correspondentes a cada uma das métricas utilizadas. Os cálculos das médias de precisão completa, precisão de uso e melhor precisão são apresentadas a seguir:

$$Media\ Precisao\ Completa = \frac{\sum Precisao\ Completa^{15}_{Consulta=1}}{Numero\ Total\ Consultas}$$

$$Media\ Precisao\ Uso = \frac{\sum PrecisaoUso_{Consulta=1}^{15}}{NumeroTotalConsultas}$$

$$Media\ Melhor\ Precisao = \frac{\sum Melhor Precisao_{Consulta=1}^{15}}{NumeroTotal Consultas}$$

Tabela 19: Avaliação da recuperação de OAs no Google

		Resultados		${f Medidas}$			
Chaves de busca	Itens	Itens	Parcialm.	Precisão	Precisão	Melhor	
	resultantes	${f relevantes}^a$	$  $ relevantes $^b$	completa	de uso	precisão	
Objeto de aprendizagem	230.000	2	2	0,10	0,13	0,07	
Objetos de aprendizagem	2.060.000	1	2	0,07	0,10	0,03	
$egin{aligned}  ext{Material} \  ext{instrutivo} \end{aligned}$	39.100	0	0	0	0	0	
m Recursos $ m educacionais$	1.560.000	0	2	0,03	0,07	0	
Conteúdo de aprendizagem	1.700.000	0	0	0	0	0	
$egin{aligned}  ext{Documentos} \  ext{pedagógicos} \end{aligned}$	1.000.000	0	0	0	0	0	
Objeto de aprendizagem NOT define Objeto de aprendizagem	13.100	0	0	0	0	0	
Pilha	2.890.000	0	1	0,02	0,03	0	
Estrutura de dados pilha	184.000	2	7	0,18	0,30	0,07	
$\operatorname{Criptografia}$	909.000	3	6	0,20	0,30	0,10	
Segurança Criptografia	298.000	0	0	0	0	0	
Árvore B	2.500.000	3	10	0,27	0,43	0,10	
Pipeline	38.900.000	3	2	0,13	0,17	0,10	
Quicksort	357.000	0	9	0,15	0,30	0	
Ordenação Quicksort	3.760	4	11	0,32	0,50	0,13	
			MÉDIA	0,10	0,16	0,04	

 $<sup>{}^</sup>a\mathrm{Refere}\text{-se}$ ao número de itens relevantes que foram retornados.

 $<sup>{}^</sup>b\mathrm{Refere}\text{-se}$ ao número de itens parcialmente relevantes que foram retornados.

Tabela 20: Avaliação da recuperação de OAs no Yahoo

		Resultados			Medidas	
Chaves de busca	Itens	Itens	Parcialm.	Precisão	Precisão	Melhor
	resultantes	${f relevantes}^a$	$  {f relevantes}^b  $	completa	de uso	precisão
Objeto de aprendizagem	467.000	7	4	0,30	0,37	0,23
Objetos de aprendizagem	387.000	3	2	0,13	0,17	0,10
$egin{array}{l}  ext{Material} \  ext{instrutivo} \end{array}$	25.500	0	0	0	0	0
m Recursos $ m educacionais$	1.250.000	0	1	0,02	0,03	0
Conteúdo de aprendizagem	1.260.000	0	0	0	0	0
$egin{aligned}  ext{Documentos} \  ext{pedagógicos} \end{aligned}$	755.000	0	0	0	0	0
Objeto de aprendizagem NOT define Objeto de aprendizagem	12.200	0	0	0	0	0
Pilha	1.260.000	0	3	0,05	0,10	0
Estrutura de dados pilha	95.200	0	5	0,08	0,17	0
Criptografia	2.460.000	1	12	0,23	0,43	0,03
Segurança Criptografia	685.000	0	4	0,07	0,13	0
$\acute{ m A}$ rvore B	1.100.000	0	6	0,10	0,20	0
Pipeline	131.000.000	0	2	0,03	0,07	0
$\operatorname{Quicksort}$	907.000	0	6	0,10	0,20	0
Ordenação Quicksort	2.270	2	4	0,13	0,20	0,07
			MÉDIA	0,08	0,14	0,03

 $<sup>{}^</sup>a\mathrm{Refere}\text{-se}$ ao número de itens relevantes que foram retornados.

 $<sup>{}^</sup>b\mathrm{Refere}\text{-se}$ ao número de itens parcialmede relevantes que foram retornados.

Tabela 21: Avaliação da recuperação de OAs no Live Search

		Resultados			Medidas	
Chaves de busca	Itens	Itens	Parcialm.	Precisão	Precisão	Melhor
	resultantes	${f relevantes}^a$	$  $ relevantes $^b$	completa	de uso	precisão
Objeto de aprendizagem	194.000	6	2	0,23	0,27	0,20
Objetos de aprendizagem	157.000	1	4	0,10	0,17	0,03
$egin{aligned}  ext{Material} \  ext{instrutivo} \end{aligned}$	7.120	0	0	0	0	0
m Recursos $ m educacionais$	641.000	0	2	0,03	0,07	0
Conteúdo de aprendizagem	461.000	2	0	0,07	0,07	0,07
$egin{aligned}  ext{Documentos} \  ext{pedagógicos} \end{aligned}$	211.000	0	0	0	0	0
Objeto de aprendizagem NOT define Objeto de aprendizagem	136.000	3	2	0,13	0,17	0,1
Pilha	275.000	0	2	0,03	0,07	0
Estrutura de dados pilha	29.200	0	3	0,05	0,10	0
$\operatorname{Criptografia}$	1.040.000	1	9	0,18	0,33	0,03
Segurança Criptografia	398.000	1	3	0,08	0,13	0,03
Árvore B	531.000	0	7	0,12	0,23	0
Pipeline	13.700.000	0	2	0,03	0,07	0
$\operatorname{Quicksort}$	388.000	0	4	0,07	0,13	0
Ordenação Quicksort	867	0	4	0,07	0,13	0
			MÉDIA	0,08	0,13	0,03

 $<sup>{}^</sup>a\mathrm{Refere}\text{-se}$ ao número de itens relevantes que foram retornados.

 $<sup>{}^</sup>b\mathrm{Refere}\text{-se}$ ao número de itens parcialmede relevantes que foram retornados.

Comparando os resultados das médias, observa-se que o Google apresentou os melhores resultados (GRAF. 1). A precisão completa que fornece a proporção dos itens retornados associados a uma pontuação de relevância atingiu apenas 10%. E a melhor precisão que mensura a proporção de itens relevantes recuperados, que, neste caso, representa o número de OAs de boa qualidade, atingiu apenas 4%. Este percentual é pouco expressivo diante do montante de OAs disponíveis na Web. Isso demonstra que as máquinas de busca, mesmo sendo eficientes ferramentas para a realização de pesquisas, são inadequadas para a recuperação de OAs.

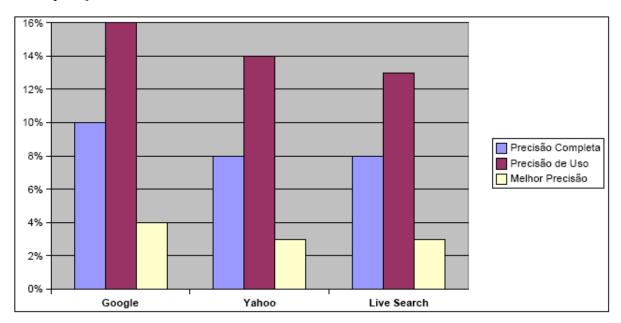


Gráfico 1: Comparação das máquinas de busca Fonte: Dados da pesquisa

## 4.3 Ferramentas da Web 2.0

Xu et al. (2008) mostram que as ferramentas que usam a "folksonomia" podem apresentar melhores resultados que os mecanismos tradicionais. Com o intuito de verificar, experimentalmente, esses resultados, também foram avaliadas algumas ferramentas da Web 2.0 seguindo a mesma metodologia descrita na Seção 4.2.2. As ferramentas utilizadas foram o Delicious<sup>6</sup> e o Kratia<sup>7</sup>. A escolha pelo Delicious se deveu pela a sua popularidade (BOSWELL, 2008; HAMMOND et al., 2005), e o Kratia, por realizar buscas em uma base de dados selecionada e avaliada pelos usuários, além de apresentar os resultados em língua portuguesa.

<sup>&</sup>lt;sup>6</sup>http://delicious.com

<sup>&</sup>lt;sup>7</sup>http://www.kratia.com

No Delicious, a pesquisa por *Objeto de aprendizagem* resultou em 133 itens encontrados e revelou várias tags relacionadas (e-learning education ead elearning educação learning objetos\_aprendizagem learningobjects learning\_objects resources), demonstrando que outros usuários da ferramenta já haviam armazenados os links acrescentando essas tags. Os links novamente revelaram vários artigos sobre os OAs permanecendo a dificuldade de se encontrar um OA específico. Contudo, nesses links aparecem vários repositórios de OAs, como o MERLOT (quinta posição no ranking), RIVED (sétima posição) e CESTA (décima quarta posição).

Já no Kratia a mesma pesquisa resultou 50 itens, sendo que em 30 itens acessados, 7 constituem OAs, como o OA Ondas (primeira posição no *ranking*), o OA Efeito Fotoelétrico (segunda posição) e alguns OAs de Física (décima posição).

Nas pesquisas por OAs de computação, o Delicious apresentou alguns *links* relevantes bem posicionados no *ranking*, pois outros usuários já haviam acrescentado *tags* relacionadas às palavras pesquisadas (vide Tabela 22). A palavra-chave *Pipeline*, por ser uma palavra em inglês, retornou muitos *links*, porém pouco relevantes para o nosso objetivo.

As mesmas palavras-chave pesquisadas no Kratia mostraram resultados positivos, pois quase todos os OAs encontrados aparecem nas primeiras posições no ranking (TAB. 23).

Tabela 22: Pesquisas por OAs de computação no Delicious

Chaves de busca	Itens resultantes	Itens acessados	$egin{array}{c}  ext{Posição no} \  ext{ranking}^a \end{array}$	Descrição
Pilha	291	20	20	Pilha <sup>b</sup>
Estrutura de dados pilha	4	1	1	$\operatorname{Pilha}^c$
$\operatorname{Criptografia}$	1.779	5	5	Criptografia <sup>d</sup>
Segurança Criptografia	1	1	1	$Criptografia^d$
${ m \acute{A}rvore}~{ m B}$	-	-	não encontrado	_
Pipeline	8.708	30	não encontrado	_
$\operatorname{QuickSort}$	399	30	não encontrado	_
Ordenação QuickSort	-	-	não encontrado	

<sup>&</sup>lt;sup>a</sup>Refere-se à primeira posição onde foi encontrado o OA que contempla o tema da palavra-chave.

 $<sup>^</sup>b$ http://www.ime.usp.br/~pf/algoritmos/aulas/pilha.html

<sup>&</sup>lt;sup>c</sup>http://www.di.ufpb.br/liliane/aulas/pilhas.html

dhttp://www.infowester.com/criptografia.php

Tabela 29. Tesquisas por OAs de computação no Matra								
Chaves de busca	Itens	Itens   Itens   Posição n		Descrição				
	resultantes	acessados	${f ranking}^a$	Descrição				
Pilha	50	11	11	Pilha <sup>b</sup>				
Estrutura de dados pilha	50	1	1	Wikipédia <sup>c</sup>				
Criptografia	50	1	1	Wikipédia <sup>d</sup>				
Segurança Criptografia	50	1	1	Criptografia <sup>e</sup>				
Árvore B	50	1	1	Wikipédia <sup>f</sup>				
Pipeline	50	5	5	Wikipédia $^g$				
$\operatorname{QuickSort}$	50	1	1	Wikipédia <sup>h</sup>				
Ordenacão QuickSort	50	5	5	Wikipédia				

Tabela 23: Pesquisas por OAs de computação no Kratia

Os resultados das pesquisas estão nas tabelas 24 e 25. Esses resultados indicam que as ferramentas da Web 2.0 retornam melhores resultados em comparação com as máquinas de busca (GRAF. 2).

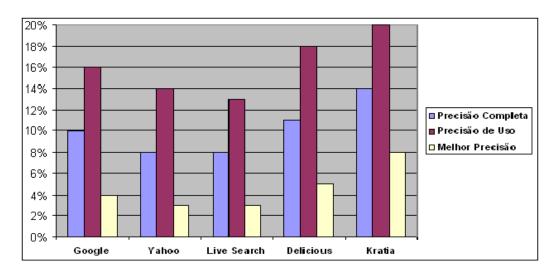


Gráfico 2: Comparação entre máquinas de busca e ferramentas da Web 2.0 Fonte: Dados da pesquisa

<sup>&</sup>lt;sup>a</sup>Refere-se à primeira posição onde foi encontrado o OA que contempla o tema da palavra-chave.

bhttp://www.ime.usp.br/~pf/algoritmos/aulas/pilha.html

 $<sup>^{</sup>c} \verb|http://pt.wikipedia.org/wiki/Estrutura_de_dados|$ 

dhttp://pt.wikipedia.org/wiki/Criptografia

 $<sup>^</sup>e$ http://informatica.hsw.uol.com.br/criptografia.htm

fhttp://pt.wikipedia.org/wiki/%C3%81rvore\_B

ghttp://pt.wikipedia.org/wiki/Pipeline

hhttp://pt.wikipedia.org/wiki/Quicksort

Tabela 24: Avaliação da recuperação de OAs no Delicious

		Resu	ıltados			${f Medidas}$		
Chaves de busca	Itens	Itens	Itens		Precisão		Melhor	
	${f resultantes}$	acessados	${f relevantes}^a$	$ {f relevantes}^{b} $	completa	de uso	precisão	
Objeto de aprendizagem	133	30	0	6	0,10	0,20	0	
Objetos de aprendizagem	114	30	0	6	0,10	0,20	0	
$egin{array}{l}  ext{Material} \  ext{instrutivo} \end{array}$	2	2	0	0	0	0	0	
m Recursos $ m educacionais$	41	30	0	2	0,03	0,07	0	
Conteúdo de aprendizagem	não encontrado	-	-	-	0	0	0	
$egin{array}{ll} { m Documentos} \ { m pedag\'{o}gicos} \end{array}$	não encontrado	-	-	-	0	0	0	
Objeto de aprendizagem NOT define Objeto de aprendizagem	não encontrado	-	-	-	0	0	0	
Pilha	291	30	1	0	0,03	0,03	0,03	
Estrutura de dados pilha	4	4	2	1	0,63	0,75	0,50	
Criptografia	1.779	30	14	0	0,32	0,43	0,20	
Segurança Criptografia	1	1	1	0	0,50	1,00	0	
Árvore B	não encontrado	-	-	-	0	0	0	
Pipeline	8.708	30	0	0	0	0	0	
${ m Quicksort}$	399	30	0	0	0	0	0	
Ordenação Quicksort	não encontrado	-	-	-	0	0	0	
	1	I	I	MÉDIA	0,11	0,18	0,05	

 $<sup>{}^</sup>a\mathrm{Refere}\text{-se}$ ao número de itens relevantes que foram retornados.

 $<sup>{}^</sup>b\mathrm{Refere}\text{-se}$ ao número de itens parcialmede relevantes que foram retornados.

Tabela 25: Avaliação da recuperação de OAs no Kratia

		Resu	ıltados		Medidas		
Chaves de busca	Itens	Itens	Itens		Precisão		1
	${f resultantes}$	acessados	${f relevantes}^a$	$ {f relevantes}^{\it b} $	completa	de uso	precisão
Objeto de aprendizagem	50	30	7	1	0,25	0,27	0,23
Objetos de aprendizagem	50	30	3	3	0,15	0,20	0,10
Material instrutivo	50	30	3	7	0,22	0,33	0,10
m Recursos $ m educacionais$	49	30	0	2	0,03	0,07	0
Conteúdo de aprendizagem	50	30	0	5	0,08	0,17	0
$egin{aligned}  ext{Documentos} \  ext{pedagógicos} \end{aligned}$	49	30	2	1	0,08	0,10	0,07
Objeto de aprendizagem NOT define Objeto de aprendizagem	49	30	0	0	0	0	0
Pilha	50	30	3	3	0,15	0,20	0,10
Estrutura de dados pilha	50	30	6	5	0,28	0,37	0,20
$\operatorname{Criptografia}$	50	30	4	5	0,22	0,30	0,13
Segurança Criptografia	50	30	2	4	0,13	0,20	0,07
$\rm \acute{A}rvore~B$	50	30	2	6	0,17	0,27	0,07
Pipeline	50	30	0	3	0,05	0,10	0
$\operatorname{Quicksort}$	50	30	3	2	0,13	0,17	0,10
Ordenação Quicksort	50	30	2	7	0,18	0,30	0,07
	•		•	MÉDIA	0,14	0,20	0,08

 $<sup>{}^</sup>a\mathrm{Refere}\text{-se}$ ao número de itens relevantes que foram retornados.

 $<sup>{}^</sup>b\mathrm{Refere}\text{-se}$ ao número de itens parcialmede relevantes que foram retornados.

#### 5 VITAE

Este capítulo apresenta a ferramenta proposta, à qual foi atribuído o nome de VITAE. Este nome foi escolhido por associar a ferramenta à idéia de um recurso que pode apoiar a educação continuada (lifelong learning) (COELHO et al., 2009). A Seção 5.1 discute o modelo da ferramenta. A Seção 5.2 apresenta os principais requisitos desejáveis para um mecanismo de recuperação de OAs. A Seção 5.3 aborda a análise dos requisitos e a Seção 5.4, o projeto arquitetural da ferramenta.

#### 5.1 Modelo da Ferramenta

Os estudos empíricos apresentados na Seção 4.3 confirmaram as vantagens da recuperação de OAs utilizando ferramentas da Web 2.0, em relação às ferramentas tradicionais de pesquisa (COELHO et al., 2008). Os resultados desses estudos levaram a concluir que a Web 2.0 possui características positivas e oferece possibilidades para melhorar a recuperação de OAs. Além disso, estratégias usadas nas aplicações Web 2.0 podem aumentar o envolvimento dos usuários com os repositórios (MONGE; OVELAR; AZPEITIA, 2008). Assim, os OAs se tornam mais acessíveis para o ensino e aprendizagem através do uso de tags, folksonomia e software social (FRANKLIN; HARMELEN, 2007).

Por esses motivos, a ferramenta proposta adotou características da Web 2.0. Tomada essa decisão coube definir o modelo de aplicação 2.0.

Os modelos de aplicações Web 2.0 são: blogs, wikis, redes sociais, ferramentas de compartilhamento de fotos, de áudio ou de vídeo e bookmarkings sociais (ANDERSON, 2007; FRANKLIN; HARMELEN, 2007). O modelo dos blogs é uma aplicação que permite a um determinado usuário criar o seu blog, um diário online. Contudo, somente o autor do blog, o blogger, é que pode postar links para serem acessados por outros usuários. Desta forma, esse modelo de aplicação não atende aos objetivos deste trabalho por não permitir que usuários de um blog possam incluir novas informações na aplicação. O modelo dos wikis,

utilizado no Website da Wikipédia<sup>1</sup>, permite a produção de conteúdo de forma colaborativa. Mas esse modelo de aplicação não possui recursos que facilitem a disponibilização de conteúdos motivadores, com elementos de áudio ou vídeo, por exemplo. Quanto as redes sociais, como por exemplo o Orkut, essas são restritas aos relacionamentos pessoais. E as ferramentas de compartilhamento de fotos, como o Flickr<sup>2</sup>, ou de vídeos, como o Youtube<sup>3</sup>, permitem a troca de materiais, porém apenas de um mesmo formato.

Dentre essas opções, o modelo dos bookmarkings sociais se destacam, pois permitem aos usuários armazenar os links favoritos e compartilhá-los. Esses links podem estar associados a materiais diversos e podem ser classificados através de tags. O uso de tags facilita a recuperação de OAs desejados, pois elas filtram os resultados. Nesse processo é o usuário que atribui um vocabulário informal aos conteúdos digitais, mostrando para o sistema sua visão lógica dos documentos. Essa visão reflete a liberdade de expressão dos usuários que podem nomear os seus links favoritos ou mesmo, os links de outros.

Além dessas características, os *bookmarkings* sociais apresentam as seguintes vantagens:

- São ferramentas simples e intuitivas;
- Os usuários já são familiarizados com o conceito de favoritos, pois navegadores como o Internet Explorer e o Mozilla Firefox possuem o recurso que permite o armazenamento dos *links* favoritos;
- São abertos, pois qualquer usuário pode postar links, sem restrições;
- Permitem a participação do usuário na coleta, na indexação e na recuperação de links;
- O volume de dados cresce rapidamente (WETZKER; ZIMMERMANN; BAUCKHAGE, 2008);
- Possuem grande popularidade (SMO, 2008; COUTINHO, 2008). O número mensal de usuários que visitam esses *sites* aingiu em maio de 2009, mais de 33 milhões (EBIZMBA, 2009);
- E podem ser mais eficazes do que as máquinas de busca para encontrar recursos na Internet. Os usuários podem encontrar outros usuários que usa a mesma tag

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup>Enciclopédia online, disponível no endereço: http://www.wikipedia.org

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup>Ferramenta que permite além do compartilhamento de fotos, a criação e edição de álbuns, disponível através do endereço: http://www.flickr.com

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup>Website para a troca de vídeos, disponível no endereço: http://www.youtube.com

e que são suscetíveis de estarem interessados no(s) mesmo(s) tema(s) (FRANKLIN; HARMELEN, 2007).

Essas razões foram decisivas na escolha do modelo de um bookmarking social para a ferramenta proposta.

## 5.2 Requisitos da Ferramenta

Segundo o IEEE (1990), um requisito corresponde à "uma condição ou capacidade necessária para o usuário resolver um problema ou alcançar um objetivo". O levantamento de requisitos representa os principais atributos que um sistema deve possuir depois de implementado. Esses atributos são analisados de forma a transcrever as operações que serão realizadas pela ferramenta (análise de requisitos, abordada na Seção 5.3). Nesse sentido, os objetivos que devem ser alcançados no mecanismo proposto referem-se à pesquisa e ao acesso aos OAs e, também, aos recursos necessários para execução desses.

A fim de obter os requisitos desejáveis em um mecanismo de recuperação de OAs, foram conduzidos estudos de caso em aplicativos de bookmarkings sociais disponíveis na Web. Os bookmarkings considerados foram: o Delicious, o Digg<sup>4</sup>, o Reddit<sup>5</sup>, o Furl<sup>6</sup>, o Gennio<sup>7</sup>, o Webgenio<sup>8</sup>, o Connotea<sup>9</sup> e o Citeulike<sup>10</sup>. Esses bookmarkings foram selecionados pela sua popularidade (BOSWELL, 2008), por serem amplamente citados na literatura (FUMERO; ROCA, 2007; HOTHO et al., 2006b) e pela facilidade de obtenção de acesso ao site.

Nesses estudos observa-se que essas ferramentas de bookmarkings, apesar de possuírem as características da Web 2.0, não possuem, até o momento, recursos que permitam aos usuários avaliar os links. A avaliação é um recurso importante para que os desenvolvedores de OAs saibam como eles estão sendo avaliados por outros usuários para que possam ser melhorados e, também, para ajudar os usuários que desejam recuperar OAs. Além disso, as ferramentas de bookmarkings consideradas apresentaram o conteúdo escrito em língua estrangeira, como o inglês ou o espanhol, dificultando sua utilização por usuários brasileiros.

<sup>4</sup>http://digg.com

<sup>&</sup>lt;sup>5</sup>http://www.reddit.com

<sup>&</sup>lt;sup>6</sup>http://www.furl.net

<sup>&</sup>lt;sup>7</sup>http://gennio.com

 $<sup>^8</sup>$ http://webgenio.com

<sup>9</sup>http://www.connotea.org

 $<sup>^{10} {</sup>m http://www.citeulike.org}$ 

Também foi possível observar que no Delicious, no Connotea e no Gennio as buscas são realizadas na base de dados do *site* ou na Web. Entretanto, é importante lembrar que as buscas realizadas na Web retornam grande quantidade de informações, dificultando a identificação, pelo usuário, dos materiais que realmente são relevantes (COELHO et al., 2008).

Assim, foi possível concluir que os principais requisitos de um mecanismo de recuperação de OAs são:

- Permitir aos usuários armazenar links de OAs, com tags relacionadas;
- Permitir aos usuários pesquisar por OAs através de tags;
- Permitir aos usuários avaliar os OAs;
- Retornar o resultado das pesquisas classificadas pelas notas obtidas nas avaliações dos usuários;
- Permitir aos usuários organizar as tags já adicionadas (apagá-las e alterá-las);
- Fornecer aos usuários a possibilidade de criar conta exclusiva para que os mesmos possam postar seus *links* de OAs favoritos;
- Fornecer aos usuários o controle de acesso as suas contas para garantir a privacidade dos mesmos.

Esta lista foi considerada no desenvolvimento do protótipo da ferramenta proposta.

# 5.3 Análise dos Requisitos

A análise dos requisitos corresponde à fase do projeto na qual se definem as funcionalidades da ferramenta. O diagrama de casos de uso (FIG. 8) representa essas funcionalidades e também serve como objeto de documentação do sistema, em conformidade com a linguagem UML (*Unified Modeling Language*) (BEZERRA, 2003).

O diagrama de casos de uso e suas respectivas interações com os agentes externos, representados aqui pelos usuário e usuário registrado, podem ser encontrados no Apêndice A deste trabalho, na Seção A.2. O usuário representa qualquer pessoa que acessa o VITAE e o usuário registrado refere-se ao usuário que se cadastrou no VITAE.

Nas subseções que se seguem serão descritas as funcionalidades da ferramenta.

# 5.3.1 Pesquisar OAs

O caso de uso *Pesquisar OAs* refere-se à busca por *links* de OAs na base de dados do VITAE. As buscas podem ser realizadas usando palavras-chave que representam uma ou várias *tags* que foram associadas aos *links* de OAs. A pesquisa pode ser realizada por qualquer usuário, independente dele possuir registro no sistema.

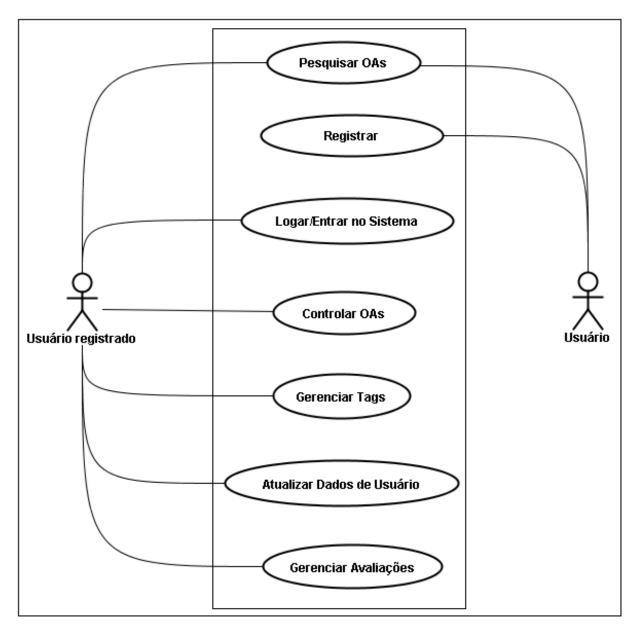


Figura 8: Diagrama de casos de uso Fonte: Dados da pesquisa

## 5.3.2 Registrar

A operação de *Registrar* corresponde ao cadastro do usuário no VITAE. Esse cadastro possibilita ao usuário armanenar *links* de OAs em uma conta e também avaliá-los, podendo estender a avaliação aos *links* postados por outros usuários.

O cadastro é composto pelas seguintes informações referentes ao usuário: nome escolhido pelo usuário (utilizado para identificar o usuário no sistema), e-mail e senha de acesso. O preenchimento de todos os campos é obrigatório.

# $5.3.3 \quad Logar/Entrar \ no \ Sistema$

O caso de uso Logar/Entrar no Sistema serve para controlar o acesso dos usuários registrados. A entrada no sistema é realizada mediante a inclusão correta do nome de usuário (login) e senha.

#### 5.3.4 Controlar OAs

O caso de uso *Controlar OAs* subdivide-se em armazenamento e exclusão de *links* de OAs e alteração dos dados associados a esses *links*.

O armazenamento de links no VITAE se dá mediante o preenchimento dos campos URL, título, área do conhecimento (conforme a tabela da CAPES), descrição, público alvo e tags. O campo tags permite a inclusão de uma ou várias tags, sendo que, nessa última opção, o usuário deve utilizar vírgula a cada nova tag adicionada. O preenchimento dos campos URL, título e tags são obrigatórios. Somente os usuários registrados podem inserir links de OAs no sistema. Esses, por sua vez, são ofertados a qualquer usuário, tanto aos usuários registrados quanto aos usuários não registrados.

A alteração dos dados dos *links* de OAs refere-se à alteração dos dados atribuídos durante o armazenamento dos *links*, como título, área do conhecimento e descrição. Desta forma, os dados só poderão ser alterados pelos usuários que os descreveram.

A exclusão de *links* de OAs representa a remoção dos *links* das contas dos usuários. Caso os *links* sejam removidos pelos próprios usuários que postaram e/ou avaliaram os mesmos, esses também são removidos da base de dados do VITAE.

## 5.3.5 Controlar Tags

Controlar Tags refere-se ao processamento de inclusão, exclusão e alteração de tags no sistema. A inclusão de tags é realizada no momento em que o usuário registrado armazena um link de OA na aplicação, visto que as tags fazem parte dos dados do link. Desta forma, a exclusão e a alteração das tags são permitidas somente aos usuários que descreveram as mesmas.

#### 5.3.6 Atualizar Dados de Usuário

O caso de uso Atualizar Dados de Usuário permite ao usuário registrado alterar seus dados já armazenados.

## 5.3.7 Gerenciar Avaliações

O caso de uso Gerenciar Avaliações refere-se às avaliações dos OAs realizadas pelos usuários. Essas avaliações seguem os mesmos critérios discutidos na Seção 4.2.2.1, em que se consideram cinco aspectos da proposta do LORI (NESBIT; BELFER; LEACOCK, 2003): qualidade de conteúdo, adequação ao objetivo da aprendizagem, feedback, motivação e reusabilidade. Esses aspectos recebem pontuações que variam de 1 a 5, conforme a opinião particular de um usuário. Apenas os usuários registrados que entram no sistema (efetuam logon) podem avaliar os OAs.

Quando uma avaliação é concluída, isto é, quando o usuário atribui notas em todos os aspectos, o sistema calcula a média obtida dessas notas. Essa média corresponde ao resultado da avaliação individual do OA. A cada nova avaliação é calculada, também, a média geral do OA, isto é, a média de todos os resultados obtidos em todas as avaliações recebidas pelo OA. A média geral é utilizada para determinar a relevância do *link* no ranqueamento de resultados de pesquisa.

# 5.4 Projeto

Esta seção apresenta o projeto da ferramenta. O projeto inclui a fase de elaboração da ferramenta (projeto arquitetural) e a de construção (projeto detalhado).

### 5.4.1 Arquitetura

O projeto da arquitetura aborda o modelo lógico definido para a implementação da ferramenta e a arquitetura física necessária para a implantação do sistema.

## 5.4.1.1 Modelo Lógico

A implementação da ferramenta segue o modelo em camadas, mostrado na Figura 9. A Camada de Apresentação representa a interface do usuário com o sistema. A Camada de Aplicação refere-se ao VITAE propriamente dito. E a Camada de Dados corresponde à camada de acesso aos dados.

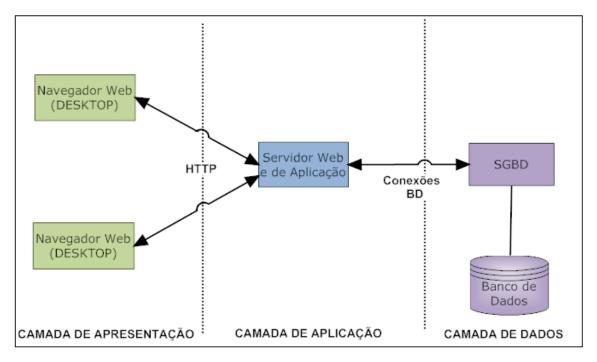


Figura 9: Modelo lógico de implementação em camadas Fonte: Dados da pesquisa

A Camada de Apresentação corresponde a visão do sistema exibida pelo navegador Web. O uso do navegador Web possibilita a interação do usuário com a aplicação independente da plataforma ou do sistema operacional utilizado pelo usuário.

A Camada de Aplicação constitui a camada mais importante dentre as três, pois essa faz a mediação entre a camada de apresentação (navegador Web) e a camada de dados. Essa camada é responsável pela manipulação de dados do VITAE, como os dados dos usuários e dos links de OAs que são adicionados ou excluídos pelos usuários do sistema.

A Camada de Dados consiste no projeto e implementação do banco de dados.

## 5.4.1.2 Arquitetura Física

A aplicação foi desenvolvida em *Ruby on Rails* (THOMAS et al., 2006). A escolha do Ruby se deve às suas vantagens em relação a outras linguagens e também por ser uma linguagem de código aberto, adequada ao desenvolvimento de aplicações voltadas ao ambiente pesquisa. O *Rails* é um *framework* de desenvolvimento para aplicações em *Ruby* que se concentra no padrão arquitetural MVC (Modelo-Visão-Controlador) (FOWLER, 2002). A junção *Ruby on Rails* permite o desenvolvimento mais rápido e fácil de aplicações Web.

A Figura 10 apresenta a arquitetura do VITAE, que contém uma parte da aplicação executada no cliente, através do navegador Web, e a outra parte, no servidor. No cliente, o navegador executa a parte da aplicação que corresponde à visão do MVC (*Action View*), porém essa é armazenada no servidor. A visão utiliza o HTML para a apresentação no navegador, o CSS para definir o estilo da visão, o AJAX para atualizar os dados de uma página, evitando o recarregamento da mesma por completo e a linguagem JavaScript para compor dinamicamente as páginas exibidas ao usuário final (Seção 3.5.3).

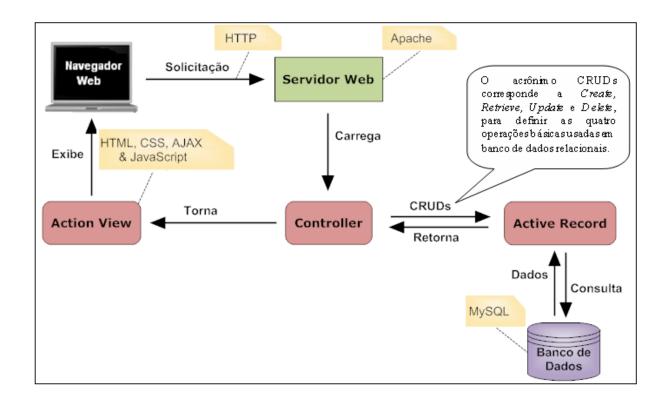


Figura 10: Arquitetura do VITAE Fonte: Dados da pesquisa

No servidor, a aplicação é composta por um controlador escrito em Ruby (Controller) e um modelo de dados descrito com base no framework ActiveRecord que faz parte do Rails (Active Record). O controlador é responsável por manipular requisições feitas pelo usuário e o modelo de dados é responsável por descrever as relações entre as classes de forma que o ActiveRecord possa fazer o mapeamento objeto-relacional para o banco de dados da aplicação (MySQL).

Os componentes do VITAE estão fisicamente dispostos como mostra a Figura 11. A Action View Pesquisa representa a solicitação do usuário e a Action View Resultado Pesquisa representa os dados retornados do servidor Web, ou seja, os links de OAs correspondentes à pesquisa.

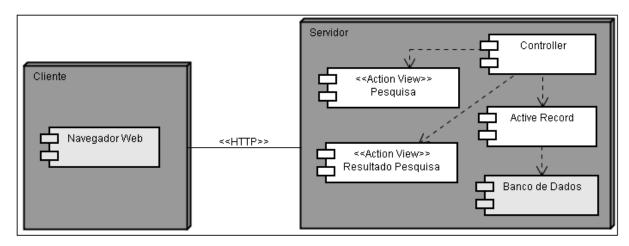


Figura 11: Diagrama de implantação do VITAE Fonte: Dados da pesquisa

# 5.4.2 Projeto Detalhado

Esta seção apresenta a modelagem do sistema proposto e descreve como foram implementadas as principais funcionalidades da aplicação.

#### 5.4.2.1 Estrutura da Ferramenta

O sistema está estruturado conforme o modelo apontado por Hotho et al. (2006a), Hotho et al. (2006b), que sugere um relacionamento ternário entre usuários, recursos (neste caso, links de OAs) e tags. A estrutura se encontra na Figura 12. A classe Users se relaciona com a classe Links gerando a classe Bookmarks. A classe Bookmarks armazena as informações dos OAs, inclusive as notas das avaliações realizadas

pelos usuários que postaram os mesmos. As notas das avaliações atribuídas por usuários a OAs sugeridos por outros pertencem à classe Notas. *Bookmarks* se relaciona com a classe *Tags* através de *Taggings*. *Tags* e *Taggings* foram implementadas pelo plugin  $acts_as_taggable_on_steroids$ , que serve para atribuir as tags aos bookmarks.

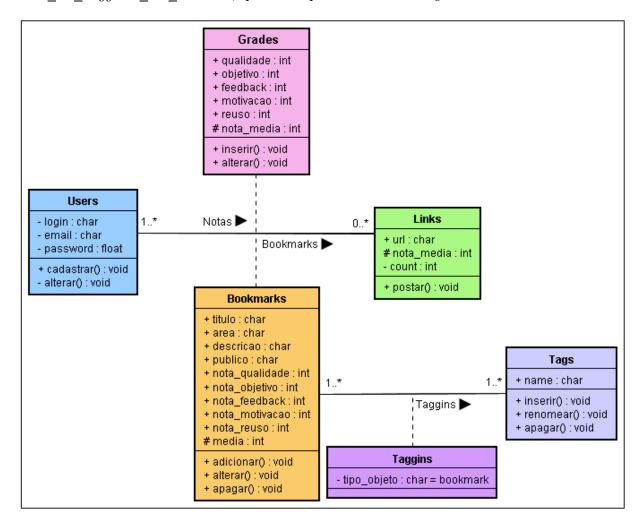


Figura 12: Diagrama de classes do VITAE Fonte: Dados da pesquisa

A Figura 13 demonstra como os objetos das classes se relacionam, utilizando como exemplo o armazenamento de um *link* juntamente com a descrição das *tags* associadas a esse *link*. Na classe *Taggings*, o atributo tipo\_objeto representa o tipo de objeto ao qual são atribuídas *tags*. No caso do VITAE, o objeto ao qual são atribuídas *tags* é um *bookmark*.

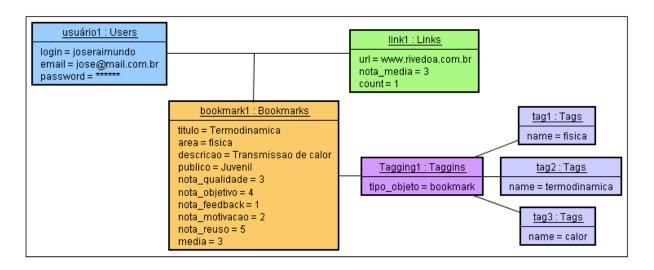


Figura 13: Diagrama de objetos do VITAE Fonte: Dados da pesquisa

# 5.4.2.2 Comportamento da Aplicação

Na Figura 14 são demonstradas as atividades da aplicação: o registro de usuário, o armazenamento e a pesquisa pelos *links* de OAs e a avaliação de OAs.

O registro do usuário é realizado mediante o preenchimento dos dados descritos na Figura 15 e pela confirmação dos mesmos através do botão Cadastrar.

Para armazenar um determinado *link* de OA, o usuário deve preencher os campos apresentados na Figura 16. No campo *tags*, o usuário deverá descrever as *tags* que melhor representam o *link* a ser armazenado, ressaltando que no mínimo uma *tag* deve ser preenchida. Finalizando a operação de armazenamento, o usuário pode optar por avaliar os OAs já cadastrados.

Na avaliação, o usuário deve notificar os aspectos apontados na Figura 17 com notas que variam de um a cinco. Terminado o processo, o sistema exibe ao usuário a média geral do OA resultante de todas as avaliações recebidas pelo mesmo (FIG. 18). Caso o usuário não notifique um ou mais dos critérios sugeridos, o sistema retorna uma mensagem dizendo que é necessário avaliar todos os critérios.

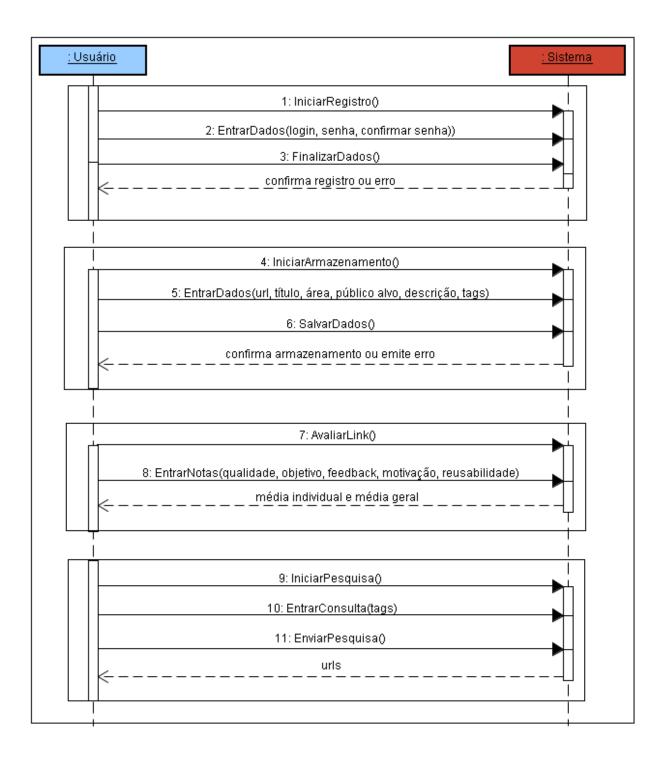


Figura 14: Diagrama de sequência do sistema Fonte: Dados da pesquisa

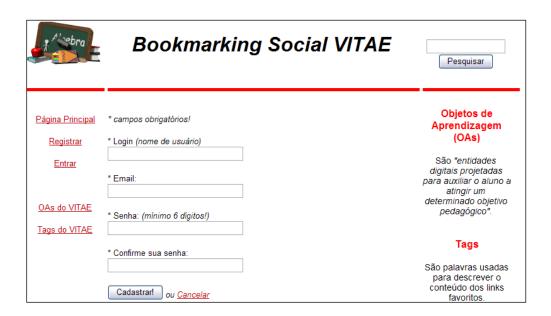


Figura 15: Registro de usuário no VITAE Fonte: Dados da pesquisa

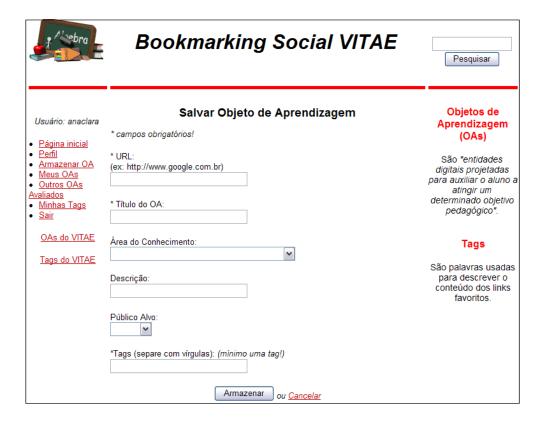


Figura 16: Inserção de links de OAs no VITAE Fonte: Dados da pesquisa



Figura 17: Tela de avaliação de OAs Fonte: Dados da pesquisa



Figura 18: Resultado da avaliação de um determinado OA Fonte: Dados da pesquisa

Para realizar uma pesquisa, o usuário deve descrever sua necessidade de informação com uma ou várias tags que representam, de alguma forma, uma ou mais características do OA a ser buscado. O sistema busca pela(s) tag(s) armazenada(s) na base de dados da aplicação que coincide(m) com a(s) tag(s) descrita(s) pelo usuário. As tags encontradas permitem recuperar os bookmarks nos quais as tags foram associadas. A partir desses bookmarks recuperam-se os links aos quais os bookmarks fazem referência. Esses links são exibidos para o usuário, ordenados conforme a média geral obtida nas avaliações realizadas pelos usuários registrados no sistema.

Caso não sejam encontrados resultados que satisfaçam à consulta do usuário, o sistema envia uma mensagem para o usuário dizendo que não foi encontrado nenhum link de OA para aquela(s) tag(s). Essa situação reflete uma das propostas da ferramenta em que todos os links de OAs devem possuir, no mínimo, uma tag associada, para facilitar a busca pelos OAs.

# 5.4.2.3 Projeto da Interface Gráfica

O desenvolvimento de projetos de interface gráfica visa facilitar e simplificar o uso dos Websites. As tendências atuais valorizam (SILVA, 2007):

- Layout simples a simplicidade facilita ao usuário encontrar o que deseja, ou seja, facilita a navegação. Elementos gráficos mal distribuídos ou animações exageradas retêm a atenção dos usuários dificultando a navegação.
- Destaque de conteúdo o uso de cores fortes e contrastes realçam o conteúdo. O objetivo é obter a atenção do usuário para o conteúdo e não para a página.
- Interface limpa o uso de espaço em branco é um excelente recurso para organizar bem o conteúdo. Eles possibilitam uma separação bem definida dos tópicos, facilitando a navegação.
- Textos grandes o texto que merece maior destaque deve utilizar o tamanho da fonte maior que a normal. Essa característica também facilita o acesso dos deficientes visuais.

Essas tendências foram consideradas no projeto da interface gráfica do VITAE. Além delas, aspectos de usabilidade, como mudar a cor dos *links* visitados, conteúdo concreto e objetivo, texto resumido e acessível, foram inseridos na implementação da interface

5.4 Projeto 108

do VITAE (figuras 19 e 20) (NIELSEN; LORANGER, 2005). Em todas as páginas que compõem o VITAE são apresentadas as definições de OAs e de *tags* para o conhecimento dos usuários. Ressalta-se que todas as páginas adotam o mesmo padrão de interface.





Figura 19: Tela inicial do VITAE Fonte: Dados da pesquisa

Figura 20: Tela de Login Fonte: Dados da pesquisa

## 5.4.2.4 Projeto do Banco de Dados

O MySQL é um gerenciador de banco de dados que utiliza a linguagem SQL para adicionar, recuperar e processar os dados. Ele é conhecido especialmente pela sua flexibilidade, confiabilidade e, o mais importante, pela sua velocidade de resposta. Essas características foram determinantes para a escolha do MySQL como Sistema de Gerenciador de Banco de Dados (SGBD) deste trabalho.

O projeto do banco de dados segue a mesma estrutura definida no diagrama de classes (FIG. 12), lembrando que o modelo de dados do *Ruby*, *Active Record*, é o responsável pela conversão das classes no modelo objeto-relacional. A Figura 21 apresenta esse modelo.

Na implementação do banco, foram adicionados alguns campos em algumas tabelas que não haviam sido definidos no diagrama de classes para armazenar informações manipuladas pelo sistema que precisam ser recuperadas. A Figura 22 mostra como as tabelas do banco foram implementadas.

Na tabela *Users*, os campos adicionados foram: salt, created\_at, updated\_at, remember\_token, remember\_token\_expires\_at. Esses campos foram atribuídos pelo plugin restful\_authentication usado na implementação de controle de usuários. Salt é um código gerado pela aplicação durante o cadastro do usuário. Para cada usuário é gerado um código diferente. Esse código é usado na função de cifrar a senha do usuário. Created\_at representa o dia e o horário do cadastro do usuário. Updated\_at representa o dia e horário de atualização dos dados do usuário. Remember\_token e remember\_token\_expires\_at

5.4 Projeto 109

não estão sendo usados no momento, mas foram implementados para serem usados posteriormente em uma nova versão do VITAE. Esses dois últimos campos foram atribuídos visando a implementação futura de uma função que forneça aos usuários uma informação que os ajudem a lembrar de suas senhas.

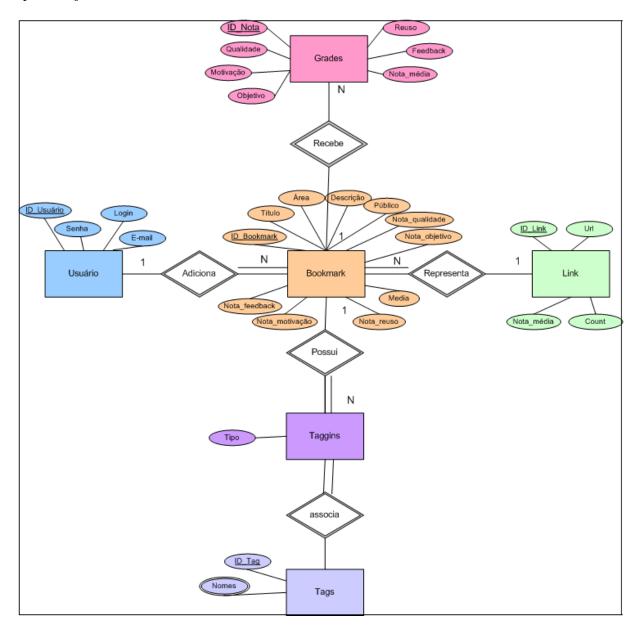


Figura 21: Diagrama de entidade-relacionamento Fonte: Dados da pesquisa

Na tabela *Bookmarks*, os campos incorporados foram *created\_at* e *updated\_at* que representam, respectivamente, o dia e horário de criação do *bookmark* e o dia e horário de atualização do mesmo.

5.4 Projeto 110

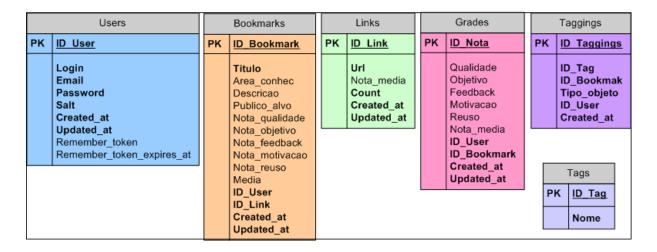


Figura 22: Projeto do banco de dados Fonte: Dados da pesquisa

Na tabela *Links*, os campos adicionados foram *created\_at* e *updated\_at* que representam, respectivamente, o dia e horário da inserção do *link* e o dia e horário de atualização do mesmo.

Na tabela *Grades*, os campos foram *created\_at* e *updated\_at* que representam, respectivamente, o dia e horário da avaliação do *bookmark* e o dia e horário da atualização da avaliação do mesmo.

Na tabela *Taggings*, o campo adicionado é o *created\_at* que representa o dia e horário da inserção de *tags* em um *bookmark*.

Todos esses campos são preenchidos automaticamente sem a interferência dos usuários.

# 6 AVALIAÇÃO DA FERRAMENTA

Este capítulo aborda a avaliação do VITAE. Para que o processo de avaliação pudesse ser realizado, antes da publicação do VITAE na Web, seu banco de dados foi preenchido com links de OAs encontrados em repositórios e sites de professores que disponibilizam material didático. Esses links foram extraídos da Web por um software escrito em PHP desenvolvido especificamente para a realização dessa tarefa. O software contém expressões regulares responsáveis pela captura dos links dos códigos HTML. Essa estratégia foi utilizada apenas no momento da publicação da ferramenta para que os usuários não se sentissem desmotivados em realizar buscas que ainda não apresentavam resultados. Após esse primeiro momento, os usuários se tornam responsáveis por manter todas as atividades no VITAE: a coleta, o armazenamento e a avaliação dos links de OAs.

A avaliação da ferramenta se baseou na comparação com outras ferramentas, em aspectos de usabilidade, na avaliação realizada pelos usuários e na análise de seu uso. A Seção 6.1 apresenta a comparação da ferramenta proposta com outros mecanismos de recuperação de OAs. A Seção 6.2 aborda a avaliação da ferramenta em relação à usabilidade. A Seção 6.3 mostra os resultados da avaliação da ferramenta pelos usuários e a Seção 6.4, o relatório de uso da ferramenta.

## 6.1 Comparação com outros Mecanismos

Nesta seção é apresentada a comparação dos recursos e funcionalidades da ferramenta proposta com outros mecanismos de recuperação de OAs. Os mecanismos analisados são os repositórios, pois são os mecanismos tradicionais de recuperação de OAs, e aplicações Web 2.0 por assemelharem-se ao modelo de implementação adotado.

## 6.1.1 Comparação com os Repositórios

Os repositórios analisados são os repositórios brasileiros mais conhecidos atualmente (RIVED, LabVirt, OE3, CESTA, Edukbr e Portal do Professor), e os repositórios estrangeiros que representam os vários tipos de implementação de repositórios citados na literatura, MERLOT, NSDL e ARIADNE (HATALA et al., 2004; NAJJAR, 2001; NAJJAR et al., 2003; ANTA, 2003).

O quadros 6 e 7 abordam a comparação do VITAE com os repositórios: RIVED, LabVirt, OE3, Cesta, Edukbr e Portal do Professor.

	VITAE	RIVED	${f LabVirt}$	OE3	CESTA	Edukbr	Portal do
							Professor
Método de	através de	através de	através de	através de	através de	não possui	através de
pesquisa	palavras-	metadados,	${ m metadados}$		1	${ m mecanismo}$	$_{ m metadados}$
por OAs	chave $(tags)$	como nível	(assunto	(título do	$_{ m chave}$	de pesquisa	
		de ensino e	do OA) ou	OA)		para OAs	
		área do co-	<del>-</del>				
		$_{ m nhecimento}$	m de todos				
			os OAs do				
			repositório				
Critério de	nota de	tipo do	título do OA	título do OA	título do OA	=	ordem de
ranquea-	avaliação	OA, como					publicação
mento		módulo					ou número
		RIVED e					de comen-
		atividade do					tários ou
		RIVED					classificação
							ou ordem
							alfabética ou
							número de
							acessos
	tags	metadados:	${ m metadados}$	metadados:		não foi pos-	${ m metadados}$
utilizado		padrão		padão LOM		sível identi-	
para a in-		LOM			,	ficar	
dexação de					atributos)		
OAs							
_	usuários		$\operatorname{comit} \hat{\operatorname{e}}$		$\operatorname{comit} \hat{\operatorname{e}}$	-	comitê
veis pela				I –	gestor do		gestor do
indexação		repositório <sup>a</sup>	repositório	repositório	repositório		repositório
de OAs							
A inserção	$_{ m sim}$		· '	l '	sim, caso o	não	não
de OAs					usuário seja		
é permi-			,	,	aprovado		
tida aos			m de 17 cam-	de 34 cam-	<del>*</del>		
usuários?			1	I=	gestor do		
			metadados	metadados	repositório		

<sup>&</sup>lt;sup>a</sup>Grupo de pessoas responsáveis pela criação, alimentação e avaliação dos OAs do repositório

Quadro 6: Comparação do VITAE com os repositórios brasileiros Fonte: Dados da pesquisa

	VITAE	RIVED	LabVirt	OE3	CESTA	Edukbr	Portal do Professor
A exclusão de OAs é permitida aos usuários?	sim	não	não	não	não	não	não
Possui recurso de avaliação de OAs para os usuários?	sim	não	não	não	não	não	não
	sim	não		de estru- turas	as áreas abordadas	a área de humanas e Matemática	
Todas os níveis de ensino são abordadas?	sim	sim	o Ensino	•	o Ensino Funda-	o Ensino Fundamen-	
mais uti- lizado nos OAs	português	português	português	português	português	português	inglês
veis pela alimen- tação da base de dados	usuários	gestor do repositório	gestor do repositório e usuários	gestor do repositório e usuários	gestor do repositório e usuários aprovados pelo comitê	repositório	comitê gestor do repositório
Crescimen- to da base de dados		não houve crescimento, pelo contrário, houve diminuição	rápido <sup>c</sup>	não houve crescimen- to, pelo contrário, houve diminuição <sup>d</sup>		$\begin{array}{ll} \mathrm{sem} & \mathrm{cresci-} \\ \mathrm{ment}  \mathrm{o}^f \end{array}$	rápido <sup>g</sup>

 $<sup>^</sup>a$ O Delicious, por exemplo, foi publicado em 2003 e, em 2007, já apresentava mais de 7.000.000 de novos favoritos (WETZKER; ZIMMERMANN; BAUCKHAGE, 2008).

Quadro 7: Comparação do VITAE com os repositórios brasileiros Fonte: Dados da pesquisa

<sup>&</sup>lt;sup>b</sup>Em abril de 2008, o RIVED possuía 190 OAs e, em março de 2009, apresentava apenas 109.

<sup>&</sup>lt;sup>c</sup>Em abril de 2008, o LabVirt continha 264 OAs e, em março de 2009, apresentava 519.

 $<sup>^</sup>d\mathrm{Em}$ abril de 2008, o OE3 apresentava 150 OAs e, em março de 2009, continha apenas 75.

 $<sup>^</sup>e\mathrm{Em}$  abril de 2008 o CESTA continha 329 OAs, e em março de 2009, apresentava 381.

 $f_{\rm Em}$  abril de 2008 e em março de 2009 foram encontrados o mesmo número de OAs.

 $<sup>^</sup>g\mathrm{Em}$ novembro de 2008 o Portal do Professor apresentava 1972 OAs e, em março de 2009, foram encontrados 3309.

O Quadro 8 apresenta a comparação do VITAE com os repositórios estrangeiros: MERLOT, NSDL e ARIADNE. Cada um desses repositórios representa uma alternativa de implementação de repositórios (Seção 2.3.1).

	VITAE	MERLOT	NSDL	ARIADNE
Método de pesquisa	através de	através de	através de	através de
por OAs	palavras-chave	palavras-chave	palavras-chave	palavras-chave
	(tags)			
Os OAs são acessíveis a	$\sin$	não, apenas aos	sim	não, apenas aos
qualquer usuário?		usuários cadastra-		membros   do
		dos no repositório		projeto
Recurso utilizado para	tags	metadados	metadados	metadados:
a indexação de OAs				padrão LOM
Responsáveis pela in-	usuários	usuários	usuários	comitê gestor do
dexação de OAs				$ m reposit\'{o}rio^a$
A inserção de OAs é	$\sin$	· ·	sim, caso o comitê	não
permitida aos usuários?		•	de gestor do	
			repositório aprove	
		metadados	a inserção	
A exclusão de OAs é	$\sin$	não	não	não
permitida aos usuários?				
Possui recurso de avali-	$\sin$	não	não	não
ação de OAs para os				
usuários?				
Idioma utilizado na in-	português	inglês	inglês	inglês
terface de busca		,		
Idioma mais utilizado	português		inglês	inglês
nos OAs		Tabela 2)		
Crescimento da base de	_	rápido $^c$	_	não foi possível
dados	rápido <sup>b</sup>		verificar	verificar

<sup>&</sup>lt;sup>a</sup>Grupo de pessoas responsáveis pela criação, alimentação e avaliação dos OAs do repositório.

Quadro 8: Resumo da comparação do VITAE com os repositórios estrangeiros Fonte: Dados da pesquisa

Nos quadros 6, 7 e 8 é possível identificar que o VITAE apresenta recursos inovadores em relação aos repositórios. Um deles é a avaliação de OAs. No VITAE, a avaliação por critérios é permitida aos usuários, ao contrário dos repositórios, onde a avaliação é determinada e realizada pelos membros dos comitês gestores sem a divulgação dos critérios estipulados. A avaliação de OAs é um recurso que contribui para a melhoria dos OAs, pois a partir das avaliações dos usuários os desenvolvedores de OAs verificam em quais aspectos seus OAs devem ser melhorados ou se existe a necessidade de desenvolver novos e melhora a qualidade da pesquisa para o usuário, pois as notas das avaliações são usadas como critério de ranqueamento.

<sup>&</sup>lt;sup>b</sup>O Delicious, por exemplo, foi publicado em 2003 e, em 2007, já apresentava mais de 7.000.000 de novos favoritos (WETZKER; ZIMMERMANN; BAUCKHAGE, 2008).

<sup>&</sup>lt;sup>c</sup>Em abril de 2008, o MERLOT possuía 17.540 OAs e, em março de 2009, já apresentava 20.359 OAs.

O outro recurso inovador no VITAE é a possibilidade dos usuários poderem excluir os *links* de OAs, pois nos repositórios esse recurso é concedido apenas aos membros do comitê gestor. A permissão da exclusão de OAs proporciona liberdade para os usuários determinarem o momento de excluirem de suas contas os OAs que julgam irrelevantes ou desatualizados para atenderem seus objetivos atuais.

Além desses recursos, outro que merece destaque no VITAE é a permissão dos usuários armazenarem seus links de OAs favoritos ou os links dos seus próprios OAs publicados na Web. Nos repositórios ainda existem dificuldades para o armazenamento de OAs, tais como a aprovação do comitê gestor ou a necessidade de conhecimentos dos esquemas de metadados. No VITAE, são os usuários os responsáveis pelo armazenamento dos links de OAs e também pela identificação dos mesmos com as tags que consideram representar os mesmos. Assim, os usuários participam da seleção dos links e também contribuem para a avaliação e alimentação da base dados da ferramenta.

Contudo, no VITAE o método de pesquisa se dá por meio de *tags* e nos repositórios utilizam-se metadados. O método de pesquisa usando *tags* possui limitações quanto ao uso da folksonomia, pois os usuários podem classificar (etiquetar) os OAs usando *tags* que possuem significado apenas para um pequeno grupo de usuários (classificação egoísta) (CANADA, 2006), fazendo com que o sistema de pesquisa não encontre esses conteúdos.

## 6.1.2 Comparação com Ferramentas da Web 2.0

Como dito anteriormente, a Web 2.0 propõe uma série de aplicações. Dentre elas, consideramos nesta comparação com o VITAE, aquelas que se assemelham ao modelo implementado e também aquelas que possuem finalidade educacional. Desta forma, as ferramentas Web 2.0 consideradas são sistemas de bookmarkings sociais de grande popularidade: Digg, Reedit, StumbleUpon e o Delicious (EBIZMBA, 2009; SMO, 2008; BOSWELL, 2008), e a ferramenta TeacherTube, por ser destinada a fins educacionais.

O Quadro 9 discute as diferenças entre o VITAE e as ferramentas da Web 2.0: Digg, Reedit, StumbleUpon, Delicious e TeacherTube.

	VITAE	Digg	Reddit	StumpleUpon	Delicions	TeacherTube
Existe categorização não		sim, porém não não	não	sim, porém não não		não
dos links?		engloba o tema		engloba o tema		
		educação ou		educação		
		sinônimos				
Como é o registro de simples e rápido, sete	simples e rápido,	cambos	a mais de dez cam- simples,		cinco simples e rápido, são	são mais de
usuários?	só três campos a	a preencher	pos a preencher	campos a	só três campos a	10 campos a
	preencher			preencher	preencher	preencher no total
Possui recurso de	sim	não	não	sim	não	não
avaliação de OAs para os usuários?						
Como e a avaliação:	por criterios	ļ	Í	apenas por co-	ı	ı
				mentário		
Idioma utilizado na in- português		inglês	inglês	inglês	inglês	inglês
terface de busca						
Idioma mais utilizado português		inglês	inglês	inglês	inglês	inglês
nos OAs						
Para qual propósito foi   para uso educa- não possui finali- não possui finali- não possui finali- não possui finali- para uso educa-	para uso educa-	não possui finali-	não possui finali-	não possui finali-	não possui finali-	para uso educa-
desenvolvida   a ferra		dade específica	dade específica	dade específica	dade específica	cional
menta?						
Possui OAs de qual- sim		não, apenas ar- sim	sim	sim	sim	não, apenas
$quer\ formato?$		tigos, imagens e				vídeos
		vídeos				

Quadro 9: Comparação do VITAE com as ferramentas da Web $2.0\,$  Fonte: Dados da pesquisa

6.2 Usabilidade 117

No Quadro 9 é possível verificar que o VITAE possui um recurso de avaliação de OAs para os usuários e, também, apresenta OAs na língua portuguesa em detrimento das ferramentas da Web 2.0 consideradas. Essas fatores incentivam a participação do usuário no processo de seleção e avaliação de OAs contribuindo para a popularização da ferramenta.

## 6.2 Usabilidade

Usabilidade é:

Um atributo de qualidade relacionado à facilidade do uso de algo. Mais especificamente, refere-se à rapidez com que os usuários podem aprender a usar alguma coisa, a eficiência deles ao usá-la, o quanto lembram daquilo, seu grau de compreensão a erros e os quanto gostam de utilizá-la (NIELSEN; LORANGER, 2005).

Nesta seção são abordadas as diretrizes de usabilidade e a avaliação do VITAE em relação a elas.

#### 6.2.1 Diretrizes de Usabilidade

Segundo os estudos de Nielsen e Loranger (2005), são várias as diretrizes de usabilidade que devem ser consideradas durante o projeto de um Website:

#### 1. Mudança de cor dos *links* visitados

Essa diretriz "ajuda os usuários a entender onde eles estavam, onde eles estão e para onde podem ir" (NIELSEN; LORANGER, 2005, p. 60). Assim sendo, não alterar as cores dos links cria confusão navegacional, pois os usuários não conseguem perceber claramente suas escolhas ou onde eles estão.

## 2. Permanência da função do botão Voltar

Esse recurso é o segundo mais utilizado na navegação Web, pois o botão de Voltar faz o papel do "desfazer" na navegação de hipertexto, ou seja, faz a reversão. Ele permite ao usuário retornar ao lugar desejado clicando no mesmo várias vezes. Por isso, é necessário que o botão Voltar (do navegador Web ou do Website) sempre esteja disponível e que funcione como o previsto.

#### 3. Não abrir novas janelas de navegador

"A proliferação de janelas de navegador apresenta uma série de problemas de usabilidade: interrompe a experiência esperada pelo usuário; polui a tela do usuário; reduz 6.2 Usabilidade 118

a capacidade do usuário de retornar às páginas visitadas; cobre a janela em que o usuário está atualmente trabalhando e pode fazer com que os usuários acreditem que os *links* estão inativos porque parecem não ter efeito, quando de fato as informações são exibidas em uma janela coberta" (NIELSEN; LORANGER, 2005). Por isso, as novas informações devem ser exibidas na própria janela existente.

#### 4. Evitar o uso de janelas pop-up

As janelas de *pop-ups* irritam os usuários, pois elas aparecem, geralmente, como uma surpresa, distorcendo o que os usuários esperam: obter as informações exibidas na janela principal do navegador. Além disso, os usuários com diferentes tipos de deficiências têm problemas específicos para gerenciar as janelas extras.

Os pop-ups podem ser bem utilizados no design interativo: informações de ajuda e definições de glossário.

## 5. Evitar elementos de design que parecem anúncios

Telas grandes e coloridas e, principalmente, aquelas que possuem animações, correm o risco de ser ignoradas pelos usuários, pois esses evitam olhar para telas que parecem anúncios.

#### 6. Não violar as convenções da Web

Os usários criam expectativas em relação a um Website de acordo com aquilo que aprenderam esperar dos outros. Por exemplo, quando o usuário procura por um mecanismo de pesquisa, ele espera um campo vazio e um botão de pesquisar, semelhante aos usados nas máquinas de busca. Por isso, é necessário observar os padrões e convenções Web predominantes para adotar no Website a ser desenvolvido.

#### 7. Evitar conteúdo vago e modismo vazio

O conteúdo deve dizer rapidamente o que o Website oferece e o que os usuários vão encontrar. Quanto mais objetivo o texto, melhor será a classificação do Website nos sistemas de pesquisa.

#### 8. Evitar conteúdo extenso e não-acessível

O texto deve ser resumido e acessível. Na redação para Web, é melhor iniciar o texto com a conclusão de modo que as pessoas que lêem apenas as primeiras linhas do conteúdo de uma página compreendam o conteúdo principal. E também é melhor redigir para usuários com baixa instrução quando o público-alvo é muito amplo, pois assim, o conteúdo atinge um público maior.

6.2 Usabilidade 119

#### 9. Evitar o uso de Flash

O Flash não deve ser utilizado para embelezar uma página, pois as pessoas preferem navegação previsível e menus estáticos.

#### 10. Evitar a listagem de pesquisas de baixa relevância

Os usuários não estão preocupados com a frequência dos termos em uma página, eles estão preocupados com a sua relevância. Por isso, as páginas de maior relevância devem ser colocadas na parte superior das listagens.

#### 11. Evitar o uso de recursos multimídia e vídeos longos

Os projetos multimídia devem funcionar bem nas mídias *online* (como por exemplo, ter qualidade na resolução dos vídeos), pois os usuários tendem a ficar bastante impacientes. E os videoclipes precisam ter uma duração de menos de um minuto para atrair a atenção dos usuários.

## 12. Não disponibilizar layouts congelados

Os layouts congelados são aqueles que não oferecem mobilidade para os usuários, isto é, são layouts com largura fixa. Os layouts congelados podem induzir rolagem na horizontal, recurso indesejado pelos usuários. Os usuários perdem o benefício de ter um monitor grande porque a página não se expande mesmo quando há mais espaço disponível.

#### 13. Design para várias plataformas

Desenvolver um Website compatível para várias plataformas significa desenvolver um Website com a capacidade de trabalhar em diversos navegadores. Por isso, não se deve restringir a compatibilidade do Website com as versões atuais de navegadores para não correr o risco do usuário possuir um navegador incompatível com o Website.

#### 14. Evitar a rolagem

Nos dias atuais, alguns usuários ainda relutam à rolagem. Na Web, ainda é relativamente comum ver usuários saírem de uma página com muito texto rapidamente porque ela não parece relevante quando, na realidade, as informações que eles precisam estão encobertas, não visíveis durante a primeira verificação.

#### 15. Usar URLs amigáveis

As URLs não-amigáveis prejudicam tanto a usabilidade quanto a otimização dos sistemas de pesquisa. Os Websites que possuem mais de 1 milhão de páginas, como o YouTube, funcionam bem com URLs de 20 a 50 caracteres.

 $6.2 \quad Usabilidade$ 

#### 16. Evitar componentes da interface gráfica personalizados

Os usuários esperam que os elementos da interface se pareçam com aquilo que já estão acostumados. Por exemplo, eles esperam que os botões se pareçam com botões.

#### 17. Não apresentar conteúdo ultrapassado

As informações devem estar atualizadas, pois, caso contrário, as informações ultrapassadas podem ser visualizadas pelos usuários como se fossem atuais.

#### 18. Evitar inconsistência no conteúdo do Website

O conteúdo deve ser coerente e conciso.

## 19. Não solicitar prematuramente informações pessoais

Solicitações prematuras ou desnecessárias de informações pessoais causam má impressão do Website por parte dos usuários, fazendo com que os usuários se recusem a responder suas perguntas. Por exemplo, pedir o *e-mail* do usuário.

#### 20. Evitar a disponibilização de vários sites

A publicação de vários Websites de uma mesma instituição pode confundir os usuários, pois esses nem sempre saberão onde vão encontrar as informações que necessitam.

As oito primeiras diretrizes são consideradas as mais importantes (NIELSEN; LO-RANGER, 2005).

## 6.2.2 Avaliação do VITAE em relação à Usabilidade

O VITAE foi avaliado em relação à usabilidade através de um *checklist* baseado nos aspectos de usabilidade citados na Seção 6.2.1. O *checklist* foi desenvolvido especificamente para essa finalidade.

Os aspectos de usabilidade estipulados no *checklist* se encontram no Quadro 10. A avaliação revelou que o VITAE atendeu a todos os aspectos de usabilidade visando facilitar e simplificar a navegação do usuário.

Item	Aspectos de usabilidade
1	O Website muda a cor dos links visitados?
2	O Website conserva a função do botão Voltar do navegador?
3	O Website evita a abertura de novas janelas do navegador?
4	Evita-se o uso de janelas pop-up?
5	Evita-se o uso excessivo de telas grandes, coloridas e animadas?
6	O sistema de pesquisa do Website se parece com os das máquinas de busca (campo limpo, botão
	de pesquisar, lista de links de resultados)?
7	O conteúdo do Website é objetivo?
8	O conteúdo do Website é escaneável e acessível?
9	O Website evita o uso de Flash?
10	O Website evita a listagem de pesquisas de baixa relevância?
11	O Website evita o uso de recursos multimídia e vídeos longos?
12	Evita-se o uso de rolagem na horizontal?
13	O Website é compatível para várias plataformas?
14	O Website evita conteúdo encoberto?
15	O URL do Website é simples?
16	Evita-se o uso de componentes da interface gráfica personalizados?
17	O conteúdo do Website é atual?
18	O conteúdo do Website é coerente e conciso?
19	O Website evita a solicitação de informações pessoais do usuário?
20	O site é único?

Quadro 10: Aspectos de usabilidade considerados no *checklist* Fonte: Dados da pesquisa

## 6.3 Avaliação do VITAE pelos Usuários

A avaliação do VITAE foi realizada através de um questionário online, elaborado segundo as diretrizes de usabilidade apontadas na Seção 6.2.1. O questionário continha apenas cinco perguntas para não desestimular os usuários responderem-no. Ele foi produzido na ferramenta Google Docs¹ e enviado (por e-mail) a alguns alunos e professores do Instituto Federal Minas Gerais Campus São João Evangelista e alunos e professores da PUC-Minas. Trinta dessas pessoas responderam o questionário. As perguntas desse questionário e os resultados obtidos são mostrados na Tabela 26.

Para melhor visualização e análise dos resultados desse questionário, os gráficos 3, 4, 5, 6 e 7 foram plotados para mostrar as percentagens obtidas em cada pergunta.

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup>Ferramenta do Google para criação e compartilhamento de trabalhos. Ela é uma ferramenta gratuita disponível na Web através do endereço:https://www.google.com/accounts/ServiceLogin?service=writely&passive=true&nui=1&continue=http%3A%2F%2Fdocs.google.com%2F&followup=http%3A%2F%2Fdocs.google.com%2F&followup=http%3A%2F%2Fdocs.google.com%2F&ltmpl=homepage&rm=false

Tabela 26: Resultados do questionário de avaliação do VITAE

	Número de usuários						
Pergunta 	Concordam plenamente	Concordam	Indecisos	Discordam	Discordam plenamente		
1. O VITAE é fácil de usar	15	11	2	2	0		
2. Os recursos de navegação (menus,	12	15	1	2	0		
ícones e botões) estão todos claros e fá-							
ceis de achar							
3. As informações são objetivas	10	11	6	2	1		
4. As telas possuem informações de fá-	12	12	1	5	0		
cil visualização							
5. As telas facilitam a leitura e identifi-	12	14	1	3	0		
cação dos campos de entrada de dados							
e seus formatos (ex.: urls, e-mail)							

Fonte: Dados da pesquisa

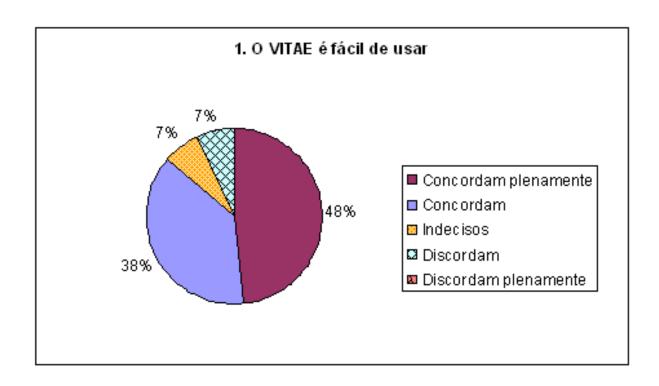


Gráfico 3: Resultados da primeira pergunta do questionário de avaliação Fonte: Dados da pesquisa

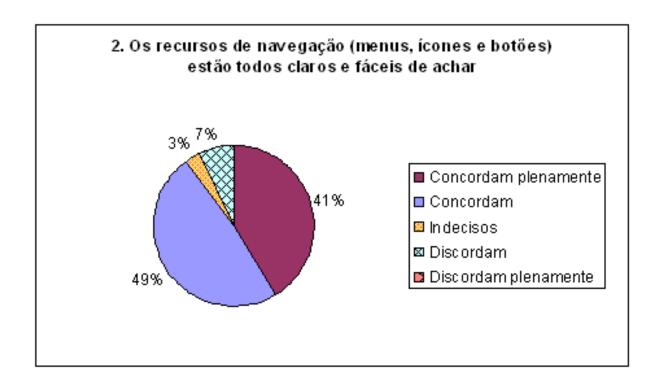


Gráfico 4: Resultados da segunda pergunta do questionário de avaliação Fonte: Dados da pesquisa

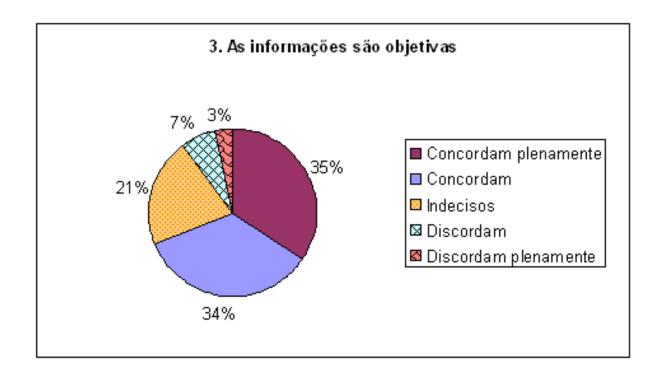


Gráfico 5: Resultados da terceira pergunta do questionário de avaliação Fonte: Dados da pesquisa

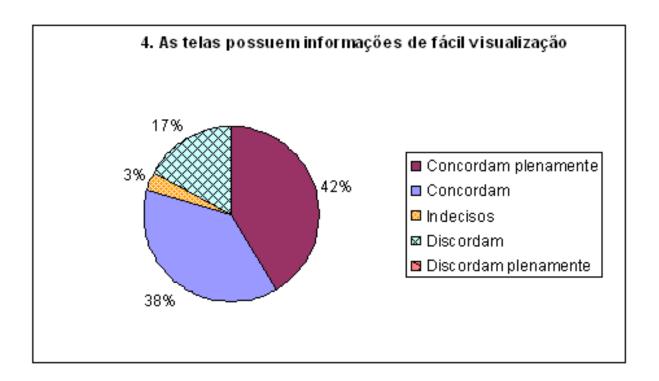


Gráfico 6: Resultados da quarta pergunta do questionário de avaliação Fonte: Dados da pesquisa

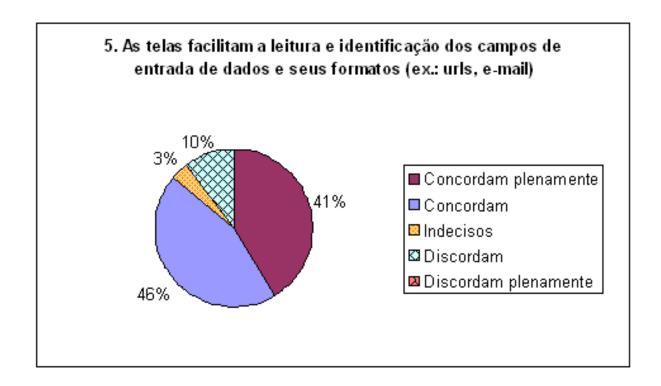


Gráfico 7: Resultados da quinta pergunta do questionário de avaliação Fonte: Dados da pesquisa

Os resultados obtidos mostram que os usuários avaliaram o VITAE positivamente, pois em todos os gráficos apresentados mais de 69% dos usuários concordam com as afirmações apontadas no questionário de avaliação. Nos gráficos 3, 5 e 6 é possível observar que a maior parte dos usuários enfatizam em concordar que o VITAE é uma ferramenta fácil de usar, que apresenta informações objetivas e de fácil visualização.

## 6.4 Análise Geral do Uso do VITAE

De acordo com os dados do Google Analytics<sup>2</sup>, em quatro semanas de publicação na Web (24/04/09 - 24/05/09), o VITAE já apresentou resultados positivos.

## 6.4.1 Número de Visitantes

O VITAE apresentou 82 visitas, sendo que 66 são visitantes únicos. O tempo médio de permanência no VITAE foi de 6 minutos, o que demonstra interesse dos usuários na ferramenta.

## 6.4.2 Cobertura

Mesmo sem a existência de divulgação do VITAE, ele já foi visitado por usuários de outro país (FIG. 23).

82 visitas vieram de 2 países/territórios  Uso do site							
Visitas 82 % do total do site: 100,00%	Páginas/visita 8,39 Média do site: 8,39 (0,00%)	00:06 Média de		% de novas vis 78,05% Média do site: 78,05% (0,00%		<b>13,41</b> Média do	
País/território		Visitas	Páginas/visita	Tempo médio no site	% de no visita		Taxa de rejeição
Brazil		80	8,46	00:06:04	78	8,75%	13,75%
United States		2	5,50	00:03:30	50	0,00%	0,00%

Figura 23: Cobertura territorial Fonte: Google Analytics -24/04/09 - 24/05/09

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup>Ferramenta do Google para análise de uso de Websites disponíveis na Web. Sua versão em português está disponível no endereço: http://www.google.com/analytics/pt-BR/#utm\_source=pt\_PT-ha-pt-bk\_analytics&utm\_medium=ha&utm\_campaign=pt\_PT&utm\_term=google%20analytics

Nos dados apresentados na Figura 23, a taxa de rejeição representa o percentual de usuários que permaneceram menos tempo no Website que o tempo médio. Assim, o valor 13,41% indica que 11 visitantes do total permaneceram menos que seis minutos no Website, o que não quer dizer que o rejeitam. E 82 visitas não representa o total de visitantes, pois existem usuários que visitaram o Website mais de uma vez, por isso o VITAE obteve 66 visitantes únicos.

## 6.4.3 Fontes de Tráfego

Em poucos dias de publicação, o VITAE já apresentou resultados positivos sobre as fontes de tráfego. Ele já está sendo referenciado por outros Websites e também procurado através de máquinas de busca, como mostrado na Figura 24.

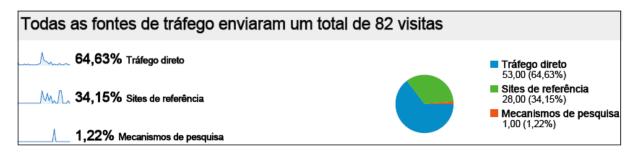


Figura 24: Fontes de tráfico utilizadas para acessar o VITAE Fonte: Google Analytics -24/04/09 - 24/05/09

# 6.4.4 Conteúdo

O VITAE apresentou 688 exibições de páginas, o que demonstra o interesse dos usuários no conteúdo apresentado pelo VITAE.

## 7 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

Os OAs podem ser usados no ensino para facilitar a aprendizagem, visto que o uso de recursos tecnológicos despertam a curiosidade dos aprendizes. Porém, as dificuldades encontradas pelos professores no desenvolvimento dos OAs desistimulam o seu uso. É importante recordar que a falta de tempo e de conhecimentos técnicos específicos impedem os professores de desenvolverem materiais didáticos ricos de conteúdo e recursos multimídia que atendam aos objetivos pedagógicos de um OA.

Desta forma, é necessário a utilização de mecanismos que facilitem a pesquisa e a recuperação dos OAs. Os mecanismos existentes apresentam dificuldades para retornar OAs nas pesquisas realizadas pelos usuários (COELHO et al., 2008). Os repositórios de OAs, como discutido na Seção 4.1, nem sempre são conhecidos ou facilmente encontrados. Quando eles são conhecidos, nem sempre possuem OAs em uma área de interesse específico, como é o caso da área de computação. Além disso, nos repositórios brasileiros o número de OAs disponibilizado é muito pequeno. O RIVED, por exemplo, disponibiliza atualmente 103 OAs, sendo que, de Física, são apenas 17 – um número pequeno para a extensão de assuntos que o ensino de Física contempla. Em repositórios estrangeiros, como o MERLOT e a NSDL, os OAs são, em maior parte, desenvolvidos na língua inglesa, dificultando a sua utilização pelos usuários brasileiros que não são fluentes nessa língua.

Conforme analisado na Seção 4.2.1, as máquinas de busca que poderiam ajudar a encontrar OAs disponíveis na Web apresentam resultados inconsistentes na busca por OAs, retornam muitas informações sobre os OAs e não os links que direcionam para os mesmos propriamente ditos. Mesmo quando são usados termos específicos de uma área do conhecimento, como a área de computação, os OAs não são facilmente encontrados. Quando eles são encontrados, geralmente, não são materiais didáticos de boa qualidade, segundo avaliação usando o LORI (NESBIT; BELFER; LEACOCK, 2003) ou, então, estão mal posicionados no ranking, isto é, estão posicionados na segunda ou terceira página de resultados (INC. IPROSPECT, 2006). Além disso, as máquinas de busca nem sempre encontram os OAs que estão armazenados em repositórios.

Essas dificuldades impulsionaram a busca por outros mecanismos que permitissem a recuperação de OAs, como as ferramentas da Web 2.0. Avaliadas quanto à recuperação de OAs, as ferramentas da Web 2.0 apresentaram melhores resultados que as máquinas de busca, no entanto, como abordado na Seção 1.3, as ferramentas atualmente disponíveis na Web possuem limitações e aspectos negativos. Para a realização dessa comparação, foi necessário encontrar métricas na literatura que pudessem quantificar a recuperação de OAs. No entanto, não foram encontradas métricas específicas para esse fim. Assim, o desafio para concluir essa etapa do trabalho foi definir dentre as métricas encontradas na literatura, aquelas que poderiam ser utilizadas para a avaliação de OAs. Definidas as métricas, tivemos que adaptar algumas regras na metodologia de julgamento dos OAs encontrados para que as métricas consideradas pudessem ser utilizadas.

Esse contexto revelou a necessidade de se desenvolver uma nova proposta para recuperação de OAs, tendo a Web 2.0 como base da arquitetura. Como apresentado na Seção 3.4, a Web 2.0 fornece vários modelos para implementação de uma ferramenta. Para definir o modelo que seria usado na ferramenta proposta, foram realizadas comparações entre ferramentas da Web 2.0, observando as características positivas e negativas de cada uma. Essas comparações mostraram que o modelo dos bookmarking sociais apresentavam recursos que os destacavam entre as demais ferramentas: possibilidade de armazenamento e compartilhamento de links entre os usuários, o que incentiva a participação dos usuários. Nos sistemas de bookmarkings também foi observado que eles permitem aos usuários inserir links sem restrições, o que nem sempre ocorre nos repositórios. Contudo, não possuem recursos de avaliação dos links, ou mais especificamente, dos OAs associados aos links.

Essas comparações permitiram levantar os requisitos e funcionalidades que devem possuir um mecanismo voltado para a recuperação de OAs, com base na Web 2.0. Para atender ao requisito de avaliação de OAs, esta dissertação propôs um sistema de bookmarking social incorporando a avaliação por critérios do método LORI (NESBIT; BELFER; LEACOCK, 2003). O conjunto de especificações desse sistema se encontra no Apêndice A. Essas especificações foram consideradas na implementação de um primeiro protótipo denominado VITAE.

Quando comparado com os repositórios, o VITAE apresenta recursos inovadores, como a exclusão de OAs pelos usuários e avaliação usando o método LORI (NESBIT; BELFER; LEACOCK, 2003). A avaliação de OAs contribui para melhorar os OAs e a qualidade da pesquisa para os usuários, pois os resultados das avaliações são usados como critérios de ranqueamento. O VITAE também se destacou em relação à possibilidade dos usuários

inserirem OAs em sua base de dados, sem restrições, como acontece nos repositórios. Contudo, o primeiro protótipo do VITAE não realiza busca por OAs através de metados.

Quando comparado com as ferramentas da Web 2.0, o VITAE se destacou por apresentar o recurso de avaliação por critérios sugerido aos usuários do sistema.

O VITAE foi projetado considerando aspectos de usabilidade (NIELSEN; LORANGER, 2005), pois seu objetivo é facilitar a navegação do usuário (Seção 6.2). A simplicidade de sua interface foi avaliada por um grupo de usuários que consideraram o VITAE como uma ferramenta fácil de usar, fácil de navegar, com informações objetivas e de fácil visualização e identificação dos campos e comandos. Para realizar essa avaliação do VITAE pelos usuários, a maior dificuldade foi convencê-los que suas participações contribuiriam para o melhoramento do sistema.

O VITAE disponibiliza *links* para OAs de vários formatos, temas e áreas do conhecimento para serem usados como apoio ao ensino ou para o aprendizado de novos assuntos e conceitos. Desta forma, VITAE contribui para a promoção da educação continuada, fornecendo material didático de apoio à aprendizagem para toda a vida (*Lifelong Learning*) (COELHO et al., 2009).

Diversos trabalhos de pesquisa podem ser desenvolvidos a partir dos resultados desta dissertação. Um deles é propor a melhoria do VITAE com o desenvolvimento de novos recursos, tais como:

- Desenvolvimento de um API definida para ser utilizada em outras aplicações;
- Pesquisa por OAs através de metadados para melhorar os resultados da busca, visto que a pesquisa usando apenas tags possui limitações devido ao uso da folksonomia;
- Desenvolvimento de um critério de ranqueamento que considere o perfil dos usuários avaliadores dos OAs;
- Criação de grupos de usuários para propiciar a troca de idéias e discussões sobre assuntos diversos dentro do contexto educacional;
- Incorporação de um fórum de discussões para mediar a comunicação entre os usuários da mesma área de interesse;
- Uso de arquivos de feeds (RSS) para manter os usuários atualizados;
- Implementação de recurso que sugestione *tags* para os usuários ao realizarem uma pesquisa. Esse recurso facilita a elaboração de uma consulta, pois quando o usuário

iniciar a digitação de uma tag, o sistema sugerirá as tags que se assemelham com a intenção de pesquisa do usário a partir das tags já cadastradas no sistema.

Além dos recursos, o VITAE pode ser investigado em relação à melhoria das técnicas de indexação e recuperação com base nos princípios de RI e em relação às limitações do uso da folksonomia. As pesquisas por OAs realizadas no VITAE mostram que nem sempre os conteúdos armazenados na base de dados do sistema são retornados nas pesquisas.

Outro trabalho é a verificação da possibilidade de adaptação do VITAE a outros dispositivos, como telefones celulares e palms. Como apresentado na Seção 6.3, VITAE foi considerado pelos usuários como uma ferramenta simples e fácil de ser usada, por isso acreditamos que a adaptação do VITAE possa ser facilmente realizada.

Sugerimos também, um trabalho de cunho educacional: a investigação e análise dos impactos ocorridos no ambiente acadêmico provenientes da utilização do VITAE como mecanismo de apoio ao ensino. Esse trabalho poderá levantar questões pedagógicas sobre o uso de recursos tecnológicos no ambiente acadêmico.

Assim, dentro de um caráter multidisciplinar, espera-se que o VITAE possa servir de base para várias pesquisas não só da área de computação, mas também, da área de educação, contribuindo para melhoria do processo de ensino e de aprendizagem.

## REFERÊNCIAS

ACADEMIC ADL CO-LAB. Finding and Sharing eLearning Objects. 2008. Disponível em: http://www.academiccolab.org/resources/Finding\_Sharing.pdf. Acesso em: 18 fev. 2008.

ADL. Advanced Distributed Learning. SCORM 2004 Documentation 2nd Edition Addendum Version 1.2. 2005. Disponível em: http://www.adlnet.org/SCORM/history/2004/documents.cfm. Acesso em: 25 ago. 2007.

ADL. Advanced Distributed Learning Website. 2008. Disponível em: http://www.adlnet.gov/scorm/articles/article.aspx?id=4. Acesso em: 02 jun. 2008.

AL-KHALIFA, H. S. Automatic Document-Level Semantic Metadata Annotation Using Folksonomies and Domain Ontologies. Tese (Doutorado) — Faculty of Engineering and Applied Science, School of Electronics and Computer Science, University of Southampton, United Kingdom, 2007. Disponível em: http://eprints.ecs.soton.ac.uk/14181/1/Hend\_Thesis.pdf. Acesso em: 09 fev. 2009.

ALEXANDER, B. Web 2.0: A new wave of innovation for teaching and learning? *Educause Review*, v. 41, n. 2, p. 32-44, 2006. Disponível em: http://www.educause.edu/ir/library/pdf/ERM0621.pdf. Acesso em: 2 jun. 2008.

ANDERSON, P. What is web 2.0? ideas, technologies and implications for education. *Journal of Information Science*, p. 1-64, 2007. Disponível em: http://www.jisc.ac.uk/media/documents/techwatch/tsw0701b.pdf. Acesso em: 15 dez. 2008.

ANTA. Australian National Training Authority. VET Learning Object Repository Project. [S.l.], 2003. Disponível em: http://flexiblelearning.net.au/projects/learningobject.htm. Acesso em: 19 mar. 2009.

ARIADNE. Alliance of Remote Instructional Authoring and Distribution Networks for Europe Website. 2008. Disponível em: http://ariadne.unil.ch/. Acesso em: 09 abr. 2008.

ARMS, W. Y. et al. A spectrum of interoperability: The site for science prototype for the nsdl. *DLib Magazine*, v. 8, n. 1, 2002. Disponível em: <a href="http://www.dlib.org/dlib-january02/arms%">http://www.dlib.org/dlib-january02/arms%</a> -/01arms.html>.

BAILEY, W. What is adl scorm? In: Centro de Tecnologia Educacional e Padrões de Interoperabilidade. [S.l.: s.n.], 2005.

BERNERS-LEE, T. Information Management: A Proposal. [S.l.], 1989.

BEZERRA, E. *Princípios de Análise e Modelagem com UML*. [S.l.]: Editora Campus, 2003. 319 p.

BOSWELL, W. Social Bookmarking Sites - The Top Ten Social Bookmarking Sites on the Web. 2008. Online. Disponível em: http://social-media-optimization.com/2008/03/top-10-social-bookmarking-sites/. Acesso em: 06 fev.2009.

- CAMPOS, G. H. B. A Qualidade em Software Educacional. 1995. Disponível em: http://www.cciencia.ufrj.br/Publicacoes/Artigos/EduBytes95/QualidadeSE.htm. Acesso em: 14 abr. 2008.
- CANADA, J. *Tipologías y estilos en el etiquetado social.* 2006. Terremoto.net. Disponível em: http://www.terremoto.net/tipologias-y-estlos-en-el-etiquetado-social/. Acesso em: 12 jul. 2009.
- CISCO. Reusable Information Object (RIO) Strategy of CISCO. 1999. Disponível em: http://www.cisco.com/warp/public/779/ibs/solutions/learning/whitepapers/el\_cisco\_rio.pdf. Acesso em 10 jun. 2008.
- CLEVERDON, C. W.; MILLS, J.; KEEN, E. M. An inquiry in testing of information retrieval systems. *Aslib Cranfield Research Project. College of Aeronautics*, v. 2, 1966. Cranfield, U.K.
- CLOE. Cooperative Learning Object Exchange. *Definitions of Learning Objects*. 2008. Disponível em: http://learnware.uwaterloo.ca/projects/CCCO/cloe\_about\_def. html. Acesso em: 09 abr. 2008.
- COELHO, G. O. et al. Estudo e proposta de recuperação de objetos de aprendizagem usando a web 2.0. In: Second Brazilian Workshop on Semantic Web and Education (SBIE 2008). [S.l.: s.n.], 2008.
- COELHO, G. O. et al. Enhancing access to learning objects for lifelong learning. In: IFIP World Conference on Computers in Education (WCCE 2009). [S.l.: s.n.], 2009.
- COMSCORE. Releases May 2008 U.S. Search Engine Rankings. 2008. Disponível em: http://http://www.comscore.com/press/release.asp?press=2275. Acesso em: 09 abr. 2008.
- COUTINHO, C. P. Del.icio.us: Uma ferramenta da web 2.0 ao serviço da investigação em educação. *Educação, Formação & Tecnologias*, v. 1, n. 1, 2008.
- DANIEL, B. K.; MOHAN, P. A model for evaluating learning objects. In: *IEEE Int. Conf. Advanced Learning Technologies (ICALT 04)*. [S.l.: s.n.], 2004. v. 4.
- DCMI. Dublin Core Metadata Initiative Website. 2007. Disponível em: http://www.dublincore.org/. Acesso em: 30 out. 2007.
- DOCTOROW, C.; DORNFEST, F.; POWERS, J. S. J. and S. Essential Blogging. 2002. OReilly.
- DUVAL, E. et al. The ariadne knowledge pool system. Communications of the ACM, v. 44, p. 72–78, 2001.
- EBERSBACH, A.; GLASER, M.; HEIGL, R. Wiki: Web Collaboration. [S.l.]: Springer-Verlag: Germany, 2006.

EBIZMBA. The ebusiness Knowledgebase. 20 Largest Social Bookmarking Sites. 2009. Online. Disponível em: http://www.ebizmba.com/articles/social-bookmarking. Acesso em: 03 fev. 2009.

FABRE, M.-C. J. M.; TAROUCO, L. M. R.; TAMUSIUNAS, F. SCORM
- Sharable Courseware Object Reference Model. 2001. Disponível em: http:
//www.cinted.ufrgs.br/files/tutoriais/scorm/scorm.htm. Acesso: 26 nov. 2008.

FOWLER, M. Patterns of Enterprise Application Architecture. [S.l.]: Addison Wesley, 2002.

FRANKLIN, T.; HARMELEN, M. V. Web 2.0 for content for learning and teaching in higher education. *Journal of Information Science*, 2007.

FREEDMAN, T. Coming of age - an introduction to the new world wide web. 2006.

FUMERO, A.; ROCA, G. La web 2.0. In: \_\_\_\_\_. [S.l.: s.n.], 2007. cap. Mapa Visual de la Web 2.0. Disponível em: http://internality.com/web20/. Acesso em: 06 fev. 2009.

GARRETT, J. Ajax: A new approach to web applications. In: 18 (Ed.). *Adaptive Path website*. [S.l.: s.n.], 2005. Disponível em: http://www.adaptivepath.com/publications/essays/archives/000385.php. Acesso em: 21 fev. 2009.

GOLDER, S. A.; HUBERMAN, B. A. The structure of collaborative tagging systems. Journal of Information Science, v. 32, p. 198–208, 2006.

GOMES, A. S. et al. Avaliação de software educat ivo para o ensino de matemát ica. In: Workshop Brasileiro de Informática Educativa. Florianópolis (SC): Anais, 2002. Disponível em: http://www.cin.ufpe.br/~asg/producao/wie2002.pdf. Acesso em: 15 jun. 2008.

GONÇALVES, E. M.; JUNIOR, J. C. V. Tagging e Folksonomia. [S.l.], 2008.

GWIZDKA, J.; CHIGNELL, M. Towards Information Retrieval Measures for Evaluation of Web Search Engines. 1999. Disponível em: http://www.imedia.mie.utoronto.ca/~jacekg/pubs/webIR\_eval1\_99.pdf. Acesso em 15 mai. 2008.

HAMMOND, T. et al. Social bookmarking tools (i). D-Lib Magazine, v. 11, n. 4, 2005.

HART, J. Top 100 Tools for Learning 2007. [S.l.], 2007.

HATALA, M.; RICHARDS, G. Global vs. community metadata standards: Empowering users for knowledge exchange. In: HORROCKS; HENDLER, J. (Ed.). *The Semantic Web - ISWC 2002*. Springer, LNCS 2342: [s.n.], 2002. p. 292–306.

HATALA, M. et al. The interoperability of learning objects repositories and services: Standards, implementations and lessons learned. In: *Proc. ACM WWW 2004*. [S.l.: s.n.], 2004. p. 19–27.

HAVELIWALA, T. H. Topic-sensitive pagerank: A context-sensitive ranking algorithm for web search. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, v. 15, n. 4, p. 784–796, 2003.

HORTON, W.; HORTON, K. E-learning tools and technologies. In: \_\_\_\_\_. Indianapolis: Wiley, 2003. cap. 14 a 18.

HOTHO, A. et al. Folkrank: A ranking algorithm for folksonomies. 2006.

HOTHO, A. et al. Information retrieval in folksonomies: Search and ranking. *The Semantic Web: Research and Applications*, Springer, v. 4011 of LNAI, p. 411426, 2006.

IEEE LOM. IEEE Standard for Learning Object Metadata. IEEE Standards Department, Institute of Electrical and Electronic Engineers, 2002. IEEE-SA Standard 1484.12.1-2002.

INC. IPROSPECT. Search Engine User Behavior Study. 2006. Disponível em: http://www.iprospect.com/premiumPDFs/WhitePaper\_2006\_SearchEngineUserBehavior.pdf. Acesso em: 24 abr. 2008.

KLEINBERG, J. M. Authoritative sources in a hyperlinked environment. In: *Proceedings* of the 9th annual ACM-SIAM Symposium on Discrete Algorithms. San Francisco: [s.n.], 1998. v. 9, p. 668–677.

KORFHAGE; R., R. Information Storage and Retrieval. [S.l.]: Wiley, 1997. 368 p.

KRAUSS, F.; ALLY, M. A study of the design and evaluation of a learning object and implications for content development. *Interdisciplinary Journal of Knowledge and Learning Objects*, v. 1, 2005.

LAFFEY, J. et al. Networked systems for schools that learn. Communications of the ACM, v. 46, n. 9, p. 192–200, 2003.

LOM. Learning Object Metadata. LOM working draft v4.1. 2000. Online.

LONGMIRE, W. A. A primer on learning objects. In: American Society for Training & Development. Virginia, USA: [s.n.], 2001.

LSTC. IEEE Learning Technology Standards Committee Website. 2007. Disponível em: http://ltsc.ieee.org/. Acesso em: 30 out. 2007.

MENDES, R. M.; SOUZA, V. I.; CAREGNATO, S. E. A propriedade intelectual na elaboração de objetos de aprendizagem. In: BAHIA, E. da Universidade Federal da (Ed.). CINFORM - Encontro Nacional de Ciência da Informação. Salvador: Anais, 2004. v. 5. Disponível em: http://www.cinform.ufba.br/v\_anais/artigos/rozimaramendes.html.

MERLOT. Multimedia Educational Resource for Learning an Online Teaching Website. 2008. Disponível em: http://www.merlot.org. Acesso em: 09 abr. 2008.

MONGE, S.; OVELAR, R.; AZPEITIA, I. Repository 2.0: Social dynamics to support comunity building in learning object repositories. *Interdisciplinary Journal of E-learning and Learning Objects*, v. 4, p. 191–204, 2008.

MORAL, M. D.; CERNEA, D. A. Design and evaluate learning objects in the new framework of the semantic web. In: *Int. Conf. On Multimedia and Information and Communication Technologies in Education (m-ICTE2005)*. [S.l.: s.n.], 2005. v. 3. Disponível em: http://www.formatex.org/micte2005/357.pdf. Acesso em: 15 jun. 2008.

MOURA, S. L. Uma Arquitetura para Integração de Repositórios de Objetos de Aprendizagem Baseados em Mediadores e Serviços WEB. Dissertação (Dissertação de Mestrado) — Departamento de Informática, PUC-Rio, 2005.

- MUSA, D. L.; OLIVEIRA, J. P. M. Compartilhando Informações de Modelos de Aluno via Web-Services. 2004. Disponível em: http://www.inf.ufrgs.br/~palazzo/OAI/04% 20ws-sbie%20(Dani).pdf. Acesso em: 23 abr. 2008.
- NAJJAR, J. Empirical evaluation of the actual use of learning objects and metadata in learning object repositories. 2001. Disponível em: http://www.dei.ist.utl.pt/~jlb/ECDL2005-DC/17-JehadNajjar/17-JNajjar-final.pdf. Acesso em: 30 out. 2007.
- NAJJAR, J. et al. Towards interoperable learning object repositories: the ariadne experience. *Proceedings of the IADIS International Conference WWW/Internet*, p. 219–226, 2003.
- NESBIT, J.; BELFER, K.; LEACOCK, T. Learning object review instrument (lori). *E-Learning Research and Assessment Network*, 2003. Disponível em: http://www.elera.net/eLera/Home/Articles/LORI%201.5.pdf. Acesso em: 13 out. 2006.
- NIELSEN, J.; LORANGER, H. Usabilidade na Web: Projetando Websites com qualidade. [S.l.]: Elsevier, 2005.
- O'REILLY, T. What is web 2.0 design patterns and business models for the next generation software. In: *Communication & Strategies*. [S.l.: s.n.], 2005. p. 17-37. Disponível em: <a href="http://www.oreillynet.com/pub/a/oreilly/tim/news/2005/09/30/what-is-web-20.html">http://www.oreillynet.com/pub/a/oreilly/tim/news/2005/09/30/what-is-web-20.html</a>>. Acesso em: 06 mar. 2008.
- PAVAN, C. et al. Cononnotea: Site para a comunicação ciêntífica e compartilhamento de informações na internet. Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação, v. 5, n. 1, p. 77–94, 2007.
- PHIPPS, L. Web 2.0 and social software: An introduction. In: *JISC*. [S.l.]: Briefing papers, 2007.
- PROINFO. Programa Nacional de Informática na Educação. 1987. Disponível em: http://proinfo.mec.gov.br/. Acesso em: 02 jun. 2008.
- QUINTARELLI, E. Folksonomies: Power to the people. In: *ISKO Italy-UniMIB meeting*. Milan, Itlay: [s.n.], 2005. Disponível em: http://www.iskoi.org/doc/folksonomies. htm. Acesso em: 06 fev. 2009.
- REHAK, D.; DODDS, P.; LANNOM, L. A model and infrastructure for federated learning content repositories. In: *Interoperability of Web-based Educational Systems Workshop*. [S.l.]: CEUR Workshop Proceedings, 2005. v. 143. Disponível em: http://cordra.net/cordra/information/publications/2005/www2005/cordrawww2005.pdf. Acesso em: 30 maio 2007.
- SCRIVEN, M. Evaluation Thesaurus. 4ª. ed. Newbury Park, CA: Sage Publications, 1991.

SILVA, C. K. P. Web 2.0: A migração para a Web social. 2007. Monografia. Departamento de Ciência da Computação. Universidade Federal de Juiz de Fora. Disponível em: http://www.ice.ufjf.br/index2.php?option=com\_docman\&task=doc\_view\&gid=7\&Itemid=74. Acesso em: 06 mar. 2008.

- SILVA, M. G. M. *Novas Aprendizagens*. 2004. Disponível em: http://www.abed.org.br/congresso2004/por/htm/146-TC-D2.htm. Acesso em: 11 abr. 2008.
- SMITH. 7 things you should know about... social bookmarking. *Educause Learning Initiative*, 2005.
- SMO. Social Media Optimization. *Top 10 Social Bookmarking Sites*. 2008. Online. Disponível em: http://social-media-optimization.com/2008/03/top-10-social-bookmarking-sites/. Acesso em: 03 fev. 2009.
- SOSTERIC, M.; HESEMEIER, S. When is a learning object not an object: a first step towards a theory of learning objects. *International Review of Research in Open and Distance Learning Journal*, v. 3, p. 2, 2002. Disponível em: http://www.irrodl.org/content/v3.2/soc-hes.html. Acesso em 11 abr. 2008.
- SOUZA, M. I. F.; VENDRUSCULO, L. G.; MELO, G. C. Metadados para a descrição de recursos de informação eletrônica: Utilização do padrão dublin core. *Ciência da Informação*, v. 29, n. 1, p. 93-102, 2000. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/ci/v29n1/v29n1a10.pdf. Acesso em: 28 abr. 2008.
- STVILIA, B. et al. *Information Quality Discussions in Wikipedia*. [S.1.], 2005. Disponível em: http://mailer.fsu.edu/~bstvilia/. Acesso em: 02 fev. 2009.
- TAROUCO, L. M. R.; FABRE, M.-C. J. M.; TAMUSIUNAS, F. Reusabilidade de objetos educacionais. In: *Revista Novas Tecnologias na Educação*. Porto Alegre RS: [s.n.], 2003. v. 1. Disponível em: http://www.cinted.ufrgs.br/renote/. Acesso em: 30 maio 2007.
- THOMAS, D. et al. Agile Web Development with Rails. [S.l.]: Pragmatic Bookshelf, 2006.
- THOMAS, D.; HUNT, A. Programming Ruby: The pragmatic programmer's guide. [S.l.]: Addison-Wesley Longman Publishing Co, 2000.
- VANDER WAL, T. Folksonomy. 2007. Online. Disponível em: http://vanderwal.net/folksonomy.html. Acesso em: 06 fev. 2009.
- VARGO, J. et al. Learning object evaluation: Computer-mediated collaboration and inter-rater realiability. *International Journal of Computers and Applications*, v. 25, n. 3, 2003.
- WETZKER, R.; ZIMMERMANN, C.; BAUCKHAGE, C. Analyzing social bookmarking systems: A del.icio.us cookbook. In: ECAI 2008. *Mining Social Data (MSoDa) Workshop Proceedings*. [S.l.], 2008. p. 26-30. Disponível em: http://robertwetzker.com/wp-content/uploads/2008/06/wetzker\_delicious\_ecai2008\_final.pdf. Acesso em: 06 fev. 2009.

WIKIPéDIA WEBSITE. RSS. 2009. Online. Disponível em: http://pt.wikipedia.org/wiki/RSS. Acesso em: 12 fev. 2009.

WILEY, D. A. Learning Object Design and Sequencing Theory. Dissertação (Unpublished doctoral dissertation) — Brigham Young University, 2000. Disponível em: http://davidwiley.com/papers/dissertation/dissertation.pdf. Acesso em 15 jun. 2008.

XU, S. et al. Exploring folksonomy for personalized search. In: SIGIR '08: Proceedings of the 31st annual international ACM SIGIR conference on Research and development in information retrieval. New York, NY, USA: ACM, 2008. p. 155–162. ISBN 978-1-60558-164-4.

# APÊNDICE A - ESPECIFICAÇÃO DE REQUISITOS DO VITAE

# A.1 Introdução

## A.1.1 Objetivos deste documento

Especificar as necessidades de um mecanismo de recuperação de objetos de aprendizagem que devem ser atendidas com a ferramenta de *bookmarking* social **VITAE**, bem como definir para os desenvolvedores a ferramenta a ser desenvolvida.

Público alvo: desenvolvedores do VITAE.

## A.1.2 Escopo do produto

# A.1.2.1 Nome do produto

 $oxed{VITAE}$  (componente único).

# A.1.2.2 Missão do produto

Permitir o armazenamento e a avaliação de links de objetos de aprendizagem, bem como a pesquisa pelos mesmos.

# A.1.2.3 Limites do produto

- $1.\ {\rm O}\ bookmarking}$ social VITAE não fornecerá recursos de personalização.
- $2.\ {\rm Tamb\'em}$ não prestará serviços de ajuda online.

# A.1.2.4 Benefícios do produto

Número	Benefício	Valor para o
de ordem	Denenero	usuário
1	Facilidade para encontrar objetos de aprendizagem em um só lugar.	Essencial
2	Cooperação dos usuários no compartilhamento de objetos de aprendizagem.	Desejável
3	Atualização frequente da base de dados.	Essencial
4	Interação do usuário com a ferramenta; o usuário participa da inclusão,	Essencial
	distribuição e organização de conteúdo.	
5	Avaliações dos objetos de aprendizagem pelos usuários.	Desejável
6	Facilidade na pesquisa pelos objetos de aprendizagem com o uso de tags.	Essencial
7	Grande número de objetos de aprendizagem disponíveis.	Desejável
8	Conta exclusiva para o usuário armazenar seus links favoritos.	Essencial

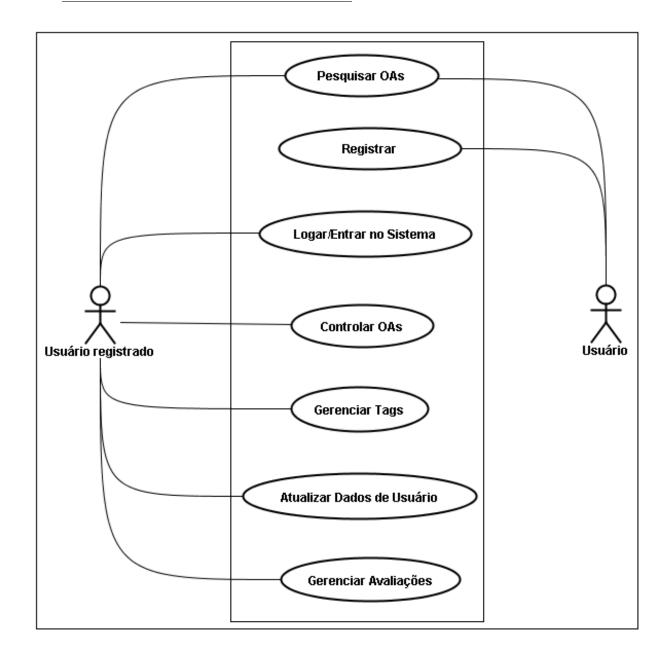
# A.1.2.5 Definições e siglas

Número de ordem	Sigla	Definição
1	OAs	Objetos de aprendizagem - arquivos de diversos formatos para apoio à apren-
		dizagem.
2	Cadastro de usuários	Conjunto de operações pelas quais se estabelecem o cadastro de um usuário.
3	Usuário	Qualquer pessoa que utilize o bookmarking social.
4	Usuário registrado	Usuário cadastrado no sistema – aluno, professor ou interessado.
5	Login de usuário	Conjunto de operações que definem a entrada do usuário no sistema.
6	Pesquisa por	Consulta ao sistema para verificar a existência de determinados objetos de
	OAs	aprendizagem que atendam suas necessidades.
7	Tags	Palavras que representam o conteúdo de um objeto de aprendizagem.

# A.2 Descrição Geral do Produto

# A.2.1 Perspectiva do produto

# A.2.1.1 Diagrama de contexto



# A.2.1.2 Interfaces de usuário

Número de ordem	Nome	Ator	Caso de uso	Descrição
1	Página Princi- pal	Usuário	Pesquisar OAs	Interface online para pesquisa por OAs.
2	Página de Resultados	Usuário	Pesquisar OAs	Interface <i>online</i> para apresentação de resultados de uma pesquisa.
3	Página de De- talhes	Usuário	Pesquisar OAs	Interface <i>online</i> contendo informações sobre um OA específico resultante de uma pesquisa.
4	Página de OAs	Usuário	Controlar OAs	Interface online contendo todos os links de OAs do VITAE.
5	Página de Tags	Usuário	Gerenciar Tags	Interface $online$ contendo todas as $tags$ do VITAE.
6	Página de Registro	Usuário	Registrar	Interface online para inscrição (cadastro) no VITAE.
7	Página Perfil	trado	Gerenciar Contas	Interface <i>online</i> de apresentação dos dados do usuário.
8	Perfil	trado	Gerenciar Contas	Interface <i>online</i> para alteração dos dados do usuário.
9	Página de Ar- mazenamento	trado	Controlar OAs	Interface online para armazenar links de OAs.
10	OAs	trado	Controlar OAs	Interface <i>online</i> para consulta e exclusão de de OAs da conta do usuário.
11	Página de Avali- ação	trado	Gerenciar Avaliações	Interface online para avaliação de OAs.
12	Página de Avali- ação Atualizada		Gerenciar Avaliações	Interface <i>online</i> para apresentação do resultado da avaliação de um determinado OA.
13	Página de Edição de OAs	Usuário regis- trado	Controlar OAs Geren- ciar Tags	Interface <i>online</i> para alteração dos dados dos <i>links</i> já armazenados, inclusive as <i>tags</i> associadas.
14	Página de Tags Pessoais	trado	Gerenciar Tags	Interface <i>online</i> para consulta de <i>tags</i> pessoais.
15	Página de Login	Usuário regis- trado	Logar/Entrar no Sistema	Interface online para entrar no sistema.

# A.2.1.3 Modos de operação

Número de ordem	_	_	Detalhes de operação
de ordeni			
1	Interativa	MODO	Modo de operação do VITAE, no qual o sistema está
		PESQUISA	disponível para Registrar e Pesquisar OAs.
2	Interativa	MODO OPER-	Modo de operação do VITAE, no qual o sistema está
		AÇÃO	disponível para Logar/Entrar no Sistema, Controlar
			OAs, Gerenciar Contas, Gerenciar Tags e Gerenciar
			Avaliações.

# A.2.1.4 Funções do produto

Número	Caso de uso	Descrição
de ordem	Caso de aso	Descrição
1	Pesquisar OAs	Processamento de pesquisa por OAs.
2	Registrar	Cadastro de usuário no <b>VITAE</b> .
3	,	Controle de usuários que têm conta exclusiva no VITAE.
4	Controlar OAs	Processamento de inserção de links de OAs e exclusão e al-
		teração das informações dos OAs.
5	Gerenciar Tags	Processamento de inserção, exclusão e alteração de tags.
6	Gerenciar Contas	Processamento de inserção, exclusão e alteração do perfil do
		usuário.
7	Gerenciar Avaliações	Controle das avaliações dos OAs realizadas pelos usuários.

## A.2.2 Usuários e sistemas externos

# A.2.2.1 Descrição

Número de ordem	Ator	Definição
1	Usuário	Usuário qualquer sem cadastro no VITAE.
2	Usuário registrado	Usuário cadastrado no VITAE.

# A.2.2.2 Características dos usuários

Núme de ord	Ator	Frequência de uso	Nível de instrução	Proficiência na aplicação	Proficiência em infor- mática
1	Usuário	Diário	-	Operacional	Aplicação
2	Usuário registrado	Diário	-	Operacional	Aplicação

# A.2.3 Restrições

Número de ordem	Restrição	Descrição
1	Ambiente	Os navegadores a serem utilizados são: o Internet Explorer e o Mozilla Fire-
		fox.
2	Ambiente	A base de dados do sistema deverá ser executada em uma Intranet.
3	Escalabilidade	O produto deve ser permissível a um grande volume de dados.
4	Segurança	O produto deverá restringir o acesso através de senhas individuais para cada
		usuário.
5	Legal	O produto deverá estar de acordo com as leis e regulamentos vigentes na
		época da aprovação da Especificação de Requisitos.

# A.2.4 Requisitos adiados

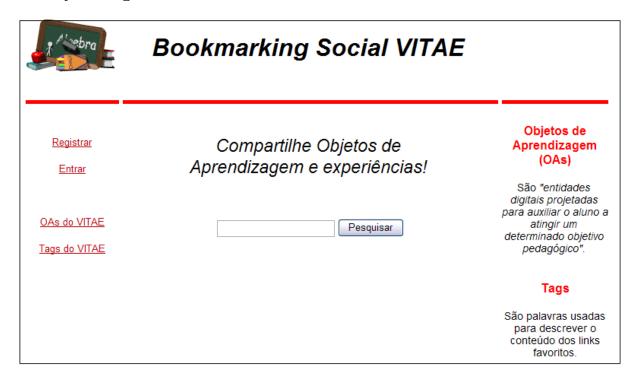
Número de ordem	Referência ao requisito	Detalhes
1	Instalação da barra de ferramentas	Instalação da barra de ferramentas do VITAE no nave-
		gador do usuário.
2	Criação de grupo	Criação de grupos de usuários.
3	Exportar os favoritos	Exportar os links favoritos para um documento txt para
		ser impresso.

# A.3 Requisitos Específicos

# A.3.1 Requisitos de interface externa

# A.3.1.1 Interfaces de usuário

Interface de usuário Página Principal



#### Relacionamentos com outras interfaces

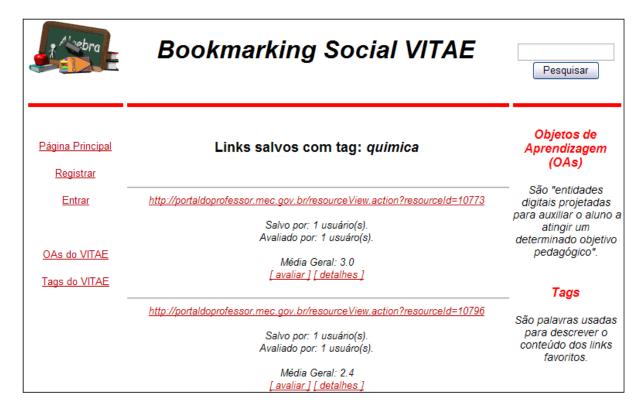
- O hyperlink *Registrar* abre a Página de Registro.
- O hyperlink Entrar abre a Página de Login.
- O hyperlink  $OAs\ do\ VITAE$  abre a Página de OAs.
- O hyperlink Tags do VITAE abre a Página de Tags.

Número	Nome	Descrição	Valores váli-	Formato	Tipo	Restrições
			dos			
1	Pesquisar	Palavras-chave	Caracteres	Até 60 caracte-	Texto	Opcional/alterável.
			$alfabéticos$ $\epsilon$	res		
			espaços			

Vúmero	Nome	Ação	Restrições
1	Pesquisar	Confirma a pesquisa pelo OA	Sempre habilitado, com confirmação.

### Interface de usuário Página de Resultados

#### Layout sugerido



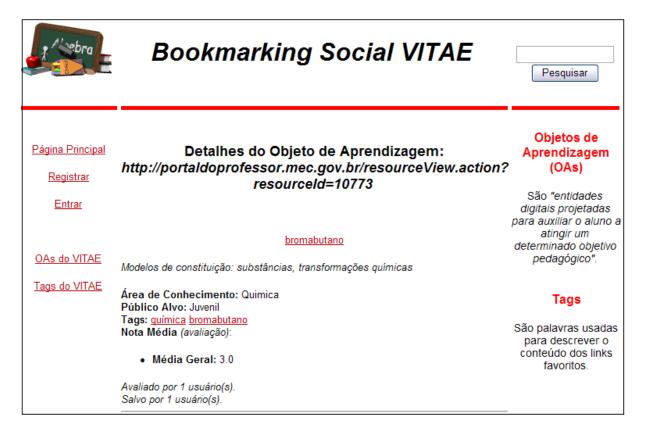
- O hyperlink *Página Principal* retorna à Página Principal do VITAE.
- O hyperlink *Registrar* abre a Página de Registro.
- O hyperlink *Entrar* abre a Página de Login.
- O hyperlink  $OAs\ do\ VITAE$  abre a Página de OAs.
- O hyperlink Tags do VITAE abre a Página de Tags.

Número	$\mathbf{Nome}$	Descrição	Valores válidos	Formato	Tipo	Restrições
1	Pesquisar	Palavras-chave	Caracteres al-	Até 60 caracteres	Texto	Opcional/alterável.
			fabéticos e			
			espaços			

# Comandos

Número	Nome	Ação	Restrições
1	Pesquisar	Confirma a pesquisa pelo OA.	Sempre habilitado, com confirmação.
2	Avaliar	Avança para a Página de Avaliação, caso o	Sempre habilitado, com confirmação.
		usuário seja cadastrado no <b>VITAE</b> . Caso	
		contrário, solicita-se a entrada do usuário	
		no sistema.	
3	Detalhes	Apresenta os dados do OA corresponden-	Sempre habilitado, com confirmação.
		te (Tela de Detalhes).	

# Interface de usuário Página de Detalhes



#### Relacionamentos com outras interfaces

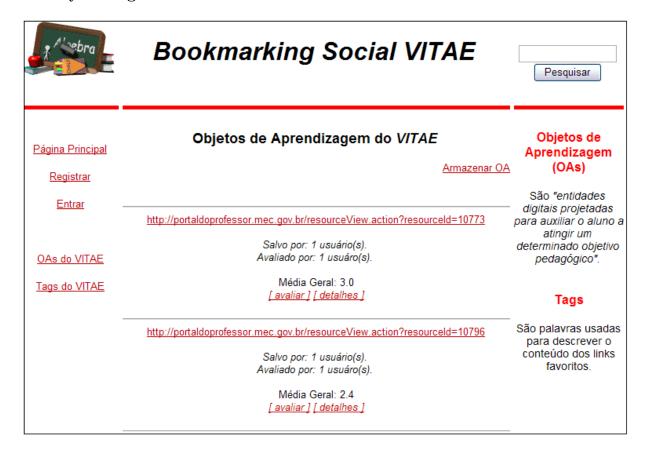
- O hyperlink *Página Principal* retorna à Página Principal do VITAE.
- O hyperlink Registrar abre a Página de Registro.
- O hyperlink *Entrar* abre a Página de Login.
- O hyperlink  $\mathit{OAs}\ \mathit{do}\ \mathit{VITAE}$ abre a Página de OAs.
- O hyperlink Tags do VITAE abre a Página de Tags.

	Número	${f Nome}$	Descrição	Valores válidos	Formato	Tipo	Restrições
ĺ	1	Pesquisar	Palavras-chave	Caracteres al-	Até 60 caracte-	Texto	Opcional/alte-
				fabéticos e es-	res		rável.
				paços			

N	Vúmero	Nome	Ação	Restrições
	1	Pesquisar	Confirma a pesquisa pelo OA	Sempre habilitado, com confirmação.

### Interface de usuário Página de OAs

#### Layout sugerido



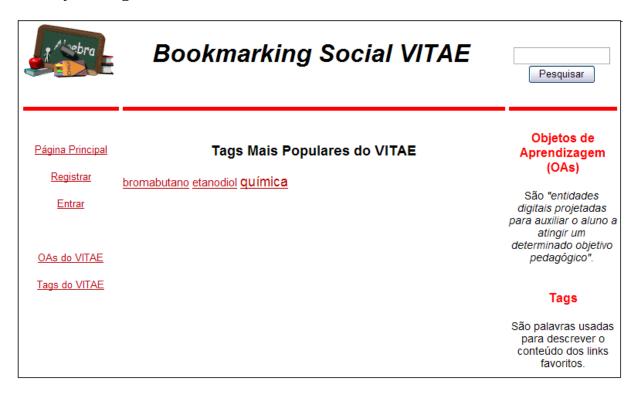
- O hyperlink Página Principal retorna à Página Principal do VITAE.
- O hyperlink Registrar abre a Página de Registro.
- O hyperlink *Entrar* abre a Página de Login.
- O hyperlink  $OAs\ do\ VITAE$  abre a Página de OAs.
- O hyperlink Tags do VITAE abre a Página de Tags.

Número	Nome	Descrição	Valores válidos	Formato	Tipo	Restrições
1	Pesquisar	Palavras-chave	Caracteres al-	Até 60 caracte-	Texto	Opcional/alterável.
			fabéticos e es-	res		
			paços			

# Comandos

Número	Nome	Ação				
1	Pesquisar	Confirma a pesquisa pelo OA	Sempre	habilitado,	com	confir-
			mação.			
2	Armazenar OA	Avança para a Página de Armazenamento	Sempre	habilitado,	com	confir-
			mação.			
3	Avaliar	Avança para a Página de Avaliação, caso o	Sempre	habilitado,	com	confir-
		usuário seja cadastrado no <b>VITAE</b> . Caso	mação.			
		contrário, solicita-se a entrada do usuário				
		no sistema.				
4	Detalhes	Avança para os dados do OA correspon-	Sempre	habilitado,	com	confir-
		dente.	mação.			

# Interface de usuário Página de Tags



#### Relacionamentos com outras interfaces

- O hyperlink *Página Principal* retorna à Página Principal do VITAE.
- O hyperlink Registrarabre a Página de Registro.
- O hyperlink *Entrar* abre a Página de Login.
- O hyperlink  $OAs\ do\ VITAE$  abre a Página de OAs.
- O hyperlink  $\mathit{Tags}\ \mathit{do}\ \mathit{VITAE}$ abre a Página de Tags.

Número	Nome	Descrição	Valores	váli-	Formato	Tipo	Restrições
			$\mathbf{dos}$				
1	Pesquisar	Palavras-chave	Caracteres		Até 60 caracte-	Texto	Opcional/alterável.
			alfabéticos	e	res		
			espaços				

## $\mathbf{Comandos}$

	Número	Nome	Ação	Restrições
ſ	1	Pesquisar	Confirma a pesquisa pelo OA	Sempre habilitado, com confirmação.

# Observações

Cada tag funciona como um hyperlink para os OAs que possuem as mesmas tags associadas.

# Interface de usuário Página de Registro

Mebra	Bookmarking Social VITAE	Pesquisar
Página Principal Registrar	* campos obrigatórios!  * Login (nome de usuário)	Objetos de Aprendizagem (OAs)
Entrar	* Email:	São "entidades digitais projetadas para auxiliar o aluno a atingir um
OAs do VITAE  Tags do VITAE	* Senha: (mínimo 6 dígitos!)	determinado objetivo pedagógico".
	* Confirme sua senha:	Tags São palavras usadas
	Cadastrar! ou <u>Cancelar</u>	para descrever o conteúdo dos links favoritos.

- O hyperlink *Página Principal* retorna à Página Principal do VITAE.
- O hyperlink Registrar abre a Página de Registro.
- O hyperlink  ${\it Entrar}$ abre a Página de Login.
- O hyperlink OAs do VITAE abre a Página de OAs.
- O hyperlink Tags do VITAE abre a Página de Tags.

## Campos

Número	Nome	Descrição	Valores váli-	Formato	Tipo	Restrições
			$\mathbf{dos}$			
1	Pesquisar	Palavras-chave	Caracteres al-	Até 60 caracte-	Texto	Opcional/alterável.
			fabéticos e es-	res		
			paços			
2	Login	Identificador	Caracteres al-	Até 8 caracte-	Texto	Obrigatório/alterável.
		do usuário	fanuméricos	res		
3	E-mail	E-mail do	Caracteres al-	Até 15 caracte-	Texto	Obrigatório/alterável.
		usuário	fanuméricos	res		
4	Senha	Senha do	Caracteres al-	Até 8 caracte-	Texto	Obrigatório/alterável.
		usuário	fanuméricos	res		
5	Confirme	Senha do	Caracteres al-	Até 8 caracte-	Texto	Obrigatório/alterável.
	sua senha	usuário	fanuméricos	res		

### Comandos

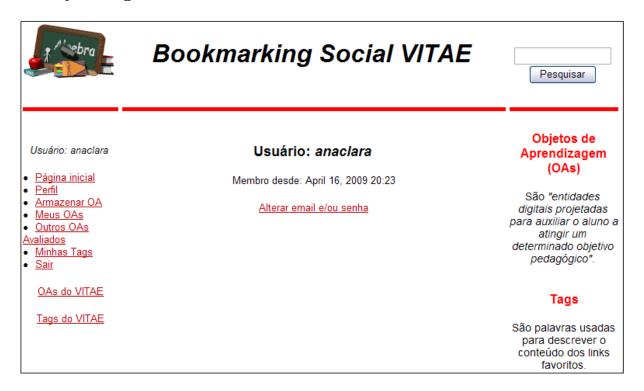
Número	${f Nome}$	${f A}$ ç ${f  ilde{a}}$ o	Restrições			
1	Pesquisar	Confirma a pesquisa pelo OA	Sempre habilitado, com confirmação.			
2	Cadastrar	Insere os dados no banco de dados.	Sempre habilitado, com confirmação			
			quando houver risco de perda de dados.			
3	Cancelar	Cancela o cadastro do usuário.	Sempre habilitado, com confirmação			
			quando houver risco de perda de dados.			

## Observações

A senha não deverá ser mostrada na tela, sendo substituída por um caracter especial.

### Interface de usuário Página Perfil

#### Layout sugerido



- O hyperlink *Página inicial* retorna à Página Principal do VITAE.
- O hyperlink Perfil mantém a Página Perfil.
- O hyperlink Armazenar OA abre a Página de Armazenamento.
- O hyperlink Meus OAs abre a Página Meus OAs.
- O hyperlink Outros OAs Avaliados abre a Página de OAs Avaliados.
- O hyperlink  $Minhas\ Tags$  abre a Página de Tags Pessoais.
- O hyperlink Sair retorna à Página Meus OAs.
- O hyperlink OAs do VITAE abre a Página de OAs.
- O hyperlink Tags do VITAE abre a Página de Tags.

Número	Nome	Descrição	Valores váli-	Formato	Tipo	Restrições
			$\mathbf{dos}$			
1	Pesquisar	Palavras-chave	Caracteres al-	Até 60 caracte-	Texto	Opcional/alterável.
			fabéticos e es-	res		
			paços			

# Comandos

Número	Nome	Ação	Restrições		
1	Pesquisar	Confirma a pesquisa pelo OA	Sempre habilitado, com confirmação.		
2	Alterar e-mail	Avança para a Página de Alterar Per-	Sempre habilitado, com confirmação.		
	$e/ou \; senha$	fil.			

# Interface de usuário Página Alterar Perfil

1 Sebra	Bookmarking Social VITAE	Pesquisar
Usuário: anaclara  Página inicial	Edite sua conta	Objetos de Aprendizagem (OAs)
Perfil     Armazenar OA	anaclara27@hotmail.com	São "entidades
<ul> <li>Meus OAs</li> </ul>	Senha:	digitais projetadas para auxiliar o aluno a
Outros OAs Avaliados	Seillia.	atingir um determinado objetivo
<ul> <li>Minhas Tags</li> <li>Sair</li> </ul>	Confirmação de senha:	pedagógico".
OAs do VITAE		Tags
Tags do VITAE	Salvar	São palavras usadas
	Voltar	para descrever o conteúdo dos links favoritos.

- O hyperlink *Página inicial* retorna à Página Principal do VITAE.
- O hyperlink *Perfil* retorna à Página Perfil.
- O hyperlink  $Armazenar\ OA$ abre a Página de Armazenamento.
- O hyperlink Meus OAs abre a Página Meus OAs.
- O hyperlink Outros OAs Avaliados abre a Página de OAs Avaliados.
- O hyperlink Minhas Tags abre a Página de Tags Pessoais.
- O hyperlink Sair retorna à Página Meus OAs.
- O hyperlink OAs do VITAE abre a Página de OAs.
- O hyperlink  $Tags\ do\ VITAE$  abre a Página de Tags.

### Campos

Número	Nome	Descrição		Valores válidos	Formato	Tipo	Restrições
1	Pesquisar	Palavras- chave		Caracteres alfabéticos e espaços	Até 60 caracteres	Texto	Opcional/alterável.
2	E-mail	E-mail d usuário	lo	Caracteres alfanuméri- cos	Até 15 caracteres	Texto	Obrigatório/alterável.
3	Senha	Senha o usuário	do	Caracteres alfanuméri- cos	Até 8 caracteres	Texto	Obrigatório/alterável.
4	Confirme sua senha	Senha d usuário	lo	Caracteres alfanuméri- cos	Até 8 caracteres	Texto	Obrigatório/alterável.

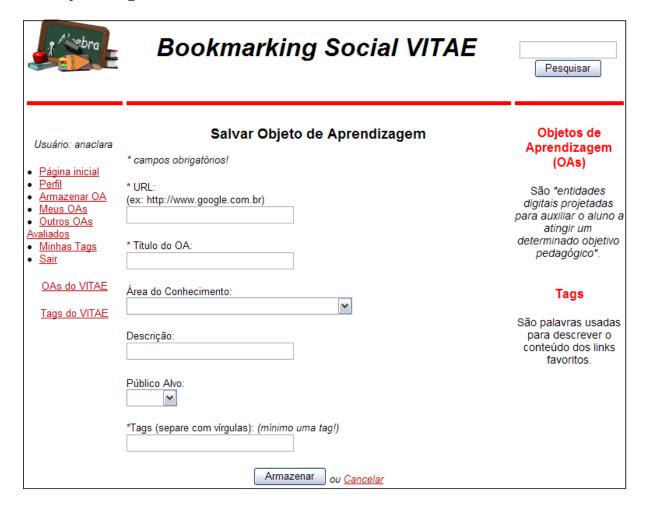
#### Comandos

Número	Nome	Ação	Restrições
1	Pesquisar	Confirma a pesquisa pelo OA	Sempre habilitado, com confirmação.
2	Salvar	Confirma as alterações realizadas	Sempre habilitado, com confirmação.
3	Voltar	retorna à Página de Perfil	Sempre habilitado, com confirmação.

### Observações

A senha não deverá ser mostrada na tela, sendo substituída por um caracter especial.

### Interface de usuário Página de Armazenamento



- O hyperlink *Página inicial* retorna à Página Principal do VITAE.
- O hyperlink *Perfil* retorna à Página Perfil.
- O hyperlink  $Armazenar\ OA$ mantém a Página de Armazenamento.
- O hyperlink Meus OAs abre a Página Meus OAs.
- O hyperlink Outros OAs Avaliados abre a Página de OAs Avaliados.
- O hyperlink Minhas Tags abre a Página de Tags Pessoais.
- O hyperlink Sair retorna à Página Meus OAs.
- O hyperlink OAs do VITAE abre a Página de OAs.
- O hyperlink  $Tags\ do\ VITAE$  abre a Página de Tags.

Número	Nome	Descrição	Valores válid	$\mathbf{los}$	Formato	Tipo	Restrições
1	Pesquisar	Palavras-chave	Caracteres	al-	Até 60 carac-	Texto	Opcional/alterá-
			fabéticos	e	teres		vel.
			espaços				
2	URL	URL do OA	Caracteres		Até 60 carac-	Texto	Obrigatório/al-
			alfabéticos		teres		terável.
3	Título do OA	Título do OA a ser	Caracteres	al-	Até 15 carac-	Texto	Obrigatório/al-
		armazenado	fabéticos	e	teres		terável.
			espaços				
4	Área do con-	Área do conheci-	Matemática,		-	-	Opcional/alterá-
	hecimento	mento referente ao	português,				vel.
		OA	história e etc				
5	Descrição	Descrição abor-	Caracteres	al-	Até 30 carac-	Texto	Opcional/alterá-
		dando o OA corres-	fabéticos	e	teres		vel.
		pondente	espaços				
6	Público alvo	Público alvo no qual	Infantil, juve	nil,	-	-	Opcional/alterá-
		o OA pode ser desti-	adulto, idoso,	to-			vel.
		nado	dos				
7	Tags	Tags que represen-	Caracteres	al-	Até 60 carac-	Texto	Obrigatório/al-
		tam o OA	fabéticos	e	teres		terável.
			espaços				

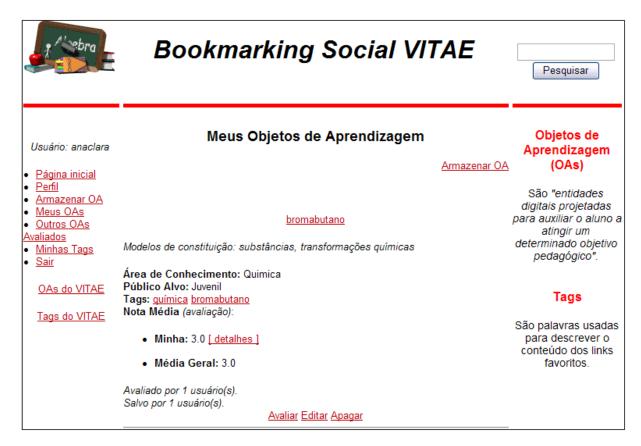
Número	Nome	Ação	Restrições
1	Pesquisar	Confirma a pesquisa pelo OA	Sempre habilitado, com confirmação.
2	Armazenar	Armazena as informações do OA na	Sempre habilitado, com confirmação
		base de dados.	para risco de perda de dados.
3	Cancelar	Cancela o armazenamento das infor-	Sempre habilitado, com confirmação.
		mações do OA correspondente.	

### Observações

O combobox Área do conhecimento sugere para o usuário as áreas do conhecimento referente ao OA, tais como: matemática, português, história e etc.

O combobox P'ublico alvo sugere para o usuário a faixa etária do público alvo do OA correspondente, tais como: infantil, juvenil, adulto e idoso.

### Interface de usuário Página Meus OAs



- O hyperlink *Página inicial* retorna à Página Principal do VITAE.
- O hyperlink *Perfil* retorna à Página Perfil.
- O hyperlink  $Armazenar\ OA$ abre a Página de Armazenamento.
- O hyperlink Meus OAs mantém a Página Meus OAs.
- O hyperlink Outros OAs Avaliados abre a Página de OAs Avaliados.
- O hyperlink *Minhas Tags* abre a Página de Tags Pessoais.
- O hyperlink Sair retorna à Página Meus OAs.
- O hyperlink OAs do VITAE abre a Página de OAs.
- O hyperlink Tags do VITAE abre a Página de Tags.
- O hyperlink  $Armazenar\ OA$  abre a Página de Armazenamento.

### Campos

Número	Nome	Descrição	Valores váli-	Formato	Tipo	Restrições
			dos			
1	Pesquisar	Palavras-chave.	Caracteres	Até 60 caracte-	Texto	Opcional/alterável.
			alfabéticos e	res		·
			espaços			

#### Comandos

Número	Nome	Ação	Restrições
1	Pesquisar	Confirma a pesquisa pelo OA	Sempre habilitado, com confirmação.
2	Detalhes	Apresenta a avaliação do usuário em	Sempre habilitado, com confirmação.
		questão	
3	Avaliar	Avança para a Página de Avaliação.	Sempre habilitado, com confirmação
			para risco de perda de dados.
4	Editar	Avança para a Página de Edição de	Sempre habilitado, com confirmação
		OAs.	para risco de perda de dados.
5	Apagar	Exclui o OA correspondente da conta	Sempre habilitado, com confirmação
		do usuário.	para risco de perda de dados.

### Interface de usuário Página de Avaliação



- O hyperlink *Página inicial* retorna à Página Principal do VITAE.
- O hyperlink *Perfil* mantém a Página Perfil.
- O hyperlink Armazenar OA abre a Página de Armazenamento.
- O hyperlink *Meus OAs* abre a Página Meus OAs.
- O hyperlink Outros OAs Avaliados abre a Página de OAs Avaliados.
- O hyperlink Minhas Tags abre a Página de Tags Pessoais.
- O hyperlink Sair retorna à Página Meus OAs.
- O hyperlink OAs do VITAE abre a Página de OAs.
- O hyperlink Tags do VITAE abre a Página de Tags.

Número	Nome	Descrição	Valores váli-	Formato	Tipo	Restrições
			$\mathbf{dos}$			
1	Pesquisar	Palavras-chave	Caracteres	Até 60 caracte-	Texto	Opcional/alterável.
			alfabéticos e	res		
			espaços			
2	1	Nota igual a 1.	-	-	-	Obrigatório/alterável.
3	2	Nota igual a 2.	-	-	-	Obrigatório/alterável.
4	3	Nota igual a 3.	-	-	-	Obrigatório/alterável.
5	4	Nota igual a 4.	-	-	-	Obrigatório/alterável.
6	5	Nota igual a 5.	-	-	-	Obrigatório/alterável.

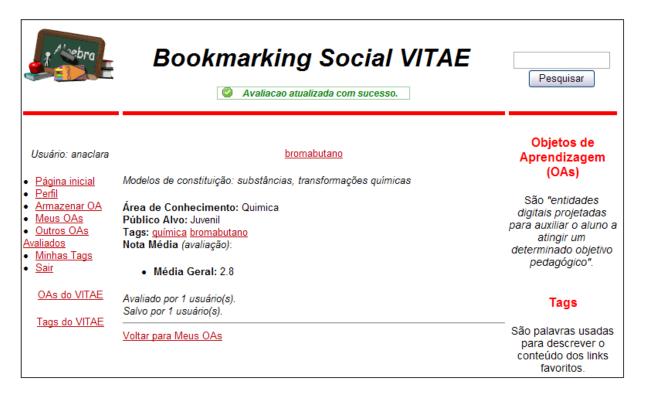
## Comandos

Número	$\mathbf{Nome}$	Ação	Restrições
1	Pesquisar	Confirma a pesquisa pelo OA	Sempre habilitado, com confirmação.
2	Salvar	Armazena a avaliação realizada	Sempre habilitado, com confirmação.
3	Cancelar	Cancela a avaliação	Sempre habilitado, com confirmação.

# Observações

O hyperlink *Cancelar* retorna para a Página Meus OAs.

Interface de usuário Página de Avaliação Atualizada



#### Relacionamentos com outras interfaces

- O hyperlink *Página inicial* retorna à Página Principal do VITAE.
- O hyperlink *Perfil* mantém a Página Perfil.
- O hyperlink Armazenar OA abre a Página de Armazenamento.
- O hyperlink *Meus OAs* abre a Página Meus OAs.
- O hyperlink Outros OAs Avaliados abre a Página de OAs Avaliados.
- O hyperlink *Minhas Tags* abre a Página de Tags Pessoais.
- O hyperlink Sair retorna à Página Meus OAs.
- O hyperlink *OAs do VITAE* abre a Página de OAs.
- O hyperlink Tags do VITAE abre a Página de Tags.

	Número	${f Nome}$	Descrição	Valores válidos	Formato	Tipo	Restrições
ĺ	1	Pesquisar	Palavras-chave.	Caracteres al-	Até 60 caracteres	Texto	Opcional/alterável.
				fabéticos e			·
				espaços			

Número	Nome	Ação	Restrições
1	Pesquisar	Confirma a pesquisa pelo OA	Sempre habilitado, com confirmação.

#### Observações

O hyperlink Voltar para meus OA retorna para a Página Meus OAs.

## Interface de usuário Página de Edição de OAs



- O hyperlink *Página inicial* retorna à Página Principal do VITAE.
- O hyperlink *Perfil* mantém a Página Perfil.
- O hyperlink  $Armazenar\ OA$ abre a Página de Armazenamento.
- O hyperlink Meus OAs abre a Página Meus OAs.
- O hyperlink Outros OAs Avaliados abre a Página de OAs Avaliados.
- O hyperlink Minhas Tags abre a Página de Tags Pessoais.
- O hyperlink Sair retorna à Página Meus OAs.
- O hyperlink OAs do VITAE abre a Página de OAs.
- O hyperlink  $Tags\ do\ VITAE$  abre a Página de Tags.

Número	Nome	Descrição	Valores válide	$\mathbf{os}$	Formato	Tipo	Restrições
1	Pesquisar	Palavras-chave	Caracteres	al-	Até 60 caracte-	Texto	Opcional/alterá-
			fabéticos	е	res		vel.
			espaços				
2	Título do OA	Título do OA a ser	Caracteres	al-	Até 15 caracte-	Texto	Obrigatório/alte-
		$\operatorname{armazenado}$	fabéticos	e	res		rável.
			espaços				
3	Área do con-	Área do conhe-	Matemática, po	or-	-	-	Opcional/alterá-
	hecimento	cimento referente	tuguês, história	ае			vel.
		ao OA	etc				
4	Descrição	Descrição abor-	Caracteres	al-	Até 30 caracte-	Texto	Opcional/alterá-
		dando o OA	fabéticos	e	res		vel.
			espaços				
5	Público alvo	Público alvo no	Infantil, juver	nil,	-	-	Opcional/alterá-
		qual o OA pode	adulto, idoso				vel.
		ser destinado					
6	Tags	Tags que represen-	Caracteres	al-	Até 60 caracte-	Texto	Opcional/alterá-
		tam o OA	fabéticos	e	res		vel.
			espaços				

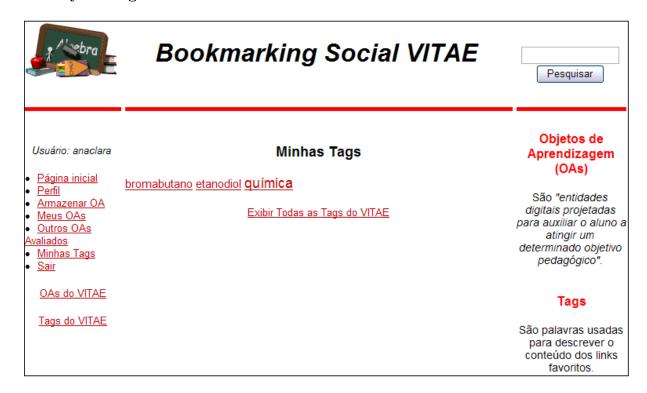
Número	Nome	Ação	Restrições		
1	Pesquisar	Confirma a pesquisa pelo OA	Sempre habilitado, com confirmação.		
2	Armazenar	Salva as informações do OA na base de	Sempre habilitado, com confirmação		
		dados.	para risco de perda de dados.		
3	Cancelar	Cancela o armazenamento das infor-	Sempre habilitado, com confirmação.		
		mações do OA correspondente.			

### Observações

O combobox *Área do conhecimento* sugere para o usuário as área do conhecimento referente ao OA, tais como: matemática, português, história e etc.

O combobox P'ublico alvo sugere ao usu\'ario a faixa etária do público alvo do OA correspondente, tais como: infantil, juvenil, adulto e idoso.

#### Interface de usuário Página de Tags Pessoais



- O hyperlink *Página inicial* retorna à Página Principal do VITAE.
- O hyperlink *Perfil* mantém a Página Perfil.
- O hyperlink  $Armazenar\ OA$ abre a Página de Armazenamento.
- O hyperlink Meus OAs abre a Página Meus OAs.
- O hyperlink Outros OAs Avaliados abre a Página de OAs Avaliados.
- O hyperlink Minhas Tags abre a Página de Tags Pessoais.
- O hyperlink Sair retorna à Página Meus OAs.
- O hyperlink OAs do VITAE abre a Página de OAs.
- O hyperlink Tags do VITAE abre a Página de Tags.
- O hyperlink Exibir todas as tags do VITAE abre a Página de Tags.

### Campos

Número	Nome	Descrição	Valores	Formato	Tipo	Restrições
			válidos			
1	Pesquisar	Palavras-	Caracteres al-	Até 60 carac-	Texto	Opcional/alterável.
		chave	fabéticos e es-	teres		
			paços			

#### Comandos

Número	Nome	Ação	Restrições
1	Pesquisar	Confirma a pesquisa pelo OA	Sempre habilitado, com confirmação.

### Observações

Cada tag funciona como um hyperlink para os OAs que possuem as mesmas tags associadas.

## Interface de usuário Página de Login

### Layout sugerido

/ ebra	Bookmarking Social VITAE	
Página Principal	* campos obrigatórios!	Objetos de Aprendizagem (OAs)
Registrar	* Login (nome de usuário):	(22.22)
OAs do VITAE	* Senha:  Entrar! ou Cancelar	São "entidades digitais projetadas para auxiliar o aluno a atingir um determinado objetivo pedagógico".
Tags do VITAE	Ainda não é cadastrado?  Cadastre-se aqui!	Tags
	Substitute of Argan	São palavras usadas para descrever o conteúdo dos links favoritos.

- O hyperlink *Registrar* abre a Página de Registro.
- O hyperlink *Entrar* abre a Página de Login.
- O hyperlink  $\mathit{OAs}\ \mathit{do}\ \mathit{VITAE}$ abre a Página de OAs.
- O hyperlink Tags do VITAE abre a Página de Tags.

Núme	ro Nome	Descrição	Valores	váli-	Formato	Tipo	Restrições
			dos				
1	Pesquisar	Palavras-chave	Caracteres		Até 60 caracte-	Texto	Opcional/alterá-
			alfabéticos	e	res		vel.
			espaços				
2	Login	Nome identificador	Caracteres		Até 8 caracteres	Texto	Obrigatório/alte-
		do usuário	alfabéticos				rável.
3	Senha	Senha do usuário	Caracteres		Até 8 caracteres	Texto	Obrigatório/alte-
			alfanumérico	os			rável.

### Comandos

Número	Nome	Ação	Restrições
1	Pesquisar	Confirma a pesquisa pelo OA	Sempre habilitado, com confirmação.
2	Entrar	Efetua a entrada no sistema	Sempre habilitado, com confirmação.
3	Cancelar	Cancela a entrada no sistema	Sempre habilitado, com confirmação.
4	Cadastre-se aqui	Avança para a Página de Registro	Sempre habilitado, com confirmação.

# Observações

A senha não deverá ser mostrada na tela, sendo substituída por um caracter especial.