DOMINGOS BERNARDO GOMES SANTOS

**APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS
COMPUTACIONAIS À GESTÃO DO
CONHECIMENTO CIENTÍFICO EM GRUPOS DE
PESQUISA**

São Paulo
2010

FOLHA DE APROVAÇÃO

Domingos Bernardo Gomes Santos

Dissertação apresentada à Escola
Politécnica da Universidade de São
Paulo para a obtenção do título
de mestre em Engenharia

Área de concentração:
Sistemas de Potencia

Aprovado em:

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Assinatura: _____

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha mãe, meu pai e irmãs e a Marcia, com amor, admiração e gratidão por sua compreensão, carinho, presença e incansável apoio ao longo período de elaboração deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

Ao Dr Josemir Coelho Santos, que, nos anos de convivência, muito me ensinou, contribuindo para meu crescimento científico e intelectual.

À Escola Politécnica de São Paulo, pela oportunidade de realização do curso de mestrado.

Ao Departamento de Energia e Automação Elétricas – PEA pelo apoio para realização desta pesquisa.

Ao Laboratório de Sensores Ópticos, por colocar a disposição o laboratório e todos recursos necessários para realização desta pesquisa.

“Publish or perish.”
Kimball C. Atwood

RESUMO

A introdução das tecnologias da informação aos processos da gestão do conhecimento e da comunicação científica podem trazer diversas melhorias a produção do conhecimento. Nessa linha, observa-se através deste trabalho, que a implantação de práticas de gestão do conhecimento científico nos laboratórios e grupos de pesquisa acadêmicos podem trazer diversos benefícios e contribuições para a produção e divulgação do conhecimento científico. Evidencia-se para o autor a grande importância da introdução de regras e políticas que possam nortear os processos de produção do conhecimento e comunicação científica. Verifica-se que é cada vez mais frequente a presença das novas tecnologias da informação, denominadas como modelos alternativos para a comunicação científica, tais como portais em bibliotecas digitais e, recentemente, repositórios digitais, para fins didáticos, institucionais ou temáticos no meio acadêmico. A partir disso, estabeleceu-se como objetivo deste trabalho, apresentar uma reflexão a respeito de como a gestão do conhecimento e os programas para computador podem atuar como modelos alternativos, proporcionando melhorias na produção e na comunicação do conhecimento científico. Este trabalho apresenta também um experimento acadêmico, realizado através da implementação de dois programas de computador, um repositório digital, utilizado para armazenar conteúdos provenientes de atividades realizadas em laboratório de pesquisa, e uma ferramenta que permite aos pesquisadores manipular o repositório digital, ambos em conformidade com a especificação JSR-170. O experimento acadêmico demonstrou algumas das diversas possibilidades para a condução de novos estudos e pesquisas voltadas para o desenvolvimento de ambientes virtuais que possam não apenas auxiliar a produção científica, mas que possam também agregar informações de todos os esforços realizados nos laboratórios e grupos de pesquisa.

Palavras-chave: Tecnologia da Informação. Gestão do conhecimento. Pesquisa científica.

ABSTRACT

The introduction of information technologies to management of knowledge and scientific communication processes can bring many improvements to knowledge production. It is observed through this work that application of practices of knowledge management in scientific laboratories and academic research groups can bring several benefits and contributions to the production and dissemination of scientific knowledge. It is evident to the author the great importance of introduction of rules and policies that can guide knowledge production and scientific communication processes. It is observed as increasingly common the presence of new information technologies, known as alternative models for scientific communication, such as web portals for digital libraries and, recently, digital repositories, for didactic, institutional or thematic purposes in academic environment. Therefore, it was established as a goal for this work, to present a reflection on how knowledge management and computer programs can act as alternative models, providing improvements in production and communication of scientific knowledge. This work also presents an academic experiment, conducted through the implementation of two computer programs, a digital repository used to store content from activities performed in a research laboratory, and a tool that allows researchers to manipulate the digital repository, both compliant to specification JSR-170. The experiment demonstrates some of the many possibilities to conduct new studies and researches aiming development of virtual environments that can help not only scientific activities, but can also allow aggregate information from all the efforts performed in laboratories and research groups.

Keywords: Information Technology. Knowledge Management. Scientific Research.

Lista de Figuras

Figura 1: Comunidades científicas e comunidades acadêmicas.....	16
Figura 2: Modelo de Garvey e Griffith 1970.....	22
Figura 3: Modelo híbrido para comunicação científica.....	25
Figura 4: Funcionamento básico do protocolo OAI-PMH.....	34
Figura 5: Provedores de dados e serviços	36
Figura 6: Provedor híbrido de dados e serviços.....	37
Figura 7: Aumento percentual em citações com Open Access	39
Figura 8: Processos de comunicação, cultura de contexto e gestão do conhecimento....	42
Figura 9: Processo SECI.....	50
Figura 10: Modelo de repositório de conteúdos.....	57
Figura 11: Servidor de referência jackrabbit.....	59
Figura 12: Arquitetura do repositório digital.....	61
Figura 13: Inclusão de imagens no repositório.....	61
Figura 14: Sessão de entrada da ferramenta web.....	63
Figura 15: Incluir imagens no repositório digital.....	64
Figura 16: Procura por conteúdo no repositório digital.....	65

Sumário

1 INTRODUÇÃO.....	10
2 JUSTIFICATIVA E REFERENCIAL TEÓRICO.....	12
2.1 COMUNIDADES CIENTÍFICAS.....	14
2.2 COMUNIDADES ACADÊMICAS.....	15
2.3 SISTEMA DE COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA.....	17
2.3.1 COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA INFORMAL.....	18
2.3.2 COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA FORMAL.....	19
2.4 PUBLICAÇÃO CIENTÍFICA.....	20
2.4.1 REVISTA CIENTÍFICA.....	22
2.4.2 PUBLICAÇÃO CIENTÍFICA ELETRÔNICA.....	24
3 MODELO ALTERNATIVO PARA COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA.....	26
3.1 ARQUIVO ABERTO.....	27
3.2 MOVIMENTO DE ACESSO LIVRE.....	28
3.2.1 DECLARAÇÕES DE APOIO INTERNACIONAIS.....	30
3.2.2 MANIFESTO DE APOIO BRASILEIRO.....	31
3.3 PROTOCOLO OAI-PMH.....	33
3.3.1 A EVOLUÇÃO DO PROTOCOLO OAI-PMH.....	34
3.3.2 PROVEDORES DE DADOS E SERVIÇOS.....	35
3.4 FATOR DE IMPACTO DO ACESSO ABERTO.....	37
4 GESTÃO DO CONHECIMENTO.....	39
4.1 COMUNICAÇÃO, CULTURA E GESTÃO DO CONHECIMENTO.....	40
4.2 TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E A GESTÃO DO CONHECIMENTO.....	42
4.3 GESTÃO DO CONHECIMENTO EM AMBIENTE ACADÊMICO.....	43
4.4 GESTÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO.....	44
4.4.1 CRIAÇÃO E CONVERSÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO.....	49
4.5 REPOSITÓRIOS DIGITAIS E A GESTÃO DO CONHECIMENTO.....	53
5 EXPERIMENTO ACADÊMICO.....	54
5.1 SISTEMAS DE GERENCIAMENTO DE CONTEÚDOS.....	55
5.2 MODELO DE REPOSITÓRIO DE CONTEÚDO.....	57
5.2.1 IMPLEMENTAÇÃO DE REFERÊNCIA.....	58
5.3 ARQUITETURA DO REPOSITÓRIO DIDÁTICO.....	59
5.3.1 SERVIDOR DO REPOSITÓRIO DE CONTEÚDOS.....	59
5.3.2 ARQUITETURA DO REPOSITÓRIO DE CONTEÚDOS.....	60
5.4 FERRAMENTA COM INTERFACE WEB.....	62
5.4.1 SESSÃO DE ENTRADA.....	62
5.4.2 SESSÃO DE ACESSO.....	62
5.4.3 SESSÃO DE INCLUSÃO DE CONTEÚDOS.....	63
5.4.4 SESSÃO DE PROCURA POR CONTEÚDOS.....	64
5.4.5 OUTROS RECURSOS.....	64
6 DISCUSSÕES	66
6.1 TRABALHOS FUTUROS.....	67
7 CONCLUSÕES.....	68
8 REFERÊNCIAS.....	69

1 INTRODUÇÃO

A introdução das tecnologias da informação aos processos da gestão do conhecimento e da comunicação científica podem trazer diversas melhorias a produção do conhecimento. Observando o dia-a-dia das atividades conduzidas em laboratórios e grupos de pesquisa como, por exemplo, o Laboratório de Sensores Ópticos – LSO do Departamento de Engenharia de Energia e Automação Elétricas da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – PEA/EPUSP, onde são realizadas ações de pesquisadores que estrategicamente utilizam todos os tipos de recursos disponíveis, tanto materiais quanto de conhecimento, para contribuir com o desenvolvimento da produção científica e tecnológica, percebe-se como seria benéfica a adoção de ferramentas computacionais avançadas voltadas para a gestão do conhecimento científico.

Nesse contexto, este trabalho tem como foco principal o desenvolvimento de programas de computador, que atuem como ferramentas que auxiliem os pesquisadores durante os processos de pesquisa e criação de conhecimento científico, compondo um ambiente virtual para grupos de pesquisa acadêmicos.

Dessa forma, foi realizada uma ampla pesquisa acadêmica a respeito dos processos da criação, gestão e divulgação dos conhecimentos científicos, visando a compreensão do contexto, a identificação das características desejáveis no ambiente virtual e subsidiar o desenvolvimento das ferramentas computacionais capazes de compor este ambiente voltado para a produção científica e tecnológicas.

Nesse trabalho, além dos estudos conceituais e teóricos citados, foi realizado um experimento acadêmico buscando a construção de um ambiente virtual conforme destacado acima. Como primeiro componente, foi desenvolvido um protótipo de programa de computador para *web*, com a finalidade de armazenar e disponibilizar

conteúdos científicos aos pesquisadores, nas áreas de atuação do LSO, entre elas, transformadores de tensão e corrente ópticos para medição e proteção de sistemas de alta tensão, sensores ópticos para monitoração de grandezas físicas como temperatura, pressão, vibração, entre outras, aplicáveis a estruturas e equipamentos, guias de onda por estresse induzido para confecção de moduladores em óptica integrada, componentes e sensores a fibras ópticas plásticas – FOP e componentes com fibras ópticas para sistemas de navegação inercial.

Além disso, o autor deste trabalho também desenvolveu alguns programas utilizando linguagem de programação Java que exploram os principais conceitos dos sistemas de navegação inercial, com o intuito de introduzi-los no programa *web* como ferramentas didáticas. Essas atividades levaram à ponderação de quais seriam os requisitos necessários para um programa *web* ser considerado como um ambiente didático.

Na busca por responder a essa questão, diversos esforços foram canalizados com estudos sobre as metodologias para gestão do conhecimento organizacional, que por analogia, poderiam ser empregadas ao programa *web*, permitindo a inclusão de características que tornariam o ambiente didático.

Entretanto, durante o processo de qualificação desse trabalho, foi verificado que seria mais interessante, lançar o olhar sobre como as práticas da gestão do conhecimento e os programas de computador poderiam em conjunto serem aplicados ao ambiente de pesquisa acadêmica, não ficando restrita à visão de incluir características e conceitos da gestão do conhecimento organizacional apenas aos programas de computador. A partir disso, surgiu como objetivo deste trabalho, apresentar uma reflexão a respeito de como a gestão do conhecimento e os programas para computador podem atuar como modelos alternativos para a comunicação científica, proporcionando melhorias na produção do

conhecimento científico, além de diversas alternativas e possibilidades aos ambientes acadêmicos.

Imerso nesse contexto, este trabalho está dividido em oito capítulos. Após esta introdução, no segundo capítulo é apresentada a justificativa para realização deste trabalho e uma síntese do referencial teórico que descreve as principais características dos processos que envolvem a produção científica. No terceiro capítulo são apresentadas as iniciativas de Arquivo Aberto e Movimento de Acesso Livre e os conceitos que fundamentam os modelos alternativos para comunicação científica. O quarto capítulo apresenta uma análise de como a gestão do conhecimento e as novas tecnologias da informação podem beneficiar os processos para criação do conhecimento científico. O quinto capítulo apresenta um experimento acadêmico com a implementação de dois programas de computador, um repositório digital e uma ferramenta para acesso ao repositório digital, factíveis de serem utilizados como modelos alternativos para comunicação científica. No sexto capítulo são apresentadas as discussões e trabalhos futuros. O sétimo capítulo apresenta as conclusões do trabalho e o último capítulo apresenta as referências bibliográficas.

2 JUSTIFICATIVA E REFERENCIAL TEÓRICO

O modelo europeu de universidade pública e gratuita, historicamente adotado para o ensino superior público no Brasil, vem sendo questionado em muitos países, que começam a introduzir sistemas de cobrança de anuidades aos alunos. No Brasil o assunto é tema de diversas discussões nos principais espaços universitários, que basicamente se dividem em dois pontos de vista.

De um lado estão aqueles que são favoráveis à gratuidade das instituições estatais e acreditam que os movimentos sociais conseguiram estabelecer o princípio da

gratuidade no ensino público (SCHWARTMAN, 2010), através da definição do artigo nº 206 da Constituição Brasileira de 1988, utilizando-se de um processo conduzido pelos legítimos representantes da sociedade na câmara dos deputados e senado federal. No lado oposto encontram-se aqueles que defendem a maior participação dos estudantes no custeio dos seus estudos universitários, porque entendem que as universidades públicas na verdade não são gratuitas e que o pagamento da bolsa estudantil sai do bolso dos contribuintes.

O professor e sociólogo Simon Schwartman (2010) através de meios digitais, coloca em discussão a temática e escreve que os alunos de pós-graduação poderiam contribuir com o ensino, em percentuais de acordo com seus recursos financeiros. Acrescenta que, segundo a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios de 2008 – PNAD apresentado pelo IBGE, os dados demonstram que quase metade dos estudantes dos cursos de pós-graduação no Brasil, tanto no setor público quanto privado, fazem parte de uma pequena minoria que tem uma renda familiar de dois mil reais ou mais por pessoa, muito acima da renda dos estudantes dos cursos de graduação, e infinitamente maior do que a dos estudantes de nível médio e básico.

Entretanto, independente de ponto de vista, o que é certo na discussão e que justifica a importância da realização desse trabalho, é o pressuposto que os recursos financeiros voltados para sistema de ensino superior público, e conseqüentemente para a pesquisa científica brasileira, são ou tornam-se escassos, sejam por motivos de ordem de gestão administrativa ou política. Nessa linha, qualquer iniciativa, experimento ou pesquisa acadêmica que venha trazer contribuições ou melhorias aos atuais processos para produção científica deve ser valorizada.

Além disso, acrescenta-se que os modelos alternativos para comunicação científica podem proporcionar diversos benefícios aos atores envolvidos na produção científica.

Para pesquisadores, que a princípio podem ampliar as opções para publicação e aumentar o número de citações por trabalhos, além de reduzir custos no pagamento de taxas e inscrições para conferências e congressos, com despesas de deslocamentos nacionais e internacionais, com alimentação e diárias de hospedagem. Para os bibliotecários, que passam a ter novas alternativas para acesso a publicações científicas e assim negociar reduções de custos para manutenção de assinaturas de revistas científicas tradicionais. Para departamentos e laboratórios acadêmicos, que podem aumentar o impacto das publicações e, assim, ampliar sua visibilidade facilitando a captação de recursos externos para novas pesquisas científicas.

O referencial teórico deste trabalho apresenta as relações entre elementos que compõem a pesquisa e a produção científica com base em análise crítica da literatura, onde foram identificados conceitos e tópicos, como importantes para a construção da proposta deste trabalho. Apresenta-se a seguir, de maneira breve a discussão dos conceitos pertinentes ao estudo sobre i) comunidades científicas, ii) comunidades acadêmicas, iii) sistemas de comunicação científica, iv) publicação científica.

2.1 COMUNIDADES CIENTÍFICAS

As comunidades científicas em princípio podem ser descritas por agrupamento de pesquisadores com interesses em assuntos de área comum. Kuhn (1992) descreve que uma comunidade científica se caracteriza pela prática de uma especialidade científica, por uma formação teórica comum, pela circulação abundante de informação no interior do grupo e pela unanimidade de juízo em assuntos profissionais. Costa (1999) acrescenta que as comunidades científicas também podem ser entendidas como o agrupamento de pares que compartilham um tópico de estudo, desenvolvem pesquisas e dominam um campo de conhecimento específico, em nível internacional.

Além disso, Lovisolo (1997) também ressalta que ao pesquisar temas que envolvem comunidades científicas, o olhar volta-se naturalmente para as universidades, lugar dominante na formação de investigadores e de pesquisas, na maioria dos países de terceiro mundo.

Neste sentido, o professor Simon Schwartzman (1986) explica que a concepção de que a pesquisa científica e o sistema universitário estão necessariamente ligados é uma suposição difundida e adotada como princípio básico das políticas educacionais em muitos países. Ainda segundo Lovisolo (1997) no Brasil reconhece-se que mais de 80% das pesquisas são desenvolvidas nos centros de investigação das universidades, habitualmente vinculados a programas de formação de pós-graduação de mestrados e doutorados.

2.2 COMUNIDADES ACADÊMICAS

As comunidades acadêmicas segundo Leite e Costa (2007) normalmente estão inseridas dentro das universidades, e dizem respeito ao agrupamento de membros de uma instituição acadêmica envolvidos com atividades de ensino e pesquisa, constituindo os recursos humanos para a pesquisa, compartilhando ou não interesses comuns em tópicos de estudo.

De modo geral comunidades científicas e comunidades acadêmicas apresentam conceitos muito similares que se sobrepõem, mais com níveis de perspectivas diferentes. Para compreender as relações entre comunidades científicas e comunidades acadêmicas, Leite e Costa (2007) apresentam um modelo conceitual para gestão do conhecimento científico em ambientes acadêmicos, baseado no estudo de diversos processos que envolvem a comunicação científica, que permite observações em diferentes perspectivas.

As comunidades científicas são apresentadas na perspectiva vertical, onde não existem fronteiras, limites geográficos, ou características organizacionais. As comunidades acadêmicas são apresentadas na perspectiva horizontal, com fronteiras e limites geográficos bem definidos através da relação direta com instituições de ensino e pesquisa.

Nota-se a sobreposição através dos pesquisadores que mantêm vínculos com as universidades e ao mesmo tempo participam como membros das comunidades científicas. Assim, a produção científica de uma instituição de ensino e pesquisa, representada pelo conjunto da produção científica dos pesquisadores que mantêm vínculo institucional com ela, constitui ao mesmo tempo, a produção científica de diferentes comunidades científicas (LEITE; COSTA, 2007).

A figura 1 apresenta as relações existentes entre comunidades acadêmicas e científicas. As comunidades científicas estão distribuídas por área e campo específico, disciplinas ou tópicos do conhecimento. Enquanto as comunidades acadêmicas estão inseridas nas universidades e distribuídas em grupos e laboratórios de pesquisas, com a participação de colaboradores, discentes e docentes, que mantêm vínculos com as instituições de ensino e pesquisa. Observa-se neste contexto que várias comunidades científicas podem permear uma mesma comunidade acadêmica, considerando os diversos interesses dos participantes.

Figura 1: Comunidades científicas e comunidades acadêmicas

Por fim, conforme descrevem Leite e Costa (2007), Lovisolo (1997), Kuhn (1992), Schwartzman (1986), entre outros, entende-se que as comunidades acadêmicas e científicas e suas relações formam um imenso conjunto de engrenagens, quando conectadas exercem papel fundamental para construção, comunicação e uso de conhecimento científico.

2.3 SISTEMA DE COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA

A origem do sistema de comunicação científica, segundo Weitzel (2005) remota à constituição e consolidação de todo um sistema de comunicação científica no mundo e sua história está vinculada a própria ciência, de forma que sua estrutura foi acompanhada pela especialização dos saberes ao longo dos últimos três séculos.

Meadows (1999) destaca a importância da comunicação para a criação do conhecimento, salientando que a comunicação científica situa-se no próprio coração da ciência, de qualquer que seja o ângulo examinado, se constitui em parte essencial do próprio processo de investigação. Leite e Costa (2007) acrescentam que o estudo da comunicação científica envolve amplo leque de tópicos e questões complexas. Muitas dessas questões referem-se aos condicionantes do fluxo da informação e do conhecimento, a fatores como: comportamento informacional dos atores, suas interações no seio de comunidades científicas, impacto de tecnologias, dentre outros.

Na década de 1970 os sociólogos Garvey e Griffith (1979) apresentaram um modelo que descreve os processos que envolvem a comunicação científica. Este modelo foi amplamente adotado desde então em diversos estudos e pesquisas científicas realizadas na área. Ferreira e Muniz Jr (2005) ainda ressaltam que foi Garvey um dos principais responsáveis pelo estabelecimento dos pilares da comunicação científica ao representar, através de modelos, as atividades associadas à produção, disseminação e

uso da informação.

Ainda dentro deste contexto, Garvey e Griffith (1979) também descrevem que o modelo de comunicação científica deve ser observado através de dois canais de comunicação científica distintos, o informal e o formal.

2.3.1 COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA INFORMAL

A comunicação científica informal conforme descreve Meadows (1999) acontece durante todo o processo da pesquisa, ocorre por meio da oralidade primária, na socialização entre pares através de reuniões científicas, telefonemas, videoconferências ou até mesmo na troca de informações por *e-mail*. Lopes e Silva (2007) corroboram a ideia e acrescentam que o informal se concretiza através de contatos face-a-face, na formação de colégios invisíveis, ou contatos interpessoais utilizando qualquer recurso que não exijam certas formalidades.

Nas universidades é comum a formação de pequenos grupos de pesquisadores, que informalmente, passam a manter contato de modo presencial ou por meios eletrônicos, discutindo assuntos de interesse comum, na mesma área de pesquisa, que podem ser denominados de colégios invisíveis. Leite e Costa (2007) também descrevem a existência dos colégios invisíveis que podem ser entendidos como uma rede de interações informais entre os membros de uma mesma área de atividade científica.

No ambiente das comunidades acadêmicas, a comunicação informal predomina como comunicação científica no fazer científico. Neste contexto verifica-se que o coordenador, ou professor, são a fonte de informação principal mais consultada. Silva (2002) ressalta que apesar desse processo ser informal, ele também representa um filtro de informações dos canais formais da comunicação científica.

Destaca-se ainda que a comunicação informal não tem a estabilidade dos meios

formais. O intercâmbio de informações entre dois pesquisadores durante uma conversa consiste em uma sondagem de uma ideia qualquer, com risco de modificá-la imediatamente. Ainda segundo Le Coadic (1996) esta informação está sujeita a ser comunicada diversas vezes, surgindo a partir da intimidade da comunidade acadêmica e, em seguida, sendo discutida em diferentes reuniões científicas, desde as menores (locais e regionais) até as maiores (nacionais e internacionais).

2.3.2 COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA FORMAL

A comunicação científica formal, conforme observa Lopes e Silva (2007) normalmente ocorre ao término do processo da pesquisa para divulgação de resultados, que se concretiza por meio de recursos informacionais disponibilizados na forma de publicações nas fontes primárias, secundárias e terciárias. Le Coadic (1996) descreve que a comunicação escrita compreende principalmente as publicações primárias, onde se apresentam os resultados da pesquisa pela primeira vez perante o público, sob forma de produto da informação. As publicações secundárias e terciárias, muito dependentes das primárias, uma vez que as resumem e indexam.

Le Coadic (1996) acrescenta também que:

A formalização da comunicação científica data de mais de trezentos anos. Ocorreu em resposta às necessidades de comunicação dos resultados da pesquisa entre os pesquisadores cujo número crescia. A ciência mudava de situação: de atividade privada tornava-se uma atividade social. O pesquisador tornou-se, então, como a maior parte dos trabalhadores, um indivíduo inserido em um ambiente social que dele exige competitividade e produtividade a fim de obter resultados. Para que os novos dados que obtém e os novos conceitos que formula se tornem contribuições científicas reconhecidas, devem ser comunicados em uma forma que permita sua compreensão e comprovação por outros pesquisadores e, posteriormente, sua utilização na abertura de outros caminhos de pesquisa. Igualmente, a 'comunicabilidade' é a característica principal da produção científica, pois permitirá o reconhecimento do pesquisador pelos pares e lhe garantirá sucesso na sociedade científica, (LE COADIC, 1996).

Por fim, conforme descrevem Mueller (1994) e Le Coadic (1996) pode-se concluir

que os canais de comunicação científica formal e informal se diferem, sobretudo, em características como: audiência, armazenamento, atualidade, autenticidade da informação, interatividade, redundância e orientação. O quadro 1 apresenta as principais características dos canais sob o ponto de vista da acessibilidade e uso, adaptado por Mueller (1994) e Le Coadic (1996).

Quadro 1 – Principais características da comunicação informal e formal.

Elemento formal	Elemento informal
Pública (audiência potencial importante)	Privada (audiência restrita)
Informação armazenada de forma permanente, recuperável	Informação não armazenada, não recuperável
Informação relativamente velha	Informação recente
Informação comprovada	Informação não comprovada
Disseminação uniforme	Direção do fluxo escolhida pelo produtor
Redundância moderada	Redundâncias às vezes muito importante
Ausência de interação direta	Interação direta

Fonte: adaptação de Muller (1994) e Le Coadic (1996).

2.4 PUBLICAÇÃO CIENTÍFICA

A publicação é o principal processo da comunicação científica. Segundo Mueller (1994) o modelo de comunicação científica proposto pelos sociólogos Garvey e Griffith (1979) desenvolvido através de resultados obtidos em estudos realizados na *American Psychological Association* – APA, levou à apresentação de um gráfico que mostrava o que eles perceberam como sendo o fluxo de informação. A informação é representada

progredindo passo a passo, desde o início da pesquisa, passando por diversas instâncias da comunicação informal, pelo ponto culminante de sua publicação em um periódico e continuando sua trajetória posterior em *abstracts*, índices e *annual reviews*, citações em outros trabalhos e, finalmente, com a inclusão do conteúdo em enciclopédias.

Ferreia e Muniz Jr (2005) destacam que o principal veículo de divulgação de resultados de pesquisas em ciência e tecnologia passou a ser o periódico científico. Cronin (1995) apud Ferreira e Muniz Jr (2005) afirmam que o artigo científico se torna o elemento indicador primeiro da produção científica, integrando o sistema de reconhecimento científico, concedendo visibilidade, contribuindo para a promoção da carreira acadêmica e científica e assim facilitando a obtenção de financiamentos junto a órgãos de fomento de pesquisa.

Neste contexto, Weitzel (2005) também relata a importância da revista científica impressa, dentre outros tipos de comunicação escrita, que se tornou o principal marco na constituição da estrutura da comunicação científica. A figura 2 apresenta o modelo proposto pelos sociólogos Garvey e Griffith adaptado por Hurd (2000) onde são apresentados em etapas, os processos que compõem a comunicação científica empregando canais de comunicação formal e informal.

Observando o modelo mostrado na figura 2 nota-se que no início da pesquisa são realizadas ações concentradas em canais de comunicação informal, partindo das iniciativas do pesquisador buscando informações, apresentando seminários com resultados parciais, participando de discussões em grupo, ou apresentando relatórios preliminares ao orientador. Ao término da pesquisa as ações são concentradas nos canais de comunicação formal, voltados para publicações de resultados da pesquisa em congressos, revistas científicas impressas e alguns tipos de publicações *on-line*.

Figura 2: Modelo de Garvey e Griffith 1970

2.4.1 REVISTA CIENTÍFICA

A revista científica publicada periodicamente apresenta informações e notícias que descrevem novas pesquisas científicas e resultados obtidos a partir de pesquisas científicas em andamento ou concluídas. Neste sentido, conforme relata Valerio (2005), o principal objetivo de um periódico científico é proporcionar à comunidade científica um canal formal de comunicação e disseminação da produção técnico-científica por meio da publicação de artigos originais que sejam resultados de pesquisas tecno-científicas e que contribuam para o avanço do conhecimento.

Neste contexto, as publicações científicas começam efetivamente a ganhar importância, conforme relatada Francis André (2005) apud Kuramoto (2006), quando o americano Eugene Garfield teve a ideia, na década de 1960, de analisar as citações bibliográficas presentes em artigos de revistas, convenientemente escolhidas, e definir assim uma base de referência: o *Science Citation Index* – SCI, referência mundial segundo a qual são definidas as métricas para classificação das revistas segundo seu

impacto.

Ainda conforme Kuramoto (2006), tal iniciativa promoveu uma espécie de classificação das revistas selecionadas pelo SCI. Como resultado desse processo, existem hoje as revistas indexadas pela SCI e aquelas que não são indexadas. As indexadas pela SCI são as que possuem maior fator de impacto, ou seja os artigos publicados nessas revistas tem médias de citações maior do que aqueles publicados em outras revistas não indexadas por essa base de referência.

Desta forma, os diversos atores envolvidos com a pesquisa científica são levados a utilizar como principal meio para publicações as revistas científicas indexadas pelo SCI. Os pesquisadores naturalmente buscam por maior notoriedade científica e assim procuram publicar em revistas científicas de maior impacto. As universidades e bibliotecas optam por manter assinaturas das principais revistas científicas indexadas pelo SCI para prover amplo acesso aos pesquisadores. Além disso, as agências de fomento para pesquisas científicas avaliam o desempenho dos pesquisadores principalmente através de publicações realizadas em revistas científicas indexadas pelo SCI.

Este cenário levou os editores das revistas científicas a perceberem o valor financeiro das publicações científicas, iniciando um processo de valorização do preço das assinaturas das revistas científicas. Tenopir e King (1988) ainda salientam que é praticamente indiscutível que os preços das revistas aumentaram de modo considerável nos últimos 20 anos, estima-se que os preços das revistas acadêmicas e científicas norte-americanas aumentaram U\$39 em média no ano de 1975 para U\$284 em 1995, muito acima da inflação no mesmo período. Outros exemplos conforme destaca Kuramoto (2006) ocorreram na França, no período entre 1990 e 2000, onde as principais publicações científicas na área da medicina chegaram a aumentar em até 184%, e as revistas não francesas, no período entre 1980 e 2000 que chegaram a um crescimento

nos preços da ordem de 581%.

As argumentações contrárias ao processo de valorização das revistas científicas são apresentadas por diversos autores, Costa (2006), Ferreira e Muniz Jr. (2005), Kuramoto (2006), Leite (2009), Weitzel (2005), entre outros, argumentam que, em princípio, a grande maioria das pesquisas científicas são financiadas com recursos públicos pagos pelos contribuintes e desta forma justificam que o acesso aos resultados obtidos em pesquisas científicas deveriam ser de acesso livre, provendo a toda sociedade meios para acompanhar e verificar como são empregados os recursos públicos destinados para pesquisa científica.

2.4.2 PUBLICAÇÃO CIENTÍFICA ELETRÔNICA

A partir do final da década de 1990 o cenário das publicações acadêmicas começou a modificar-se, e atualmente está em pleno estágio de reorganização dos processos da comunicação científica. Tenopir e King (1988) descrevem que a Internet e outras tecnologias de comunicação abrem uma série de possibilidades para serviços de distribuição de novos artigos. Para começar, os editores serão capazes de oferecer uma base de dados de revistas, revistas individuais, artigos individuais ou partes de artigos. Vários níveis de informação podem tornar-se disponíveis para consulta, incluindo títulos, resumos, revisões do artigo, dados complementares, apêndices etc.

Neste sentido, Weitzel (2005) acrescenta que é possível que a Internet, de um modo geral, possibilite não só um novo sistema de publicação científica, mas também novas formas de acesso à ciência que sejam mais flexíveis e promovam, sobretudo, a colaboração entre pesquisadores, a integração de comunidades dispersas e o compartilhamento de ideias.

O trabalho de Costa (2005), que descreve o novo papel das tecnologias digitais na comunicação científica, destaca a importância da adaptabilidade do modelo de Garvey e Griffith com relação a novos fatores que, ao provocarem mudanças, requerem novas formas de representação. Assim, novas interpretações podem ser representadas com base no modelo dos autores. É o caso dos impactos que a introdução de tecnologias da informação no ambiente acadêmico provoca no processo de comunicação entre pesquisadores. Hurd (2000) apresenta como proposta uma adaptação do modelo para uso no ano de 2020, inteiramente baseado nos meios eletrônicos. A figura 3 apresenta a proposta de um modelo híbrido adaptado por Costa (2005) na tentativa de ilustrar o processo da comunicação científica observando o momento atual, em que procura representar a dimensão da presença do impresso e do eletrônico em cada uma de suas etapas.

Figura 3: Modelo híbrido para comunicação científica

O modelo híbrido reflete a coexistência de dois meios de comunicação da pesquisa, como também a substituição gradual do meio impresso pelo meio eletrônico. Desta forma conforme ressalta Costa (2005), pode-se concluir que é possível elaborar versões diferentes do modelo dependendo do momento no tempo.

Com relação às mudanças que ocorreram ao longo do tempo na comunicação

científica, ainda segundo Costa (2005), o modelo permite ilustrar o processo, por exemplo, em quatro momentos distintos. O primeiro momento representa o processo na década de 1970, em que o uso dos meios eletrônicos era pouco significativo. O segundo momento retrata o período na década de 1990 apresentando a forte presença do uso de meios eletrônicos na comunicação científica informal. O terceiro momento, representando os dias atuais, apresenta um equilíbrio no uso de meios eletrônicos na comunicação formal e informal. O último momento, que representa o futuro, apresenta perspectivas cada vez maiores no uso de apenas meios eletrônicos nos processos para comunicação científica.

3 MODELO ALTERNATIVO PARA COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA

Leite e Costa (2007) descrevem que o uso da internet no contexto da comunicação científica tem proporcionado, ao longo do tempo, uma série de novas possibilidades e oportunidades de inovação nesse campo. Cenário ideal para consolidação de algumas iniciativas como a *Open Archives Initiative* – OAI, chamada em português Iniciativa Arquivo Aberto, e *Open Access* – OA ou Movimento de Acesso Livre.

Além disso, Weitzel (2005) explica que são iniciativas que vem construindo as condições necessárias para permitir o acesso livre a produção científica de forma legítima, alterando não somente o processo de aquisição de informação científica, mas também a sua produção, disseminação e uso. Neste sentido, Ferreira e Muniz Jr. (2005) ressaltam também que diversos estudos começam a surgir com foco no desenvolvimento de ambientes digitais, capazes de apoiar o desenvolvimento da comunicação científica, respaldados em tecnologias de baixo custo, alta velocidade e ampla participação da comunidade científica, tanto na gestão desses ambientes quanto na geração, disseminação e uso da informação.

3.1 ARQUIVO ABERTO

Cardoso e Caraça (2008) explicam que os ideais que compõem as iniciativas OAI e OA remontam à década de 1960, e são descritas em três etapas cronológicas: paleo-conceitual, neo-experimental e movimento social. A etapa paleo-conceitual teve início em 1963 com a definição dos termos hipertexto e hipermídia por Ted Nelson e perdurou até 1979 com o surgimento da rede *Usenet*.

A etapa neo-experimental abrange duas décadas que vão desde 1980 até 2000, vivenciada pelos momentos históricos: criação e exploração da *World Wide Web*, difusão da ética *Hacker*, surgimento do movimento social para desenvolvimento do sistema operacional Linux de Torvalds, desenvolvimento do projeto Genoma Humano e a criação da enciclopédia virtual colaborativa Wikipédia.

A etapa do movimento social sobrepõem-se parcialmente à etapa anterior, iniciando no final da década de 1990 a partir de experiências realizadas no Laboratório Nacional de Los Alamos nos Estados Unidos e culminando no desenvolvimento e implantação de um repositório digital denominado *arXiv*, que disponibiliza, de forma aberta, conteúdos científicos nas áreas da ciência da computação, física e matemática.

Kuramoto (2006) explica que esse repositório foi criado experimentalmente para enfrentar as dificuldades encontradas no sistema de comunicação científica, principalmente com relação ao acesso à informação científica, uma vez que os custos de assinaturas de periódicos científicos cresciam exorbitantemente e, em consequência, existiam dificuldades de acesso a essas publicações. Assim, os repositórios digitais, também denominados *e-prints*, surgiram como alternativas ao tradicional sistema de comunicação científica. Neste sentido, Rodrigues (2004) corrobora a ideia acrescentando que o experimentos tinham como objetivo principal criar uma plataforma simples e

interoperável permitindo a localização de publicações científicas em diversas disciplinas, dando origem ao conceito de Arquivo Aberto.

Em seguida, novos projetos para desenvolvimento de repositórios digitais começaram a aparecer, como exemplo, o repositório *CogPrints* hospedado na *University of Southampton* da Inglaterra, apresentando um modelo similar ao *arXiv* mais focado em artigos na área da psicologia, linguística e neurociência.

3.2 MOVIMENTO DE ACESSO LIVRE

Segundo Lagoze e Sompel (2000), oficialmente o movimento social teve início a partir de julho de 1999 quando Paul Ginsparg, Rick Luce e Herbert Van de Sompel fizeram a chamada para a reunião entre responsáveis por repositórios digitais de *e-prints* acadêmicos. O encontro ocorreu na cidade de Santa Fé, Novo México em outubro de 1999, chamado em princípio como encontro *Universal Preprint Service* e depois como Convenção de Santa Fé.

Interessados de diversos setores participaram do encontro como patrocinadores: *Council on Library and Information Resources* – CLIR, *Digital Library Federation* – DLF, *Scholarly Publishing & Academic Resources Coalition* – SPARC, *Association of Research Libraries* – ARL e o *Los Alamos National Laboratory* – LANL. Além desses, participaram também do encontro cientistas da computação, bibliotecários com especialidades na área digital e outros representantes que consideravam estar participando de um importante momento.

A partir deste evento foi criada oficialmente a *Open Archives Initiative* – OAI, tendo como meta principal contribuir, de forma concentrada, para a transformação da comunicação científica. Neste sentido Kuramoto (2006) explica que a linha de ação

proposta para essa transformação passa pelas definições de aspectos técnicos e do suporte organizacional de uma estrutura de publicação científica aberta, na qual ambas as camadas, a comercial e a livre, possam se estabelecer.

Lagoze e Sompel (2000) descrevem que a Convenção de Santa Fé definiu como recomendação a utilização de quatro componentes de ordens organizacionais e técnicas para a operação de qualquer repositório digital de *e-prints*:

- mecanismo de submissão;
- sistema de armazenamento de longo prazo;
- uma política de gestão para submissão e preservação de documentos;
- uma interface aberta que permita a terceiros coletar metadados dos respectivos arquivos.

Sendo o último componente essencial para o funcionamento de serviços de informação com valor agregado, que permitam a localização, apresentação e a análise de dados (LAGOZE; SOMPEL, 2000). Dentro deste contexto, foi produzido um protocolo denominado *Open Archives Initiative Protocol for Metadata Harvesting* – OAI-PMH, com recursos para coleta de metadados, projetado para ser aplicado a todos os conteúdos e materiais que pudessem ser encontrados numa biblioteca digital (KURAMOTO, 2006).

O protocolo OAI-PMH também define a existência de dois atores no modelo, denominados provedores de dados e provedores de serviços (LAGOZE; SOMPEL, 2000). Os provedores de dados atuando como gestores de *e-prints* devem ser dotados das seguintes funcionalidades:

- mecanismo de submissão para arquivamento dos artigos;
- sistema de armazenamento de longo prazo;

- mecanismo de exposição de metadados dos artigos para facilitar a coleta de terceiros, ou provedores de serviços.

Os provedores de serviços são representados por instituições que disponibilizam serviços de informações para terceiros, com valor agregado, a partir da coleta de metadados proveniente dos provedores de dados.

3.2.1 DECLARAÇÕES DE APOIO INTERNACIONAIS

Após a Convenção de Santa Fé diversos esforços foram realizados, e é provável que outros ainda serão, visando estabelecer as iniciativas OAI e OA no âmbito internacional. Ferreira e Muniz Jr. (2005) descrevem que a evolução destas iniciativas gerou uma inesperada mobilização da comunidade científica internacional, que se traduziu em diversas ações de apoio, inicialmente de posicionamento de grupos de pesquisadores e, em seguida, de adesão de muitas instituições e agências governamentais e internacionais interessadas na comunicação científica. Essas ações originaram diversas declarações e resoluções internacionais que aprovam e recomendam políticas favoráveis ao movimento OA.

Neste sentido, o site Acesso Aberto USP (2010) explica que OA efetivamente consolidou-se a partir de três resoluções internacionais, conhecidas como 3Bs: Declaração de Budapeste (2001), Declaração de Bethesda (2003) e a Declaração de Berlim (2003).

A Iniciativa Aberta de Budapeste ocorreu em dezembro de 2001 e recomendou a implantação de duas estratégias complementares para que de fato a literatura científica esteja disponível e acessível:

- a Via Dourada, que significa o acesso aberto promovido pelos próprios periódicos

científicos, de modo que os artigos possam ser disseminados sem restrições de acesso ou uso;

- a Via Verde, que significa o sinal verde de editores científicos para o arquivamento da produção científica pelos próprios autores em repositórios digitais de acesso aberto, especialmente em repositórios institucionais.

A Iniciativa Aberta de Bethesda realizada em 11 de abril de 2003, no *Howard Hughes Medical Institute*, Estado Unidos, reforça a declaração anterior e propõem mais duas recomendações:

- O autor e o detentor de direitos de reprodução, chamado *copyright*, concede a todos os usuários o acesso livre, irrevogável, mundial e perpétuo ao trabalho, assim como uma licença de cópia, uso, distribuição, transmissão e exibição pública, e ainda de produzir e distribuir trabalhos derivados, em qualquer meio digital, para qualquer finalidade responsável, condicionada à devida atribuição de autoria,
- O autor concede, adicionalmente, o direito de produção de uma pequena quantidade de cópias impressas para seu uso pessoal (KURAMOTO, 2006).

A iniciativa Aberta de Berlim, que também ocorreu em 2003, endossou as declarações anteriores e recomendou o uso consistente da internet para divulgação e publicação das pesquisas científicas, encorajando pesquisadores a publicar em revistas de acesso aberto (ACESSO ABERTO USP, 2010). Foi assinada inicialmente por dezenove instituições de pesquisa e proteção ao patrimônio da cultura de países da Europa, além de Austrália, Índia, China, dentre outros, e hoje encontra-se traduzida em onze idiomas.

3.2.2 MANIFESTO DE APOIO BRASILEIRO

Graças aos esforços empreendidos por organismos estatais, como o Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia – IBICT, o Brasil caminha a passos largos para estabelecer uma sociedade do conhecimento com acesso totalmente livre e gratuito à informação científica, (ACESSO ABERTO USP, 2010).

Neste sentido Kuramoto (2006) descreve que o IBICT atualmente tem o propósito de registrar e disseminar a produção científica brasileira, apoiando o Movimento de Acesso Livre através do lançamento do manifesto brasileiro de apoio ao movimento de acesso livre à informação científica, como guia para definição de orientação política.

Além disso, o IBICT disponibiliza um conjunto de ferramentas que permite promover o registro e a disseminação da produção científica brasileira e efetivamente implantar a referida política por meio da promoção da construção de repositórios digitais didáticos, institucionais e temáticos. Segundo Weitzel (2005) atualmente o IBICT mantém três softwares para publicação científica com versões em português, para revistas científicas eletrônicas, para conferências e anais de eventos e para teses e dissertações:

- Controle de submissões e publicações de revistas científicas: o software *Open Journal System* foi traduzido com o nome de Sistema Eletrônico de Editoração de Revistas – SEER, originalmente desenvolvido pela Universidade de *British Columbia*, no Canadá;
- Controle de conferências, simpósios e publicações dos anais: o IBICT em parceria com o Centro de Informações Nucleares da Comissão Nacional de Energia Nuclear, investiu na versão brasileira do *Open Conference System*, o Sistema OnLine de Acompanhamento de Conferências – SOAC, também desenvolvido pela Universidade de *British Columbia*, no Canadá;
- Controle de publicações de teses e dissertações: o IBICT desenvolveu o Sistema

de Publicações de Teses e Dissertações – TEDE, baseado no software *Electronic Theses and Dissertation* – ETD, da Virginia Tech (WEITZEL, 2005).

A partir de ações empreendidas pelo IBICT e por diversos atores comprometidos com as causas OA, delineou-se uma política nacional de informação científica no país, que deu suporte ao Projeto de Lei 1120/2007 do deputado Rodrigo Rollemberg – PSB do Distrito Federal, que tramita na Câmara dos Deputados desde novembro de 2007 (ACESSO ABERTO USP, 2010). A principal proposta do projeto é que as instituições públicas de ensino superior e unidades de pesquisa publiquem sua produção técnica e científica na internet, e para tanto, sugere-se que criem repositórios para abrigar trabalhos de conclusão de mestrado, doutorado e pós-doutorado de alunos e professores e também estudos financiados com recursos públicos.

3.3 PROTOCOLO OAI-PMH

O protocolo OAI-PMH tem como principal objetivo promover a interoperabilidade entre repositórios digitais, definindo como deve ser feita a transferência de metadados entre computadores. Neste sentido, a aceitação do OAI-PMH como padrão de interoperabilidade entre repositórios digitais pode ser verificada no trabalho de Adly (2009), que descreve como exponencial o crescimento da adesão ao movimento OA por parte de diversas bibliotecas digitais, que cada vez mais, implementam infraestruturas e introduzem políticas para tornar aberto o conteúdo científico.

A estrutura do padrão OAI-PMH permite que provedores de dados mantenham a descrição de conteúdos científicos e seu respectivo armazenamento. Esta descrição é feita através de metadados, permitindo, através de pesquisas, a coleta destes pelos provedores de serviços. Segundo Monteiro e Bräscher (2007) os provedores de serviços,

por sua vez, agregam tais dados e disponibilizam serviços de informações, preocupando-se com a análise da área temática coberta, do tipo de recurso incluído e da qualidade dos conteúdos selecionados.

A figura 4 apresenta o funcionamento básico do protocolo OAI-PMH, onde provedores de serviços implementam mecanismos de *harvester*, os quais procuram por metadados em diversos provedores de dados. Segundo Contessa e Lazzarotto (2006), são enviadas solicitações OAI-PMH através do protocolo HTTP para provedores de dados que mantêm armazenados metadados do conteúdo científico. Estas solicitações são retornadas ao provedor de serviços em formato de documentos XML.

Figura 4: Funcionamento básico do protocolo OAI-PMH

Os metadados retornados estão em formatos específicos, os quais devem ser reconhecidos pelo provedor de serviços. Os metadados formatados são chamados de *records*, e incluem um identificador único, de modo que o conteúdo referente ao metadado possa ser recuperado diretamente.

3.3.1 A EVOLUÇÃO DO PROTOCOLO OAI-PMH

A primeira versão do protocolo OAI-PMH 1.0, definido na Convenção de Santa Fé, teve como foco principal promover a interoperabilidade entre repositórios digitais e facilitar a localização de conteúdo científico. Utilizou como referência um protótipo de repositório digital que funcionava como provedor híbrido de dados e serviços, denominado *RePEc/SODA Service/Data*, desenvolvido a partir dos experimentos realizados no

Laboratório Nacional de Los Alamos com repositórios digitais.

A primeira atualização do protocolo denominado OAI-PMH 1.1, introduziu um sistema padrão para codificação de metadados. Foi adotado o padrão *Dublin Core* para definir um conjunto mínimo de elementos capazes de descrever o conteúdo científico armazenado nos repositórios digitais (OPEN FORUM, 2010). Além disso foi adotado o protocolo de comunicação HTTP, reduzindo incompatibilidades para o envio de requisições por metadados e respostas através de arquivos XML. O protocolo passou por ampla revisão e atualmente encontra-se na versão OAI-PMH 2.0, em que foram incluídos novos recursos para incrementar o processo de requisições e respostas, não mantendo compatibilidade com a versão anterior.

3.3.2 PROVEDORES DE DADOS E SERVIÇOS

A atual versão do protocolo permite aos provedores de dados disponibilizarem diversas estruturas de metadados para descrever recursos e conteúdos científicos. Contessa e Lazzarotto (2006) acrescentam que o protocolo OAI-PMH 2.0 define seis tipos de requisições *harvester* que permitem a procura por metadados armazenados em provedores de dados:

- *Identify* – retorna a descrição de um arquivo;
- *ListMetadataFormats* – recupera os formatos disponíveis de metadados em um arquivo;
- *ListSets* – retorna uma lista de conjuntos de um repositório;
- *ListRecords* – busca uma lista de registros de um repositório;
- *ListIdentifiers* – recupera os identificadores de todos os registros de um repositório;

- *GetRecord* – recupera um registro individual de um repositório.

A figura 5 apresenta a relação entre provedores de dados e serviços. Um provedor de serviços procura por metadados em diversos provedores de dados. O protocolo OAI-PMH 2.0 acrescenta recursos que registram o momento da requisição, denominado *timestamp*, permitindo a sincronização entre provedores de dados e serviços que permanecem em constante processo de atualização.

Figura 5: Provedores de dados e serviços

A figura 6 acrescenta ao modelo um ator híbrido denominado agregador, que atua como provedor de dados e provedor de serviços. Um exemplo de uso dos modelos apresentados nas figura 5 e 6 é o projeto Repositório Científico de Acesso Aberto de Portugal – RCAAP realizado desde 2005, que apresenta a estrutura de provedor de dados e serviços, agregando informações de diversos repositórios portugueses em conformidade com o protocolo OAI-PMH. Segundo Moreira e Saraiva (2010) o projeto é uma iniciativa da Agência do Conhecimento e da Fundação para Computação Científica de Portugal, contando também com a participação da Universidade do Minho de Portugal, que apresentou em 2003 um dos primeiros repositórios digitais de acesso aberto de Portugal, denominado RepositórioUM.

Figura 6: Provedor híbrido de dados e serviços

Ainda segundo Moreira e Saraiva (2010) as principais propostas do projeto RCAAP são:

- Aumentar a visibilidade, acessibilidade e difusão dos resultados da atividade acadêmica e de investigação científica portuguesa;
- Facilitar o acesso à informação sobre a produção científica nacional;
- Integrar Portugal em um conjunto de iniciativas internacionais.

No final de 2009 o portal web RCAAP já agregava 25 repositórios institucionais reunindo aproximadamente 36000 documentos, com perspectivas para o ano de 2010 de integrar o projeto *European Research Driver* ampliando a visibilidade das publicações científicas para o âmbito europeu.

3.4 FATOR DE IMPACTO DO ACESSO ABERTO

De acordo Harnad e Brody (2004), atualmente existem aproximadamente 25000 revistas científicas em diversas disciplinas, que produzem em média 2 milhões e meio de artigos científicos por ano. Entretanto, por causa dos altos preços estipulados pelos editores e pela limitação de recursos financeiros das universidades para manutenção de assinaturas de revistas científicas, se obtêm acesso apenas a parte dos artigos científicos

publicados anualmente.

Observa-se ainda que, independentemente do tamanho da universidade, é praticamente impossível manter assinatura de todas as revistas científicas existentes. Desta forma, pode-se concluir que qualquer trabalho científico ao ser publicado sofre uma perda natural no potencial de seu fator de impacto. Harnad e Brody (2004) descrevem que uma forma alternativa para atenuar o problema é a adesão das revistas científicas à iniciativa Via Verde da OA. Permitindo aos atores das publicações realizem o arquivamento em repositórios abertos e, desta forma, melhorem o potencial de impacto das publicações.

Neste sentido, a Declaração de Budapeste (2001) ressalta que artigos publicados em revistas científicas em conformidade com as iniciativas OA podem aumentar em até 336% o impacto, com relação a publicações realizadas em revistas científicas que não aderem ao movimento OA.

A figura 7 segundo Harnad e Brody (2004) apresenta o gráfico de resultados obtidos de uma pesquisa que verifica o aumento de potencial de impacto das publicações em revistas científicas OA. O estudo utilizou dados que representam doze anos e 14 milhões de artigos da base de dados do *Institute for Scientific Information* – ISI. São comparadas e contabilizadas citações de publicações de revistas científicas não OA, com citações de publicações da mesma revista que paralelamente foram publicadas em revistas científicas OA pela via Verde.

4 GESTÃO DO CONHECIMENTO

Segundo Rosseti e Morales (2007) diversas pesquisas tem sido conduzidas para entender qual é o valor do conhecimento e, para orientar indivíduos e empresas a conquistar espaço nas instituições e no mercado através da gestão do conhecimento. Neste contexto, a nova economia, chamada economia do conhecimento, é fundamentada na capacidade intelectual para gerar riquezas, levando indivíduos e empresas a refletir sobre quais estratégias adotar para implementar modelos gerenciais baseados no conhecimento.

Dentro deste contexto, Fachin e Stumm (2009) descrevem que o conceito de gestão do conhecimento – GC, parte da premissa de que todo o conhecimento existente em uma determinada organização, que está contido nos diferentes processos e na mente de seus membros, é o que forma a empresa. Os autores ainda ressaltam que a junção de saberes, promovida através da troca constante de saberes entre todos os envolvidos, leva a organização a se tornar mais eficiente e forte diante da concorrência.

Leite e Costa (2006) corroboram a idéia, e acrescentam que independente das definições de GC, todas fazem referências às melhores formas de como as organizações

criam, compartilham e utilizam tanto o conhecimento disponível explicitamente, quanto o conhecimento que reside na mente de seus membros.

Nessa linha, inúmeros autores citados por Fachin e Stumm (2009), entre eles: Nonaka e Takeuchi (1997), Davenport e Prusak (1998) e Yang (2004), colocam que a GC traz uma nova luz sobre como a organização pode ganhar vantagem competitiva e tornar-se inovadora com sucesso.

4.1 COMUNICAÇÃO, CULTURA E GESTÃO DO CONHECIMENTO

Segundo Leite (2007) dois elementos são considerados como estruturais para estabelecer a GC em qualquer ambiente: processos de comunicação e cultura de contexto. Neste sentido, verifica-se que os processos de comunicação e a GC se completam. Isso por que, a GC disciplina, sistematiza e torna mais efetivos os processos de comunicação. Por outro lado, os processos de comunicação permitem que a GC seja viabilizada, promovendo a interação entre indivíduos e, por consequência, a criação, troca e compartilhamento do conhecimento.

Além disso, ressalta-se a importância da cultura de contexto, que através da disseminação de valores, crenças, normas, regras, e práticas profissionais influencia diretamente os processos de comunicação, atuando como agente responsável pela criação de um ambiente favorável ao conhecimento, condições ideais para aplicação da GC.

Neste contexto, Davenport e Prusak (1999), Leite e Costa (2007), Leite (2007), entre outros, afirmam que a cultura de contexto amiga do conhecimento é formada por diversas características, entre elas:

- Uma orientação positiva em relação ao conhecimento: os membros da organização

são inteligentes, possuem curiosidade intelectual e estão à vontade para explorar essas condições. Suas atividades de criação de conhecimento contam com a credibilidade de seus superiores;

- A ausência de inibidores do conhecimento na cultura: os indivíduos não devem ter ressentimentos em relação à organização, nem tampouco temer que o compartilhamento de seu conhecimento possa prejudicá-lo.

Por fim, conforme explica Leite (2007), a rigorosa análise da literatura científica, permitiu a elaboração de argumentos que sugerem uma estreita relação entre processos de comunicação, cultura de contexto e GC:

- O primeiro argumento é que todos os fluxos de informação e conhecimento de uma determinada organização efetivam-se mediante um sistema de comunicação, o qual influencia e é influenciado pela cultura organizacional;
- O segundo argumento é que a cultura da organização, por sua vez, contribui para criação de condições necessárias à implantação da gestão do conhecimento;
- O terceiro e último argumento, diz respeito à cultura influenciando os processos de comunicação, uma vez que ela determina hábitos, valores, normas, condutas e outros fatores, que por sua vez influenciam diretamente os processos de comunicação.

A figura 8 apresenta o modelo adaptado por Leite (2007) que ilustra as relações entre processos de comunicação, cultura de contexto e GC.

Figura 8: Processos de comunicação, cultura de contexto e gestão do conhecimento

4.2 TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E A GESTÃO DO CONHECIMENTO

A tecnologia da informação – TI está sendo cada vez mais utilizada por indivíduos e organizações para diversos fins, entre eles, para acompanhar a velocidade com que as transformações vêm ocorrendo no mundo, para aumentar a produção, melhorar a qualidade de produtos, como suporte para análise de mercados e para tornar ágil e eficaz a interação com mercados, clientes e até concorrentes.

Em face disso, Rosseti e Morales (2007) explicam que, além da rápida evolução, é cada vez mais intensa a percepção de que TI pode estar associada a qualquer processo de GC. Neste sentido, é possível verificar, que atualmente os sistemas de informação viabilizam com eficiência a execução de diversos processos, entre eles, armazenamento, comunicação, disponibilização, mineração e processamento de informações. Cruz e Nagano (2008) descrevem que devido ao suporte técnico e a todas as funcionalidades

que os sistemas de informação oferecem aos processos da GC, investir em TI e na integração dos sistemas tornou-se indispensável para qualquer organização.

Nesta linha, Leite e Costa (2007) acrescentam que a TI também está transformando os processos da comunicação científica no contexto acadêmico. Essas transformações trazem inúmeras possibilidades e oportunidades, dentre elas, a agilização do processo de comunicação e aumento da interação entre membros da comunidade científica, especialmente em ambientes de acesso livre à informação. Algumas dessas oportunidades, também dizem respeito à implementação de sistemas de repositórios digitais para fins didáticos, institucionais e temáticos por parte das instituições de ensino e pesquisa.

4.3 GESTÃO DO CONHECIMENTO EM AMBIENTE ACADÊMICO

Segundo Fachin e *Stumm* (2009) a GC se transformou em um valioso recurso estratégico, apontada por estudiosos e pesquisadores como um dos principais fatores responsáveis pelo crescimento das organizações. Entretanto, Leite (2007) explica que existem outros contextos nos quais há atividades intensivas em conhecimento, como, por exemplo, o ambiente acadêmico, que também podem aproveitar os benefícios da GC. Neste sentido, conclui-se que as universidades podem ser observadas como o principal celeiro de produção científica, constituindo um campo fértil para a aplicação e o estudo da GC.

Leite (2007) acrescenta que a GC aplicada em ambiente acadêmico ou contexto científico, deve ser denominada Gestão do Conhecimento Científico – GCC. Ainda segundo o autor, dois argumentos justificam o emprego da GCC:

- As atividades da universidade estão diretamente relacionadas com a produção e a

comunicação do conhecimento científico, seja por meio de pesquisa científica, seja por meio do processo de ensino e aprendizagem;

- A universidade constitui um sistema científico maior, envolvida por uma cultura científica que preza e privilegia o compartilhamento do conhecimento que é constantemente produzido.

4.4 GESTÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO

De forma geral, as universidades tradicionalmente foram reconhecidas como espaços de produção e transferência de conhecimento específico por excelência, utilizando-se dos sistemas de comunicação científica para promover a transferência do conhecimento de forma visível e tangível.

Entretanto, observa-se que o atual sistema de comunicação científica torna isso apenas parcialmente possível. Levando em consideração, a existência de diversos fatores, entre eles, de ordem financeira, com custos excessivos para manutenção de assinaturas das principais revistas científicas e para pagamento de taxas para submissão de novas publicações científicas e de ordem política, pela demora por parte das instituições de ensino e pesquisa em aderir as iniciativas OA, entre outros.

Portanto, pode-se concluir que para se estabelecer uma ampla disseminação e uso do conhecimento científico é necessária não apenas a execução de processos da comunicação científica, mas também de mecanismos que garantam a eficiência desses processos. Neste contexto, Fachin e Stumm (2009) explicam que fica evidente a importância da explicitação de políticas e diretrizes institucionais que possam fundamentar uma cultura direcionada para transferência do conhecimento científico.

Nessa linha, diversos autores, entre eles, Fachin e Stumm (2009), Leite e Costa

(2007) e Leite (2007), descrevem que a GCC tem todos os pré-requisitos necessários para suprir as necessidades de implementar, aprimorar e potencializar a transferência do conhecimento científico, maximizando os processos da comunicação científica, e assim contribuir com a criação de novos conhecimentos científicos.

O estudo realizado por Stollenwerk (2001) apresenta uma análise dos processos que compõem diversos modelos de GC disponíveis na literatura, permitindo ao autor sintetizar os processos básicos para a gestão do conhecimento e da informação: identificação, captura ou aquisição, validação, organização e armazenagem, compartilhamento e criação do conhecimento.

Dentro desse contexto, este trabalho apresenta uma síntese de como os sistemas de comunicação científica e os repositórios digitais podem se adequar ao modelo básico de GC proposto por Stollenwerk e, assim, contribuir para o avanço da produção científica nos ambientes acadêmicos.

- Processo de Identificação

Segundo Stollenwerk (2001) a identificação deve ser o primeiro processo da GC, mapeando o conhecimento através do levantamento de informações que são criadas e utilizadas no ambiente da organização. No contexto acadêmico Leite e Costa (2006) explicam que o processo de identificação deve utilizar os sistemas de comunicação científica para responder quem pesquisa o que e onde. Trata-se do mapeamento das fontes de informação, da produção científica, das competências e habilidades científicas, que estão relacionadas com todas as atividades científicas realizadas.

Observa-se também que as instituições de ensino e pesquisa que estão aderindo às iniciativas OA implementando e mantendo repositórios digitais interoperáveis, podem executar processos que visam a identificação de fontes internas e externas de

conhecimento científico, que estão diretamente relacionadas com seus departamentos e disciplinas.

- Processo de Captura

Stollenwerk (2001) descreve que o processo de captura na GC corresponde à aquisição de informação, conhecimento, experiências e habilidades que serão necessárias para criação e manutenção do conhecimento nas áreas identificadas e mapeadas. O processo de captura também está relacionado com a importação de conhecimentos externos à organização, provenientes das relações com clientes, fornecedores, concorrentes, parceiros e outros.

Segundo Leite e Costa (2006) o processo de aquisição no âmbito acadêmico acontece por meio dos diversos pesquisadores inseridos nas instituições de ensino e pesquisa, que estão constantemente capturando conhecimentos nos principais periódicos e revistas científicas, livros e outras fontes. Além disso, o processo de aquisição ocorre através da participação dos pesquisadores em congressos nacionais e internacionais, colégios invisíveis e visitas a outras instituições de pesquisa. As bibliotecas também são fontes para captura de conhecimento, disponibilizando acervos de livros, dissertações, teses e o acesso aos principais periódicos e revistas científicas.

Além disso, os repositórios temáticos permitem o livre depósito de uma variedade de formatos de conteúdos, que representam o conhecimento científico de cada disciplina e departamento de uma universidade. No processo de aquisição são executadas ações de captura de metadados de conteúdos científicos disponíveis nos diversos repositórios temáticos e de registro das capturas em repositórios institucionais, facilitando o acesso ao conteúdo científico. Neste sentido, Leite e Costa (2007) destacam a importância do processo de aquisição na GCC, por ser o responsável pela definição de estratégias para

aquisição de metadados, e das políticas para apresentação ao meio externo dos conhecimentos científicos produzidos na instituição.

- Processo de Validação

Stollenwerk (2001) descreve que o processo de validação na GC tem como objetivos filtrar o conhecimento, avaliar sua qualidade e sintetizá-lo para fins de aplicação em outro momento. No contexto acadêmico, a validação do conhecimento científico ocorre principalmente através do processo de avaliações por pares, realizadas pelo chamados *peer-reviews*, que são avaliadores que verificam a qualidade dos trabalhos científicos submetidos para publicação em periódicos e revistas científicas.

No cenário das iniciativas OA, conforme descrevem Leite e Costa (2006), os repositórios institucionais e temáticos permitem a incorporação de novos atores ao sistema de publicação científica, envolvendo uma maior participação de bibliotecários no processo de validação de conteúdos científicos depositados nos repositórios institucionais e temáticos das instituições. Destaca-se que a GCC pode auxiliar na formalização de regras e políticas que definam critérios de qualidade para depósitos de conteúdos científicos nos repositórios digitais.

- Processo de Organização e Armazenagem

Conforme Stollenwerk (2001) o processo de organização e armazenagem da GC tem como objetivo a garantia da recuperação rápida, fácil e correta do conhecimento por meio de sistemas efetivos. As etapas desse processo correspondem à classificação do conhecimento validado. Dentro do contexto acadêmico, as bibliotecas são as principais instâncias em que os registros do conhecimento científico são organizados e armazenados.

Leite (2007) acrescenta que o desenvolvimento de tecnologias da informação,

através da implementação de repositórios digitais, revistas e periódicos eletrônicos baseados no OAI-PMH, como alternativas para a comunicação científica, permitem maior efetividade na organização, armazenagem e compartilhamento da informação. Leite e Costa (2006) ressaltam que os repositórios digitais dispõem de uma série de características que potencializam não só a organização e armazenagem dos conteúdos, mas também sua recuperação de maneira mais rápida e mais ampla do que o modelo atual de comunicação científica, devido, particularmente, aos mecanismos que permitem a coleta de metadados.

e) Processo de Compartilhamento

Segundo Stollenwerk (2001), o processo de compartilhamento na GC deve viabilizar a transformação de informações e experiências isoladas em algo que toda a organização possa utilizar, permitindo a ampla distribuição do conhecimento, atendendo ao maior número de usuários possível, em tempo hábil e local apropriado.

No ambiente acadêmico, o processo de compartilhamento ocorre por meio dos sistemas de comunicação científica descritos no capítulo anterior, utilizando-se de canais de comunicação informal e formal para compartilhar conhecimentos. Entretanto, Leite e Costa (2006) destacam que o compartilhamento de conhecimento científico pode ser mais eficiente quando distribuído abertamente e de forma automática.

Nesse sentido, os repositórios digitais surgiram principalmente da necessidade de compartilhamento, incluindo atributos que permitam executar efetivamente essa tarefa. Os autores ainda acrescentam que repositórios didáticos, institucionais e temáticos dispõem de condições ótimas para o aprimoramento tanto da comunicação formal quanto da comunicação informal em todo processo da comunicação científica.

f) Processo de Criação

Segundo Stollenwerk (2001) o processo de criação constitui um dos elementos essenciais da GC e está relacionado com a criação de novas habilidades, competências e conhecimentos na organização. Neste contexto, o autor explica que o conhecimento deve ser desenvolvido por meio de processos de aprendizagem, inovação, criatividade e de importação de conhecimento do ambiente externo à organização.

Pode-se considerar o processo de criação descrito através dos processos de comunicação científica informal e formal, como sendo muito similar ao descrito pela teoria da criação do conhecimento organizacional cunhada por Nonaka e Takeuchi (1997), também denominado processo SECI.

Neste sentido, Leite e Costa (2007) ressaltam que a literatura sobre GC é fortemente influenciada pela teoria de Nonaka e Takeuchi e que, embora se deva levar em consideração o contexto cultural específico dos autores japoneses nas organizações empresariais, ainda sim o modelo é uma contribuição sólida ao corpo de conhecimento que fundamenta a gestão do conhecimento.

4.4.1 CRIAÇÃO E CONVERSÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO

Nonaka e Toyama (2003) explicam em artigo que reapresenta os conceitos da teoria do processo SECI, que a criação do conhecimento organizacional deve incluir valores humanos e ideais, considerando que o processo de criação do conhecimento não pode ser entendido apenas como um modelo normativo. Ainda segundo os autores, a teoria da criação do conhecimento organizacional deve ser apresentada sob a ótica de duas dimensões. A primeira, ontológica, que esta relacionada às entidades criadoras do conhecimento, distribuídas em: individual, grupal, organizacional e interorganizacional.

A segunda dimensão, epistemológica, tem como base fundamental a distinção entre o conhecimento tácito e explícito. O conhecimento tácito é descrito em forma de

palavras, números e na troca de experiências entre indivíduos. Já o conhecimento explícito é definido como sendo a informação codificada, de fácil entendimento, com o objetivo de ser transmitida através de um método formal.

Dessa forma, a criação do conhecimento pode ser tratada como um processo de interações em formato espiral, com experiências empregando os dois tipos de conhecimento. A combinação de conhecimentos é demonstrada através da figura 9, onde são apresentadas características distribuídas em quatro quadrantes, compondo um conjunto de interações que realizam um movimento em forma de espiral, denominado “a espiral do conhecimento” (NONAKA; KONNO, 1998).

Dentro desse contexto, Leite (2007) observa que os processos de comunicação científica contribuem para a realização dos modos de conversão do conhecimento descritos por Nonaka e Takeuchi (1997) e, respeitando suas especificidades, é possível descrevê-los em acordo com a espiral do conhecimento, inseridos nos quadrantes da socialização, externalização, combinação e internalização.

a) Quadrante da socialização;

Segundo Nonaka e Toyama (2003), o primeiro quadrante do processo representa o início da criação do conhecimento com a *socialização*, no qual o conhecimento tácito é transmitido através do compartilhamento de experiências pessoais, necessitando da interação social. O conhecimento tácito é difícil de se formalizar no tempo e espaço, sendo adquirido na troca direta de experiências, através da convivência pessoal no mesmo espaço por longo tempo ou, até mesmo, na interpretação de imagens.

Leite (2007) descreve que a socialização acontece no ambiente acadêmico através do canal de comunicação científica informal, que proporciona meios para que parte do conhecimento científico tácito de um determinado pesquisador seja comunicado e transformado em conhecimento científico tácito de outro pesquisador. Tais meios podem se dar em interações sociais entre pesquisadores nos colégios invisíveis, no intercâmbio de pesquisadores entre diferentes instituições, na participação em congressos, nas atividades científicas com o grupo de pesquisa, etc.

b) Quadrante da externalização;

O segundo quadrante é representado pela *externalização*, em que o conhecimento tácito é explicitado para que se possa registrá-lo e assim compartilhá-lo com outros indivíduos. O conhecimento tácito deve ser convertido para uma forma em que possa ser amplamente entendida por todos os indivíduos (NONAKA; KONNO, 1998).

A externalização no ambiente acadêmico ocorre quando os pesquisadores publicam resultados de pesquisas, artigos científicos, livros, teses, dissertações, trabalhos em congresso, relatórios de pesquisa e outros. Além disso, outras formas podem ser consideradas como explicitação do conhecimento, entre elas, a síntese de conhecimentos científicos em apresentações em grupos, seminários ou palestras e do auto-depósito de

artigos em repositório aberto por iniciativa do pesquisador.

c) Quadrante da combinação;

Em seguida, segundo Marçula (2001), no quadrante da *combinação* realiza-se a conversão de conhecimento explícito em conhecimento explícito, onde ocorre o processo de sistematização de conceitos através de classificação, acréscimo, combinação e categorização de diferentes conhecimentos explícitos. No quadrante da *combinação* também pode ser explicado como o conhecimento explícito é colhido dentro e fora de uma organização e depois combinado, editado, ou processado para gerar conhecimento mais complexo e sistemático (NONAKA; TOYAMA, 2003).

A combinação de conhecimentos no âmbito acadêmico acontece através dos processos de comunicação científica, que permitem que um pesquisador tenha acesso a um determinado conhecimento científico para reagrupá-lo e reorganizá-lo, de forma a agregar valor e acrescentar um novo conjunto de conhecimentos explícitos, desta forma gerando novos conhecimentos científicos (NONAKA; TOYAMA, 2003).

d) Quadrante da internalização.

A internalização define o último quadrante que compõe o ciclo da espiral. O processo ocorre através do “aprender fazendo”. Nele o conhecimento explícito criado e compartilhado por uma organização é convertido em conhecimento tácito dos indivíduos. Neste estágio o conhecimento é utilizado em situações práticas, se tornando a base para novas rotinas, que deve ser regularmente atualizado por meio de ações e reflexões (NONAKA; KONNO, 1998).

A internalização do conhecimento no contexto acadêmico acontece através do processo de pesquisa e aprendizado por parte do pesquisador, utilizando os diversos

processos da comunicação científica por meios informais e formais, que permitem ao pesquisador buscar por conhecimentos, formular o problema da sua pesquisa, aprender sobre tópicos específicos, procurar por soluções, para ao final apresentar resultados.

4.5 REPOSITÓRIOS DIGITAIS E A GESTÃO DO CONHECIMENTO

Considerando que os atuais processos da comunicação científica ainda não dispõem de uma sistematização apropriada para que se obtenha o máximo dos benefícios na produção do conhecimento científico, as breves reflexões apresentadas neste capítulo tiveram como objetivo apresentar como as práticas de gestão do conhecimento e as novas tecnologias da informação podem contribuir para aperfeiçoamento dos processos envolvidos na produção científica.

Nesse sentido, as contribuições da gestão do conhecimento estão na capacidade de direcionar e potencializar os processos da comunicação científica tornando-os mais eficientes a partir do planejamento e do controle de ações estratégicas e políticas que possam governar os processos da comunicação científica, tendo como objetivo maximizar a criação de novos conhecimentos.

Além disso, a introdução de novas tecnologias da informação representadas pelos repositórios digitais para fins didáticos, institucionais e temáticos podem também acrescentar diversas contribuições para a produção do conhecimento científico. Os repositórios didáticos porque disponibilizam de forma aberta diversos conteúdos voltados para o aprendizado e ensino, os repositórios temáticos porque disponibilizam conteúdos científicos que representam conhecimentos produzidos por uma comunidade acadêmica e os repositórios institucionais porque, além de representarem diversas áreas do conhecimento científico, possibilitam também que iniciativas acadêmicas e comerciais

possam conciliar interesses em torno do conhecimento científico.

Este cenário, que possibilita a coexistência de interesses entre partes distintas, permite que diversos esforços sejam realizados, amplificando os resultados para produção científica. No contexto específico da engenharia, surgem diversas possibilidades para atuação, tanto na área de prestação de serviços de informações com valor agregado pelo emprego do conhecimento científico, como para o desenvolvimento de ferramentas computacionais para gestão do conhecimento científico, tanto na criação quanto na gestão dos processos envolvidos.

5 EXPERIMENTO ACADÊMICO

Segundo Fachin e Stumm (2009) vem crescendo nos últimos anos o interesse por parte das diversas comunidades científicas pela utilização dos chamados modelos alternativos para comunicação científica, representados pelas novas tecnologias da informação, tais como, bibliotecas digitais, revistas científicas eletrônicas e, recentemente, repositórios digitais com fins didáticos, institucionais ou temáticos.

Dentro desse contexto, Crow (2009) ressalta que as universidades perceberam a importância dos modelos alternativos de comunicação científica e, neste sentido, começam a implementar repositórios institucionais, com a finalidade de centralizar, preservar, tornar acessível a produção científica da instituição e ao mesmo tempo constituir um sistema global de repositórios distribuídos e interoperáveis, que fundamentam um novo modelo de publicação científica.

Inseridos no mesmo processo, nas unidades (faculdades e institutos) e departamentos, as áreas didáticas são incentivadas a implementar repositórios digitais para armazenar conteúdos didáticos de aprendizado e ensino. Nos mesmos âmbitos, os

laboratórios e grupos de pesquisa são incentivados a implementar repositórios temáticos, com a preocupação de armazenar documentos científicos que representam a delimitação concisa de sua cobertura designada por assunto, área de conhecimento ou temática específica.

Além disso, nos âmbitos acadêmicos mais específicos da computação e da engenharia, as novas tecnologias da informação abrem diversas oportunidades para o surgimento de pesquisas que venham a desenvolver sistemas computacionais que possam ser capazes de atender a todos requisitos impostos pelos repositórios digitais, além de agregar valor como produto para o mercado.

Neste capítulo é apresentando um experimento acadêmico composto por dois elementos: um repositório digital para armazenar conteúdos eletrônicos coletados por pesquisadores durante o processo de pesquisa em laboratório e uma ferramenta para acessar e manipular o repositório digital, de forma que todo conteúdo científico pesquisado em laboratório possa ser acessado, armazenado e compartilhado por todos os pesquisadores.

5.1 SISTEMAS DE GERENCIAMENTO DE CONTEÚDOS

Saraiva e Silva (2009) explicam que atualmente diversos sistemas gerenciadores de conteúdo, também chamados *Content Management Systems* – CMS, estão se popularizando na *web* através de aplicações que permitem o gerenciamento de conteúdos em tempo real. Arquivos de áudio, imagem, vídeo, entre outros podem ser incluídos, editados e excluídos. Para realizar esses serviços os CMS utilizam sistemas de repositórios como base para o armazenamento de conteúdos.

Neste contexto, Barik (2006) explica que o aumento na demanda por CMS levou ao surgimento de diversas implementações de sistemas de repositórios de conteúdo, com

cada fornecedor desenvolvendo uma interface de comunicação proprietária. Com a ausência de uma padronização, diversos silos de informações foram criados, sem estabelecer qualquer tipo de colaboração ou conexão com outros repositórios de conteúdo.

A partir desse cenário nasceu a necessidade de estabelecer um padrão de comunicação com sistemas de repositórios de conteúdo independente de fornecedor. Assim surgiu o *Java Content Repository* - JCR 1.0, descrita pela especificação JSR¹-170, que define uma interface programática para comunicação com sistemas de repositórios de conteúdo, tendo seu *expert group* liderado por *David Nuescheler* e com a participação de importantes empresas do mercado de gerência de conteúdo, (JSR 170, 2010).

Conforme descreve Patil (2006) a especificação JSR-170 apresenta diversas vantagens:

- Para desenvolvedores de software, que não precisam perder mais tempo em aprender sobre a interface de comunicação de cada fornecedor, desde que trabalhem em conformidade com a especificação de comunicação padrão;
- Para empresas e corporações, que não ficam mais restritas apenas a um fornecedor, sendo possível a integração entre diferentes CMS;
- Para fornecedores de CMS, que são levados a desenvolver soluções em conformidade com a especificação de comunicação padrão, concentrando esforços apenas no desenvolvimento de melhorias para CMS e não mais na interface de comunicação.

1 **JSR** – *Java Specification Requests* são documentos que formalizam propostas de especificações e tecnologias para serem incluídas na plataforma Java.

5.2 MODELO DE REPOSITÓRIO DE CONTEÚDO

Popescu e Ottinger (2006) descrevem que o modelo de repositório de conteúdo definido através da JCR 1.0 tem estrutura hierarquica simples em forma de árvore, com um ou mais *workspaces*. Cada *workspace* contém uma árvore de itens. Um item pode ser um nó ou uma propriedade. Cada nó pode ter ou não itens filhos.

A figura 10 apresenta um modelo de repositório de conteúdo, com *workspaces* em verde, árvore de itens com nós em vermelho e propriedades em amarela.

Dentro desse contexto, Barik (2006) acrescenta que em um *workspace* existe um único nó raiz, o qual não tem pai. Todos os outros nós tem um pai. Itens propriedade tem um nó pai e não podem ter itens filhos. Cada nó tem um tipo primário. O tipo primário define as características de cada nó, suas propriedades e nós filhos. Ainda segundo o autor, os tipos de nós definidos na JCR 1.0 são:

- *nt:unstructured*: extremamente flexível, permite numero ilimitado de nós filhos e propriedades;

- *nt:file*: representa um arquivo;
- *nt:folder*: representa um diretório;
- *nt:resource*: armazena o conteúdo de um arquivo binário;
- *nt:version*: tipo de nó necessário para suportar registro de versões.

Além do tipo primário, todo nó pode acrescentar um ou mais tipos *mixin*. O tipo *mixin* pode acrescentar características extras ao nó. A implementação JCR 1.0 tem três tipos *mixin* pré-definidos:

- *mix:versionable*: define a geração de versões do mesmo nó, provendo meios para registro de diferentes versões de um mesmo conteúdo;
- *mix:lockable*: define o travamento do nó quando referenciado por outro nó, evitando exclusões indevidas do nó;
- *mix:referenceable*: cria de forma automática a identificação única do nó, acrescentando a propriedade *jcr:uuid*. A criação de referências entre nós depende da identificação única de cada nó.

5.2.1 IMPLEMENTAÇÃO DE REFERÊNCIA

A *Apache Software Foundation* é uma fundação sem fins lucrativos que mantém diversos projetos de software com código fonte aberto na *web* (APACHE FOUNDATION, 2010). O projeto *Apache Jackrabbit* mantém a implementação de referência para a especificação JSR-170, disponibilizando abertamente aplicações desenvolvidas em linguagem de programação Java que utilizam diversos recursos da JCR 1.0 (APACHE JACKRABBIT, 2010).

As implementações de referência *Apache Jackrabbit* podem ser utilizadas em dois modos:

- *webapp* – fornece recursos para a criação e o gerenciamento de repositório de conteúdos incluído isoladamente em aplicações *web*;
- *standalone* – fornece um servidor para repositórios de conteúdos com a execução de serviços de forma independente.

5.3 ARQUITETURA DO REPOSITÓRIO DIDÁTICO

Para implementar o repositório digital proposto no experimento acadêmico foi necessária a definição de um sistema gerenciador de conteúdos para atuar como repositório digital agregando as responsabilidades de armazenar conteúdos e atender as solicitações de acesso remoto.

5.3.1 SERVIDOR DO REPOSITÓRIO DE CONTEÚDOS

Foi utilizada no experimento acadêmico a implementação de referência *Apache Jackrabbit* 1.6.1 em modo *standalone*, para disponibilizar um servidor para atuar como repositório digital. Neste modo são incluídos recursos para gerenciar *backups*, configurar registros de *logs* e portas de comunicação do repositório digital, customizados através de instruções de linhas de comando. A figura 11 apresenta a implementação de servidor como repositório digital em execução, configurado para receber solicitações de acesso remoto pela porta 8282.

```
Welcome to Apache Jackrabbit!
-----
Using repository directory jackrabbit
Writing log messages to jackrabbit/log
Starting the server...
Apache Jackrabbit is now running at http://localhost:8282/
```

As implementações de referência *Apache Jackrabbit* 1.6.1 estabelecem dois modos de acesso remoto ao repositório de conteúdos:

- *WebDAV* – o protocolo *WebDAV* é uma extensão do protocolo HTTP, realiza a montagem de um drive de rede virtual idêntico ao repositório de conteúdos, permitindo acesso e gerenciamento remoto de conteúdos;
- *RMI* – aplicações desenvolvidas em linguagem de programação Java, podem incluir a implementação *Apache Jackrabbit* em modo webapp, fornecendo recursos para estabelecer comunicação com repositórios de conteúdo através de métodos de acesso remoto (APACHE JACKRABBIT, 2010).

5.3.2 ARQUITETURA DO REPOSITÓRIO DE CONTEÚDOS

A arquitetura inicial do repositório digital apresentado no experimento acadêmico mantém um *workspace* com estrutura em árvore e hierarquia começando pelo nó raiz, com um nó filho denominado “portal acadêmico” contendo cinco nós filhos que definem as categorias para armazenar e organizar os conteúdos:

- *áudio* – armazena arquivos de áudio com extensão de mp3, wave, entre outros;
- *arquivo* – armazena arquivos com diversas extensões, doc, pdf, ppt, odt entre outros;
- *imagem* – armazena arquivos de imagens com extensão bmp, gif, jpg e png;
- *palavra chave* – armazena palavras chaves para serem utilizadas como referências para conteúdos;
- *vídeo* – armazena arquivos de vídeo com extensão avi, mp4, entre outros.

A figura 12 apresenta a arquitetura do repositório digital utilizada no experimento acadêmico. Observa-se que a arquitetura apresenta composição extensível, permitindo a inclusão de outras categorias para atender a novos tipos de conteúdo que possam ser armazenados no repositório digital.

A figura 13 apresenta como exemplo um diagrama que representa o armazenamento de imagens no repositório digital, que incluem propriedades para registrar a data, conteúdo binário e nome do arquivo. Observa-se que outras propriedades podem ser incluídas para descrever a imagem, como por exemplo, identificação do autor da imagem, quantidades de acesso e *download*, entre outras.

5.4 FERRAMENTA COM INTERFACE WEB

O experimento acadêmico se completa através do desenvolvimento de um programa para computador que funciona com uma interface web através de um navegador, permitindo aos pesquisadores terem acesso ao repositório digital.

A ferramenta foi desenvolvida com tecnologia *JavaServer Faces* 1.0 que habilita o uso da linguagem de programação Java em aplicações *web*, recurso necessário para permitir a inclusão da implementação *Apache Jackrabbit* 1.6.1 em modo *webapp* na estrutura da ferramenta, fornecendo recursos extras para estabelecer comunicação com o repositório digital.

A interface *web* da ferramenta apresenta duas funcionalidades principais, inclusão e pesquisa de conteúdo no repositório digital, e está dividida em quatro sessões que são abordadas separadamente nos itens a seguir.

5.4.1 SESSÃO DE ENTRADA

A sessão de entrada informa sobre o estado atual e das configurações do repositório digital. A figura 14 apresenta a sessão de entrada e a tabela com descritores e valores que descrevem o nome do repositório, fornecedor, quantidade total de nós, quantidade total de propriedades, entre outras informações.

5.4.2 SESSÃO DE ACESSO

A sessão de acesso permite a identificação do pesquisador que deseja incluir

conteúdos no repositório digital. A cada novo acesso do pesquisador ao repositório digital, é apresentado um sumário de informações com a quantidade total de acessos e a quantidade total de inclusões de conteúdos, divididos por categorias de arquivos, áudios, imagens, palavras chave e vídeos.

The screenshot shows the web interface of a digital content repository. At the top, there is a navigation bar with links: HOME, INCLUIR, and PROCURAR. On the right side of the bar, it says 'Bem vindo Anônimo' and has links for 'Login' and 'Registrar'. Below the navigation bar, the main heading is 'Repositório de conteúdo digital'. Underneath this, it says 'Descritores do repositório:'. A table follows, listing various repository descriptors and their values.

Descritores do repositório:	
jcr.repository.name	= Jackrabbit
jcr.repository.stats.nodes.count	= 940
jcr.repository.stats.properties.count	= 6730
jcr.repository.vendor	= Apache Software Foundation
jcr.repository.vendor.url	= http://jackrabbit.apache.org/
jcr.repository.version	= 1.6.0
jcr.specification.name	= Content Repository API for Java(TM) Technology Specification
jcr.specification.version	= 1.0
level.1.supported	= true
level.2.supported	= true
option.locking.supported	= true
option.observation.supported	= true
option.query.sql.supported	= true
option.simple.versioning.supported	= true
option.transactions.supported	= true
option.versioning.supported	= true
query.xpath.doc.order	= false
query.xpath.pos.index	= true

Figura 14: Sessão de entrada da ferramenta web

5.4.3 SESSÃO DE INCLUSÃO DE CONTEÚDOS

A sessão de inclusão permite o armazenamento de conteúdos organizados por categorias. O processo de inclusão permite a inclusão de referencias por palavra-chave. A figura 15 apresenta a sessão de inclusão de imagens no repositório de conteúdos. Uma ou mais imagens podem ser incluídas simultaneamente e uma ou mais palavras-chave podem ser incluídas como referência ao conteúdo.

5.4.4 SESSÃO DE PROCURA POR CONTEÚDOS

A sessão “procurar” da ferramenta permite a pesquisa de conteúdos separados por categorias de arquivos, áudios, imagens, palavras chave e vídeos. A figura 16 apresenta a sessão de procura demonstrando como resultado de pesquisa todas as palavras-chave do repositório digital por ordem de inclusão.

5.4.5 OUTROS RECURSOS

O estudo realizado durante a condução do experimento acadêmico mostrou que a interface programática JCR 1.0 inclui outros recursos que podem ser explorados para ampliar as capacidades do repositório digital, entre eles, controle de versões de conteúdo, mecanismos de busca textual em arquivos binários e mecanismos que utilizem operadores lógicos *and*, *or* e *not* para localizar conteúdos, além da possibilidade do

desenvolvimento de outras interfaces de acesso ao repositório digital como, por exemplo, para dispositivos móveis ou celulares.

The screenshot shows a web interface for searching digital content. At the top, there is a navigation bar with links: HOME, INCLUIR, and PROCURAR. On the right side of the bar, it says 'Bem vindo: **bernardo**' and 'Sair'. Below the navigation bar, the main heading is 'Procurar conteúdo digital'. Underneath this, it says 'selecionar item para procura de conteúdo digital:'. There are five radio buttons for selection: 'audio', 'arquivo', 'imagem', 'palavra-chave' (which is selected), and 'video'. Below the radio buttons is a 'Buscar' button. A results bar shows 'resultados 20' on the left and '18/02/2010 17:25' on the right. The results list includes: 'palavra-chave: **java**' with date 'Wed Jan 27 13:52:52 BRST 2010'; 'palavra-chave: **javaserver faces**' with date 'Wed Jan 27 14:01:14 BRST 2010'; 'palavra-chave: **javascript**' with date 'Thu Jan 28 16:05:30 BRST 2010'; 'palavra-chave: **jsp**' with date 'Fri Jan 29 09:47:33 BRST 2010'; 'palavra-chave: **fibra óptica**' with date 'Fri Jan 29 10:03:27 BRST 2010'; 'palavra-chave: **acelerômetro**' with date 'Fri Jan 29 10:48:02 BRST 2010'; and 'palavra-chave: **gloscópio**' with date 'Fri Jan 29 11:01:06 BRST 2010'.

Observa-se também que acaba de ser lançada a nova versão da interface programática para comunicação com repositórios de conteúdo denominada JCR 2.0, definida pela especificação JSR-283, com o *expert group* também liderado por *David Nuescheler* e com participação de um numero maior de empresas do mercado de aplicações para gestão de conteúdo, quando comparada à especificação anterior.

O aumento da participação de empresas no *expert group* da nova especificação, sinaliza de forma positiva ao mercado de sistemas para gerenciamento de conteúdos, criando espaço para novos experimentos acadêmicos que possam explorar e aproveitar as capacidades da nova especificação.

6 DISCUSSÕES

Foi apresentada neste trabalho uma reflexão a respeito de como a gestão do conhecimento e os programas para computador podem ser utilizados como ferramentas de apoio aos laboratórios e grupos de pesquisa, e de forma mais direta aos próprios pesquisadores, proporcionando melhorias na produção do conhecimento científico, além de diversas alternativas e possibilidades aos ambientes acadêmicos.

Além disso, o experimento acadêmico apresentado, culminou no desenvolvimento de dois programas de computador, um repositório digital e uma ferramenta para acesso ao repositório digital, desenvolvidos em conformidade com o padrão da interface programática JCR 1.0.

Observa-se ainda, que a padronização dos sistemas de gerenciamento de conteúdos descritas pelas interfaces programáticas JSR 170 e JSR 283 surgem como um grande avanço para o desenvolvimento de repositórios digitais e programas de computador que atuam como ferramentas que manipulam conhecimentos científicos.

Entretanto, acrescenta-se que apesar da preocupação durante o desenvolvimento do experimento acadêmico de garantir a implementação de uma estrutura adequada para suportar tanto o armazenamento quanto a pesquisa de dados e arquivos binários, não foram introduzidos recursos que permitam ao repositório digital receber solicitações de acesso ao conteúdo através do protocolo OAI-PMH, o que limita a visibilidade para usuários externos ao ambiente acadêmico.

A não inclusão de recursos para comunicação através do protocolo OAI-PMH ocorreu devido ao fato de que no momento em que foi identificada a sua importância, não havia mais tempo hábil para sua integração ao experimento antes do prazo previsto para

o término desse trabalho. Neste contexto, acredita-se que o desenvolvimento de programas para computadores que estejam em conformidade tanto com as interfaces programáticas JSR 170 ou JSR 283 quanto com os padrões do protocolo OAI-PMH sejam de grande valia como ferramentas computacionais que auxiliem os pesquisadores na produção científica em ambientes acadêmicos e por isso pretende-se implementá-las em trabalhos futuros, como os que são descritos a seguir.

6.1 TRABALHOS FUTUROS

A partir das ideias apresentadas neste trabalho surgem diversas possibilidades para o desenvolvimento de novas pesquisas acadêmicas que possam ser aplicadas nas áreas da gestão do conhecimento científico e dos sistemas de informação. Nesse sentido, pode-se também destacar que o modelos alternativos para comunicação científica permitem a coexistência de diversos interesses que podem estar focados no âmbito da pesquisa acadêmica quanto empresarial.

Neste cenário, a proposta para trabalhos futuros é centrada em uma nova pesquisa acadêmica, que permita o desenvolvimento de programas para computador que incluam os diversos recursos apresentados nesse trabalho e, assim, através de suas implementações e resultados, possam, além de contribuir com melhorias para produção do conhecimento científico, também sinalizar em quais serão as tendências para o futuro.

Essas propostas incluem entre outras:

- introdução do protocolo OAI-PMH nos diversos componentes do ambiente virtual proposto;
- desenvolvimento de ferramentas de apoio às atividades do dia-a-dia dos pesquisadores que permitam a inclusão dos conhecimentos gerados, de modo

automático, aos repositórios digitais de conhecimento científicos administrados pelo grupo de pesquisa;

- desenvolvimento de ferramentas de colaboração para facilitar a interação entre pesquisadores do próprio grupo e entre estes e pesquisadores de outros grupos de pesquisa;
- desenvolvimento de ferramentas integradas ao ambiente virtual para gerenciamentos das atividades realizadas pelos pesquisadores do grupo de pesquisas;
- desenvolvimento de ferramentas de disponibilização de conteúdos didáticos para auxílio à aprendizagem, voltados para públicos internos e externos ao grupo de pesquisa;

7 CONCLUSÕES

A primeira conclusão advinda deste trabalho é a constatação da importância das tecnologias da informação que estiveram presentes em todas as etapas do processo, não apenas como instrumentos para pesquisa ou para redação do texto final da dissertação, mas, principalmente, como ferramentas que forneceram um ambiente completo de trabalho para o desenvolvimento dos programas de computador que permitiram o desenrolar deste trabalho.

Dessa forma, foi possível perceber a importância das tecnologias da informação sobre qualquer processo de criação de conhecimento, conforme apresentado no capítulo 3, que descreve como a forte influência que as atuais tecnologias da informação estão transformando os diversos processos de comunicação científica.

Foram relatadas nessa pesquisa as diversas mudanças que estão ocorrendo com o

surgimento dos modelos alternativos para publicação científica, através da implementação de repositórios digitais apoiados pelas iniciativas de via Verde e Dourada do movimento OA. Entretanto, observa-se através deste trabalho, que apenas introduzir as tecnologias da informação sobre os processos da comunicação científica não resolveria todos os problemas dos atuais canais de comunicação, e que a implantação de técnicas da gestão do conhecimento científico nos ambientes acadêmicos, pode trazer diversos benefícios e contribuições para a produção e divulgação do conhecimento científico.

Nesse sentido, ficou evidente a grande importância da introdução de regras e políticas na produção do conhecimento científico, de modo a ampliar a eficiência dos processos da comunicação científica em conjunto da utilização de repositórios digitais, nas etapas de identificação, captura, validação, organização, armazenagem e compartilhamento do conhecimento científico.

Conclui-se também, que a realização do experimento acadêmico demonstrou as diversas possibilidades para a condução de novos estudos e pesquisas acadêmicas voltadas para o desenvolvimento de programas de computador que possam não apenas auxiliar a produção científica, mas que possam também agregar todos os esforços realizados nas pesquisas acadêmicas e transformá-los em valores como produto de mercado.

8 REFERÊNCIAS

ACESSO ABERTO USP. *Web Site do Movimento Acesso Aberto da Universidade de São Paulo*. disponível em: <http://www.acessoaberto.usp.br/>, acessado em abril de 2010.

ADLY, N; *An Adaptive Synchronization Policy for Harvesting OAI-PMH Repositories*. First IEEE International Conference on Advances in Databases, Knowledge, and Data Applications, Egito, 2009.

APACHE FOUNDATION. *Web Site Apache Software Foundation*, disponível em: <http://www.apache.org/> , último acesso em janeiro de 2010.

APACHE JACKRABBIT. *Web Site Apache Jackrabbit Project*, disponível em <http://jackrabbit.apache.org/>, último acesso em janeiro de 2010.

BARIK, T; *Introducing the Java Content Repository API*, Web Site IBM, 2006, último acesso em janeiro 2010, disponível em: <http://www.ibm.com/developerworks/java/library/j-jcr/>

CARDOSO, G. CARAÇA, J. ESPANHA, R. TRIÃES, J. MENDONÇA, S. *As Políticas de Open Access, Res Publica Científica ou Autogestão ?* Revista Sociologia, Problemas e Práticas, n. 60, p. 53-67, Portugal, 2009.

CHATTI, M. A; KLAMMA, R; JARKE, M; NAEVE, A. *The Web 2.0 Driven SECI Model Based Learning Process*. Seventh IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, 2007.

CONTESSA, D. F; LAZZAROTTO, D; OLIVEIRA, J. P. M; *Um provedor de Dados para Bibliotecas Digitais Compatível com o Padrão OAI*. Instituto de Informática da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2006.

COSTA, S. M. S. *The Impact of Computer Usage on Scholarly Communication Amongst Academic Social Scientist*, Tese de Doutorado em Ciências da Informação, Loughborough University, Departament of Information Science, Inglaterra, 1999.

COSTA, S M. S. *O Novo Papel das Tecnologias Digitais na Comunicação Científica*. Bibliotecas digitais: saberes e práticas, Universidade Federal da Bahia, IBICT, 2005. p. 167-185, Salvador/Brasília, 2005.

CROW, R; *The Case for Institutional Repositories*, A SPARC Position Paper, Washington, DC, disponível em: http://www.arl.org/sparc/bm~doc/ir_final_release_102-2.pdf, último acesso em janeiro 2010.

CRUZ, C. A; NAGANO, S. N. *Perfil evolutivo da teoria de criação do conhecimento organizacional*. XIII SIMPEP, Escola de Engenharia de São Carlos, São Paulo, 2006.

CRUZ, C. A; NAGANO, S. N. *Gestão do Conhecimento e Sistemas de Informação: Uma Análise sob a Ótica da Teoria de Criação do Conhecimento*, Perspectivas em Ciência da

Informação, v. 13, n. 2, p. 88-106, Brasília, 2008.

DAVENPORT, T; PRUSAK, L. Conhecimento empresarial. Editora Campus, Rio de Janeiro, 1999.

DECLARAÇÃO DE BERLIM, 2003, ultimo acesso em maio de 2010, disponível em: <http://oa.mpg.de/openaccess-berlin/berlindeclaration.html>, último acesso em maio de 2010.

DECLARAÇÃO DE BETHESDA, 2003, ultimo acesso em maio de 2010, disponível em: <http://www.soros.org/openaccess/read.shtml>, último acesso em abril de 2010.

DECLARAÇÃO DE BUDAPESTE, 2001, ultimo acesso em maio de 2010, disponível em: <http://www.soros.org/openaccess/read.shtml>, último acesso em abril de 2010.

FACHIN, G. R. B; STUMM, J; COMARELLA, R. L; FIALHO, F. A. P; SANTOS, N. O *Gestão do Conhecimento e a Visão Cognitiva dos Repositórios Institucional*, Perspectivas em Ciência da Informação, v. 14, n. 2, p. 220-236, Brasília, 2009.

FERREIRA, S. M. S. P; MUNIZ Jr, J. S. *O Movimento do Livre Acesso e a Democratização de Conteúdos Científicos: um Projeto de Editoração Eletrônica de Revistas de Ciências da Comunicação*, Repositório Diálogo Científico – Ciência da Informação, 2005, disponível em: <http://dici.ibict.br/archive/00000568/01/artigo1.PDF>, último acesso em abril de 2010.

GARVEY, W. D; GRIFFITH, B. C. *Scientific Communication as a Social System. In: Communication: The Essence of Science*, Pergamon Press, p. 148-164, Londres, 1979.

HARNAD, S; BRODY, T; VALLIÈRES, F; CARR, L; HITCHCOK, S; GINGRAS, Y; OPPENHEIM, C; HAJJEM, C; *The Access/Impact Problem and The Green and Gold Roads to Open Access*. Nature Web Focus, 2004. Disponível em: <http://www.nature.com/nature/focus/accessdebate/21.html>, último acesso em maio de 2010.

HURD, J. M. *The Transformation of Scientific Communication: A Model for 2020*. Journal of The American Society For Information Science, v.51, n.41, p. 1279-1283, Chicago, USA, 2000.

JSR-170 *Java Content Repository for Java*, disponível em <http://jcp.org/en/jsr/detail?>

id=170, último acesso em janeiro de 2010.

KUHN, T. S. *A Estrutura das Revoluções Científicas*, 3ª edição, Perspectiva, São Paulo, 1992.

KURAMOTO, H. *Informação Científica: Proposta de um Novo Modelo para o Brasil*, Perspectivas em Ciência da Informação, v. 35, n. 2, p. 91-102, Brasília, 2006.

LAGOZE, C; SOMPEL, H. V. *The Santa Fe Convention of the Open Archives Initiative*. Dlib Magazine, v. 6, n. 2, fevereiro 2000, disponível em: <http://www.dlib.org/dlib/february00/vandesompel-oai/02vandesompel-oai.html>, último acesso em abril de 2010.

LE COADIC, Y. F. *A Ciência da Informação*, Editora Briquet de Lemos, Brasília, 1996.

LEITE, F. C. L. *Comunicação Científica e Gestão do Conhecimento: Enlaces Conceituais para a Fundamentação da Gestão do Conhecimento Científico no Contexto de Universidades*, Revista TransInformação, v.2, n. 19, p. 139-151, Campinas, 2007.

LEITE, F. C. L. *Como Gerenciar e Ampliar a Visibilidade da Informação Científica Brasileira – Repositórios Institucionais de Acesso Aberto*, Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia – IBICT, Brasília, 2009.

LEITE, F. C. L; COSTA, S. M. S. *Repositórios Institucionais como Ferramenta de Gestão do Conhecimento Científico no Ambiente Acadêmico*, Perspectivas em Ciência da Informação, v. 11, n. 2, p. 206-219, Brasília, 2006.

LEITE, F. C. L; COSTA, S. M. S. *Gestão do Conhecimento Científico: Proposta de um modelo conceitual com base em Processos de Comunicação Científica*, Perspectivas em Ciência da Informação, v. 36, n. 1, p. 92-107, Brasília, 2007.

LOPES, M. I; SILVA, L. S. *A Internet e a Busca da Informação em Comunidades Científicas: Um Estudo Focado nos Pesquisadores da UFSC*, Perspectivas em Ciência da Informação, v. 12, n. 3, p. 21-40, Brasília, 2007.

LOVISOLO, H. *Comunidades Científicas: Condições ou Estratégias de Mudança*, Educação & Sociedade, v. 18, n. 59, p. 270-297, Campinas, 1997.

MARÇULA, M. *Metodologia para a gestão do conhecimento em pequenas e médias*

empresas, apoiada pela tecnologia da informação. Universidade Paulista, Departamento de Engenharia de Produção, 2001.

MEADOWS, A. J. A. *A Comunicação Científica*, Editora Briquet de Lemos, Brasília, 1999.

MONTEIRO, F; BRÄSCHER, M. *Organização da Informação em Repositórios Temáticos*, VIII Encontro Nacional de Pesquisa Científica da Informação – ENACIB, Salvador, 2007.

MOREIRA, J. M; SARAIVA, R; CARVALHO, J; RODRIGUES, E; *Repositório Científico de Acesso Aberto de Portugal: Uma Ferramenta ao Serviço da Ciência Portuguesa*. 10º Congresso Nacional de Bibliotecários, Arquivistas e Documentalistas, Portugal, 2010. Disponível em: <http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/10529>, último acesso de maio de 2010.

MUELLER, S. P. M. *O Impacto das Tecnologias de Informação na Geração do Artigo Científico: Tópicos para Estudo*, Perspectivas em Ciência da Informação, v. 23, n. 3, p. 309-317, Brasília, 1994.

NONAKA, I; KONNO, N. *The concept of Ba: building a foundation for knowledge creation*. California Management Review, vol 40, no 3, USA, 1998.

NONAKA, I; TAKEUCHI, H. *Criação do conhecimento na empresa*. Editora Elsevier, Rio de Janeiro, 1997.

NONAKA, I; TOYAMA, R. *Knowledge-creating theory revisited*. Knowledge Management Research & Practice, Estados Unidos, 2003.

OPEN, A. F. *Open Archives Forum Web Site*, disponível em: <http://www.oaforum.org/>, último acesso de abril de 2010.

PATIL, S. *What is Java Content Repository*, Web Site O'Reilly Onjava.com, 2006, disponível em: <http://onjava.com/pub/a/onjava/2006/10/04/what-is-java-content-repository.html>, último acesso janeiro de 2010,

POPESCU, A; OTTINGER, J; *JCR: Practitioners Perspective*. Web Site The ServerSide.com, 2006, último acesso em janeiro de 2010, disponível em: <http://www.theserverside.com/tt/articles/article.tss?!=JCRPract>.

RODRIGUES, E. *Acesso Livre ao Conhecimento a Utopia e a Realidade*. Repositório da

Universidade do Minho, Portugal, 2004, disponível em: <http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/4942>, último acesso em abril de 2010.

ROSSETI, A; MORALES, A. B. *O Papel da Tecnologia da Informação na Gestão do Conhecimento*. Perspectivas em Ciência da Informação, v. 36, n. 1, p. 124-135, Brasília, 2007.

SARAIVA, J. S; SILVA, A. R; *Development of CMS-based Web-Applications Using a Model-Drive Approach*, Fourth International Conference on Software Engineering Advances, Portugal, 2009.

SCHWARTZMAN, S. *A Pesquisa Universitária em Questão*, Editora da Unicamp, Campinas, 1986.

SCHWARTZMAN, S. *Simon Schwartzman Web Site*, disponível em: <http://www.schwartzman.org.br/>, acessado em abril de 2010.

SILVA, E. L. *A Construção do Conhecimento Científico: o Processo, a Atividade e a Comunicação Científica em um Laboratório de Pesquisa*, Perspectivas em Ciência da Informação, v. 7, n. 2, p. 109-125, Belo Horizonte, 2002.

STOLLENWERK, M. F. L. *Gestão do Conhecimento: Conceitos e Modelos*, in: TARAPANOFF, K. *Inteligência organizacional e competitiva*, v.1, p. 344, Universidade de Brasília, 2001.

SUBER, P. *Peter Suber Web Site*, disponível em: <http://www.earlham.edu/~peters/hometoc.htm>, acessado em abril de 2010.

TENOPIR, C; KING, D. W. *A Publicação de Revistas Eletrônicas: Economia da Produção, Distribuição e Uso*. Ciência da Informação, Brasília, v. 27, n. 2, p. 176-182, maio/ago. 1998.

VALERIO, P. M. *O Periódico Científico*, Revista Eletrônica DAPesquisa de Artigos Científicos, Universidade do Estado de Santa Catarina, 2005, último acesso em abril de 2010. disponível em: http://www.ceart.udesc.br/revista_dapesquisa/Volume1/informacoes_periodico.htm.

WEITZEL, S. R. *O Papel dos Repositórios Institucionais e Temáticos na Estrutura da Produção Científica*, Revista Em Questão, v. 12, n. 1, p. 51-71, Porto Alegre, 2006.