



EIXO TEMÁTICO:
Compartilhamento da Informação e do Conhecimento

REPOSITÓRIO DE DADOS CIENTÍFICOS NAS UNIVERSIDADES BRASILEIRAS E PORTUGUESAS

DATA SCIENTIFIC REPOSITORY IN BRAZILIAN AND PORTUGUESE UNIVERSITIES

Elizabete Cristina de Souza de Aguiar Monteiro - beteaguia@yahoo.com.br

Ricardo Cesar Gonçalves Sant'Ana - ricardosantana@marilia.unesp.br

Resumo: Repositório de dados contribuem para o armazenamento, gerenciamento, disseminação e curadoria de dados. Essa premissa permeia os paradigmas da ciência contribuindo para mudar a forma de tratamento e gerenciamento de dados primários de pesquisa. Dessa forma, a proposta de compartilhamento e reúso de dados científicos primários está permeando o desenvolvimento de estudos e pesquisas e, periódicos como do grupo *Nature* e *Plos* estão encorajando ou mesmo deixando como requisito obrigatório aos autores disponibilizarem seus dados primários junto ao artigo original ou arquivarem seus dados em um repositório de dados que possam assegurar a longevidade e a utilidade contínua dos conjuntos de dados. Sendo assim, o objetivo do artigo é mapear os repositórios de dados científicos no Brasil e em Portugal. A metodologia utilizada foi o levantamento bibliográfico e revisão de literatura para discussão do tema e uso do método qualitativo e exploratório para levantamento das universidades no Brasil e em Portugal que têm repositórios de dados. Como resultado, verificamos que a maioria das universidades não tem repositório de dados.

Palavras-chave: Repositório de dados. Universidade. Comunicação científica.

Abstract: Data repository contribute to the storage, management, dissemination and data curation. This premise permeates the paradigms of science contributing to change the form of treatment and management of primary research data. Thus, the sharing proposal and reuse of primary scientific data is permeating the development of studies and research, journals such as the *Nature* and *Plos* group are encouraging or even leaving a mandatory requirement to authors make available their primary data by the original article or to file your data in a data repository that can ensure the longevity and usefulness of uninterrupted datasets. Thus, the objective of this article is to map the scientific data repositories in Brazil and Portugal. The methodology used was literature review for discussion of the topic and use qualitative and exploratory method for survey of universities in Brazil and Portugal that have data repositories. As a result, we find that most universities do not have data repository.

Keywords: Data repository. University. Scientific communication.

1 INTRODUÇÃO

Os dados primários de pesquisa resultante da investigação científica de origens computacionais, experimentais e observacionais (NATIONAL SCIENCE BOARD, 2005) e a possibilidade de seu compartilhamento e reutilização tem proporcionado transformações na práxis científica. Esses fatores contribuem para o direcionamento da atenção de pesquisadores na oportunidade de compartilhamento de dados e de instituições para aplicação de recursos na implementação e manutenção de repositórios de dados científicos.

Dados e informações digitais gerados por atividades da comunidade científica compõe os repositórios de dados científicos e necessitam de gerenciamento (SAYÃO; SALES, 2012). A gestão de dados nos repositórios de dados científicos incluem o arquivamento, preservação, meios para acrescentar valor aos dados e otimizar a capacidade de reuso (SAYÃO; SALES, 2012).

Os repositórios de dados são mantidos por conjuntos de ações que viabilizam o armazenamento de dados coletados visando a otimização da recuperação, o que amplia as potencialidades de reuso destes dados entre os pesquisadores e, dessa forma, para a agilização dos processos de investigação e, conseqüentemente, o avanço na ciência e mudanças nos paradigmas científicos.

Segundo Morin (2007, p. 112)

Um paradigma é um tipo de relação lógica (indução, conjunção, disjunção, exclusão) entre certo número de noções ou categorias mestras. Um paradigma privilegia certas relações lógicas em detrimento de outras, e é por isto que um paradigma controla a lógica do discurso. O paradigma é uma maneira de controlar ao mesmo tempo o lógico e o semântico.

Thomas Kuhn, em seu livro *A estrutura das revoluções científicas* trata o tema paradigma nas discussões da chamada “ciência normal”. A “ciência normal” é guiada por um paradigma, mas em seu percurso surgem descobertas e formulação de teorias novas, com um amadurecimento científico, levando a uma revolução científica que, então, ocorre uma mudança de paradigma (KUHN, 2006). As revoluções científicas apresentadas por Kuhn (2006, p. 125) são apontadas como “[...] aqueles episódios de desenvolvimento não-cumulativo, nos quais um paradigma mais antigo é total ou parcialmente

substituído por um novo [...]”

Segundo Jorente (2012, p. 33) vivenciamos um período em que a rede mundial de computadores “[...] se consolida como mídia paradigmática do século XXI, e esse momento situa a mediação da informação como sistema de conhecimento que estabelece relações com outros sistemas como os de recuperação e de armazenamento [...]”

Cabe, assim, ação para harmonizar os fatores envolvidos nessa dinâmica para a evolução da ciência. Kuhn (2006, p. 20) afirma que “Se a ciência é a reunião de fatos, teorias e métodos reunidos nos textos atuais, então os cientistas são homens que, com ou sem sucesso, empenharam-se em contribuir com um ou outro elemento para essa constelação específica.”

No livro *A estrutura das revoluções científicas* é apontado que as revoluções do pensamento científico “[...] são definidas como um momento de desintegração do tradicional numa disciplina, forçando a comunidade de profissionais a ela ligados a reformular o conjunto de compromissos em que se baseia a prática dessa ciência.” (KUHN, 2006).

Essas nuances apresentadas por Kuhn podem ser observadas na ciência, em que as ciências experimentais, teóricas e computacionais estão sendo afetadas pela grande quantidade de dados oriundos de várias áreas do conhecimento contribuindo para conduzir a comunidade científica a repensar o papel que esses dados representam no contexto científico.

Assim, buscando por elementos que demonstrem a efetivação de iniciativas de implantação de repositórios de dados em ambientes de pesquisa, em especial em universidades, este texto tem como objetivo identificar repositórios de dados científicos no Brasil e em Portugal.

2 REPOSITÓRIO DE DADOS E A COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA

A divulgação do conhecimento científico é viabilizada, principalmente, pela publicação científica. Essa comunicação é uma colaboração em larga escala, com a possibilidade de acesso à pesquisa e possível reprodução de resultados das pesquisas e experimentos, além de oferecer evidências para a qualidade do trabalho científico (LYNCH, 2011). A comunicação está situada no coração da ciência (MEADOWS, 1999).

A comunicação científica consiste em assegurar o intercâmbio de [dados] e informações sobre os trabalhos em andamento ou já finalizados e viabilizar o contato entre pesquisadores e suas pesquisas sendo possível o trabalho colaborativo (LE COADIC, 2004).

Le Coadic (2004) destaca o paradigma do trabalho coletivo sendo a colaboração, trabalho organizado em rede de pessoas e computadores, novas formas de intercâmbio de informações e de acesso ao conhecimento. O autor destaca os três processos do ciclo da informação: construção, comunicação e uso, que se sucedem e se alimentam reciprocamente (LE COADIC, 2004).

O trabalho colaborativo pode ser potencializado com a disponibilização de dados primários científicos em periódicos ou repositórios de dados científicos. Desta forma, pode-se operacionalizar *inputs* para novas hipóteses, para replicação de estudos, novas descobertas ou refutação das descobertas apresentadas.

A figura 1 mostra como todos os dados coletados e armazenados em repositórios podem ser integrados e podem “[...] unificar todos os dados científicos e toda a literatura para criar um mundo em que os dados e a literatura possam interagir.” (TOLLE, TANSLEY; HEY, 2011 p. 24).

Figura 1 - Dados científicos online



Fonte: adaptado TOLLE, TANSLEY; HEY, 2011, p. 25.

Na figura 1 verifica-se que os dados brutos estão na base da pirâmide, destacando-se pela grande quantidade. Os dados podem ser combinados, recombinaados e usados por áreas multidisciplinares, ser unificados, integrados e interoperados em rede.

Dessa forma, consegue-se integrar todos os dados e a literatura, aumentando a velocidade e produtividade da comunicação científica. “[...] mas

transformar esse volume em valor agregado para os usuários requer um processo de recuperação cada vez mais eficiente.” (SANT’ANA, 2008, p. 146).

Essa integração poderia melhorar a produtividade científica, por meio do aumento da velocidade com que os dados e as informações podem ser tratados e produzidos (LYNCH, 2011) além de reduzir os custos e investimentos aplicados pelas agências de fomento evitando que esforços na coleta de dados sejam duplicados.

Para Mueller (2000, p. 25), os resultados das pesquisas alcançados por determinados pesquisadores “[...] são freqüentemente retomados por outros cientistas, teóricos ou aplicadores, que dão continuidade ao estudo, fazendo avançar a ciência ou produzindo tecnologias ou produtos neles baseados.”

Podemos observar a discussão de dados na Ciência da Informação (CI) no Brasil com eventos realizados na área como o I e II Encontro Internacional Dados, Informação e Tecnologia, realizado nos anos de 2013 e 2014 respectivamente, realizado na Faculdade de Filosofia e Ciências - Unesp Campus de Marília, no XIV ENANCIB em 2013, no GT8 com apresentação e discussão de trabalhos relacionados a dados como de Sant’Ana e Lopes (2013), Sant’Ana (2013), Sales, Sayão e Souza (2013), Siebra et al. (2013), Simionato e Santos (2013)¹, e o *Workshop em Data Science - I Workshop Desafios no contexto contemporâneo para promover a nova ciência baseada em dados de pesquisa realizado no Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT) em 2015. Percebe-se, assim, que os dados científicos primários vem adquirindo relevância nos estudos e práticas da CI pois o foco vem sendo ampliado da informação para dados na geração de conhecimento. "*

¹ SANT’ANA, R. C. G.; LOPES, R. C. C. Percepção dos usuários sobre o processo de acesso a dados sobre a saúde em sítios do Governo Federal.

SANT’ANA, R. C. G. Ciclo de vida dos dados e o papel da ciência da informação.

SALES, L. F.; SAYÃO, L. F.; SOUZA, R. F. Publicações ampliadas: um novo modelo de publicação acadêmica para o ambiente de e-science.

SIEBRA, S. A. et al. Curadoria digital: além da questão da preservação digital.

SIMIONATO, A. C.; SANTOS, P. L. A. C. Requisitos funcionais para dados imagéticos digitais (RFID). Um modelo conceitual de entidades e relacionamentos

2.1 REPOSITÓRIO DE DADOS CIENTÍFICOS

No final de 2002 iniciou-se uma revolução na rede de comunicação científica. Os Repositórios Institucionais (RIs) surgiram como uma nova estratégia, permitindo que as universidades acelerassem mudanças no desenvolvimento científico e em sua comunicação (LYNCH, 2003).

Esse processo iniciou-se com o desenvolvimento dos Repositórios Temáticos. De acordo com Café et al. (2003) os diversos departamentos das universidades podem ter seus Repositórios Temáticos. A união de todos os Repositórios Temáticos sobre a responsabilidade da universidade compõe o Repositório Institucional (CAFÉ et al., 2003).

Segundo Rodrigues (2004, p. 2) os RIs “[...] são coleções digitais que armazenam, preservam, divulgam e dão acesso à produção intelectual de comunidades universitárias.” De acordo com Lynch (2003, p. 2, tradução nossa) os RIs são “[...] serviços que uma universidade oferece aos membros de sua comunidade para a administração e disseminação dos materiais digitais criados pela instituição e pelos membros de sua comunidade.”

Pode-se verificar, na literatura de autores como Tolle, Tansley e Hey (2011), Lynch (2003, 2011), que o advento do século XXI vem sendo marcado por práticas e descobertas científicas que apontam para campos da ciência onde o acesso aberto aos dados primários de pesquisas gera um avanço na realização dos ideais de compartilhamento, uso e reúso de dados. Esses fatores vêm contribuindo para um repensar na divulgação e disponibilização de dados nos periódicos científicos e em repositórios de dados.

Gestão de dados está se tornando um aspecto primordial no processo de investigação científica devido às exigências de agências de financiamento e revistas para liberar dados de pesquisa no momento da publicação do artigo (BORGMAN et al., 2015). Pode-se verificar essas exigências e os incentivos de revistas científicas em grupos como *Nature* e *Plos* que disponibilizam os dados que foram utilizados no desenvolvimento dos artigos, ou incentivam os autores a depositarem seus dados em repositórios de dados científicos.

Algumas agências de fomento de países, como nos EUA, estão apontando no avanço da realização de ideais de depósito de dados em repositórios, sugerindo ou mesmo obrigando os pesquisadores, que tiveram

suas pesquisas financiadas por essas agências, a fazerem o depósito em repositório de dados científicos.

Repositórios de dados científicos tem grande contribuição no gerenciamento de dados. A grande quantidade de dados coletados ou gerados mediante computação, experimento ou observação precisam de representação e gerenciamento para que possam ser recuperados e reutilizados e, assim, contribuir com a colaboração científica internacional. Essa colaboração pode ser facilitada evitando repetição de procedimentos de coleta de dados, auxiliando no avanço da ciência. Reunir em um repositório coleções de dados facilita o compartilhamento, acesso para uso e reúso dos dados.

Repositórios de dados científicos tem a possibilidade de representar, processar, gerenciar, disseminar e dar acesso aos dados nele depositados, incluindo métodos de curadoria.

3 METODOLOGIA

A metodologia utilizada teve como base o levantamento bibliográfico e revisão de literatura para a estruturação da fundamentação teórica e metodológica concomitante à metodologia quantitativa. Foi utilizado o método exploratório para fazer o levantamento dos repositórios de dados de cem (100) melhores universidades do Brasil e de cem (100) melhores universidades Portugal.

A metodologia quantitativa iniciou-se com a busca do ranking de melhores universidades do Brasil e de Portugal através do site *webometrics.info*. Para tanto, foi necessário definir o escopo com as 100 melhores universidades do Brasil e com as 100 melhores universidades de Portugal. A localização de repositório de dados nas universidades foram realizadas respectivamente na primeira quinzena do mês de maio para o ranking das universidades do Brasil e na segunda quinzena de maio para o ranking das universidades de Portugal.

Em seguida, foi realizado o levantamento das páginas oficiais das universidades utilizando os *links* disponibilizados pelo site *webometrics.info*. para as universidades de Portugal e o sistema *Google* para as universidades do Brasil. Com a localização dos sites oficiais, adotou-se o método exploratório,

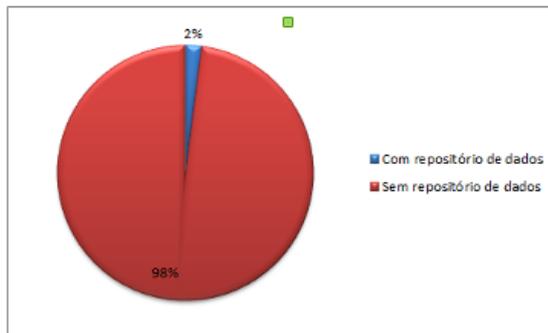
iniciando-se a coleta de dados sobre o descritor repositório dentro dos sites de cada universidade para verificação de repositório institucional e repositório de dados na seguinte ordem:

1. Busca, dentro do site oficial, de link direto para o repositório institucional e repositório de dados;
2. Se não localizado o link direto para o repositório institucional e repositório de dados na página inicial, foram acessados todos os links da página para a localização;
3. Não localizado, foi feita a busca na caixa de busca dentro do site inicial das universidades pela palavra repositório;
4. Não localizado, foi feita a busca no *Google* com o nome da universidade adicionada a palavra repositório;
5. Com a localização de repositório por um dos caminhos acima mencionados, foi verificado se tinha repositório de dados e repositório institucional com disponibilização de *datasets*;
6. Com a não localização de repositório de dados foi observado se tinham repositório institucional;
7. Com a localização do repositório institucional das universidades foi buscado no item “comunidade e coleções” e no item “tipo de documento” de forma aleatória pela quantidade de comunidades e/ou tipo de documento para ver se também disponibilizavam *datasets*.

4 RESULTADOS: APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO

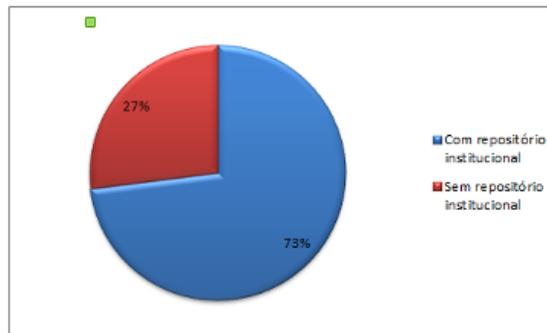
Embasado nos critérios metodológicos, foram levantadas e analisadas 100 (cem) melhores universidades brasileiras e 100 (cem) melhores universidades portuguesas para verificação da existência de repositórios de dados e repositório institucional. Optamos em verificar a existência de repositório institucional por ser localizado pelas coleções que em Portugal duas Universidades, a Universidade Nova de Lisboa e o Instituto Politécnico de Lisboa, dentre as 100 (cem) analisadas, disponibilizam em seus repositórios institucionais conjunto de *datasets*.

Gráfico 1 - Universidades portuguesas com repositório de dados



Fonte: elaborado pelos autores

Gráfico 2 - Universidades portuguesas com repositório institucional



Fonte: elaborado pelos autores

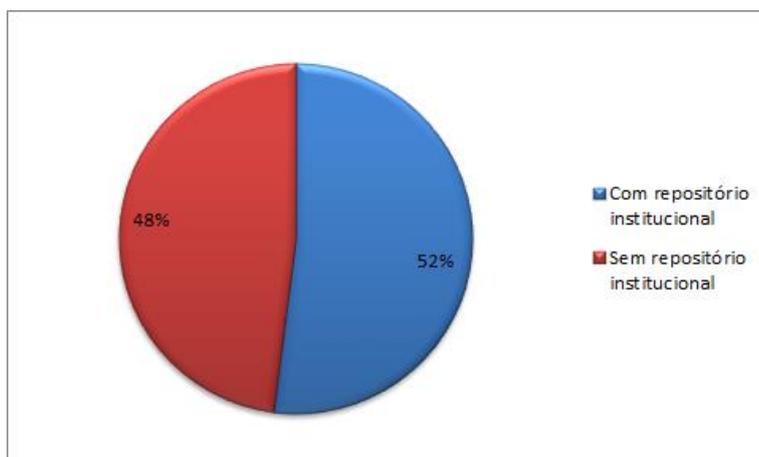
O gráfico 1 apresenta o escopo das 100 (cem) melhores universidades de Portugal selecionadas pelo site *webometrics.info* e, pode-se verificar que apenas 1% (um) possuem repositório de dados, conforme observado nas páginas oficiais das universidades, que é a Universidade do Porto. Pode-se verificar que 99% (noventa e nove) das universidades observadas não possuem repositório de dados conforme observado nas páginas oficiais das universidades.

O gráfico 2 apresenta o escopo das 100 (cem) melhores universidades de Portugal selecionadas pelo site *webometrics.info* e, pode-se verificar que 73% (setenta e três) das universidades possuem repositório institucional conforme observado nas páginas oficiais das universidades.

Pode-se verificar que 27% (vinte e sete) das universidades observadas não possuem repositório institucional conforme observado nas páginas oficiais das universidades.

Destaca-se que, apesar de não possuírem repositório de dados, a Universidade Nova de Lisboa informa na descrição de seu repositório que disponibiliza dados de pesquisa e o Instituto Politécnico de Castelo Branco disponibiliza em seu repositório conjunto de *datasets*.

O gráfico 4 apresenta o escopo das 100 (cem) melhores universidades do Brasil selecionadas pelo site *webometrics.info*. Pode-se verificar que 52% (cinquenta e dois) possuem repositório institucional conforme observado nas páginas oficiais das universidades.

Gráfico 4 - Universidades brasileiras com repositório institucional

Fonte: elaborado pelos autores

Verifica-se que 48% (quarenta e oito) das universidades analisadas ainda não possuem repositório institucional conforme observado em suas páginas oficiais.

No escopo das 100 (cem) melhores universidades do Brasil selecionadas pelo site *webometrics.info* verificamos que 100% (cem) não possuem repositório de dados conforme observado nas páginas oficiais das universidades. Também não foram localizados conjunto de *datasets* nos repositórios institucionais.

Destaca-se que, através da análise no *dataverse.org*, software para repositório de dados, foi localizada a Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Na página oficial da universidade não tem informações sobre o repositório de dados e, ao clicar no *link* do repositório da universidade no *dataverse.org*, dá a mensagem de indisponível temporariamente. Dessa forma não foi considerado como universidade que tem repositório de dados na estatística do Brasil.

Pôde-se inferir que, nas universidades no Brasil e tomando como base as 100 (cem) melhores, o conceito de Repositório de Dados ainda não apresenta exemplos de implementações que possam ser identificadas diretamente em seus portais.

Em contraponto, a quantidade de repositórios institucionais, tanto em Portugal quanto no Brasil, ultrapassa 50% (cinquenta) demonstrando a importância da divulgação da produção científica de suas comunidades. Crow

(2002) destaca que repositórios podem servir de indicadores da qualidade da universidade e para demonstrar a relevância social, econômica e científica, aumentando sua visibilidade.

Identificou-se, entre as universidades portuguesas, a iniciativa de Repositório de Dados da Universidade do Porto e, ainda, ações voltadas à disponibilização de conjuntos de dados por meio de seus Repositórios Institucionais pelas Universidade Nova de Lisboa e Instituto Politécnico de Castelo Branco.

5 CONSIDERAÇÕES PARCIAIS

A aceleração da ciência e sua ambiência traz novos desafios que podem ser pensados e discutidos por todos os envolvidos. A colaboração multidisciplinar e internacional, integração e compartilhamento de dados e novos aparatos tecnológicos estão presentes nos campos da ciência.

A estrutura e o fluxo da comunicação e publicação científica permeados pelo desenvolvimento das Tecnologias de Informação e Comunicação, computação e redes eletrônicas e interoperabilidade estão propícios à novas práticas que os amplia, diversifica e os torna mais rápidos e abrangentes, viabilizando novos parâmetros no âmbito acadêmico/científico.

Com o desenvolvimento de repositório de dados científicos, a estrutura e o fluxo da comunicação e publicação científica disponível à comunidade científica vem se diversificando, ficando cada vez mais eficientes, rápidas e abrangentes, proporcionando a criação de uma nova realidade na publicação de dados primários de pesquisa e com uso e reuso de dados primários de pesquisas. Os repositórios de dados contribuem para o gerenciamento, disponibilização e curadoria dos dados.

As possibilidades são muitas e iniciativas de repositório de dados nas universidades estão sendo desenvolvidas. As iniciativas podem atingir seu potencial pleno à medida que as ferramentas e pesquisadores estiverem engajados nesses aspectos trabalhando para estabelecer um sistema em que dados e descobertas científicas coletadas pelos pesquisadores ou pelas instituições possam ser disponibilizados, compartilhados e reusados de maneira mais rápida.

REFERÊNCIAS

- BORGMAM, C. L. et al. Knowledge infrastructures in science: data, diversity, and digital libraries. **International Journal on Digital Libraries**, New York, v. 16, n. 3, p. 207-227, 2015. Disponível em: <<http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00799-015-0157-z#page-1>>. Acesso em: 6 nov. 2015.
- CAFÉ, L. et al. Repositórios institucionais digitais: nova estratégia para publicação científica na Rede. In: Encontro Nacional de Informação em Ciências da Comunicação, 12, 2003, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: [PUC MG], 2003. p. 1-12.
- CROW, R. The case for institutional repository: a SPARC position paper. **ARL Bimonthly Report**, n. 223, Aug. 2002. Disponível em: <<http://sparcopen.org/wp-content/uploads/2016/01/instrepo.pdf>>. Acesso em: 30 maio 2016.
- JORENTE, M. J. V. Ciência da informação: mídias e tecnologias de informação e comunicação. In: _____. **Ciência da informação: mídias e convergência de linguagens na Web**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2012. p. 25-34.
- KUHN, T. **A estrutura das revoluções científicas**. São Paulo: Perspectiva, 2006.
- LE COADIC, Y. F. **A ciência da informação**. 2. ed. Brasília, DF: Brinquet de Lemos livros, 2004.
- LYNCH, C. A. Institutional Repositories: essential infrastructure for scholarship in the digital age. **ARL Bimonthly Report**, n. 26. 2003. Disponível em: <http://_www.arl.org/newsltr/226/ir.html>. Acesso em: 25 out. 2004.
- LYNCH, C. O quarto paradigma de Jim Gray e a construção do registro científico. In: HEY, T.; STEWARD, T.; TOLLE, K. (Org.). **O quarto paradigma: descobertas científicas na era da eScience**. Tradução Leda Beck. São Paulo: Oficina de textos, 2011. p. 187-193.
- NATIONAL SCIENCE BOARD. **Long-lived digital data collections: enabling research and education in the 21st century**. 2005. Disponível em: <<http://www.nsf.gov/pubs/2005/nsb0540/nsb0540.pdf>>. Acesso em: 30 maio 2016.
- MUELLER, S. P. M. A ciência, o sistema de comunicação científica e a literatura científica. In: CAMPELLO, B. C.; CENDÓN, B. V.; KREMER, J.M. (Org) **Fontes de informação para pesquisadores e profissionais**. Belo Horizonte : UFMG, 2000. p. 21–34.
- MORIN, E. **Introdução ao pensamento complexo**. 3. ed. Porto Alegre: Sulina, 2007.

RODRIGUES, E. et al. **RepositóriUM**: criação e desenvolvimento do Repositório da Universidade do Minho. 2004. Disponível em: <<http://www.apbad.pt/pdf8cong/com/com14.pdf>>. Acesso em: 13 set. 2004.

SAYÃO, L. F.; SALES, L. F. Curadoria digital: um novo patamar para a preservação de dados digitais de pesquisa. **Informação & sociedade: estudos**, João Pessoa, v. 22. n. 3, p. 179-191, set. dez. 2012. Disponível em: <<http://www.ies.ufpb.br/ojs/index.php/ies/article/view/12224/8586>>. Acesso em 20 nov. 2015.

SANT'ANA, R. C. G. A importância do papel do profissional da ciência da informação nos processos de recuperação de conteúdos digitais estruturados. In: GUIMARÃES, J. A. C.; FUJITA, M. S. L. (Org.). **Ensino e pesquisa em biblioteconomia no Brasil**: a emergência de um novo olhar. Marília : Fundepe ; São Paulo : Cultura Acadêmica, 2008. p. 145-154.

TOLLE, K.; TANSLEY, S.; HEY, T. Jim Gray e a eScience: um método científico transformado. In: HEY, T.; STEWARD, T.; TOLLE, K. (Org.). **O quarto paradigma: descobertas científicas na era da eScience**. Tradução Leda Beck. São Paulo: Oficina de textos, 2011. p. 17-29