

O modelo de referência OAIS e a preservação digital distribuída

Arthur Heleno Lima Rodrigues de Souza

Engenheiro da Computação pelo Instituto de Educação Superior de Brasília (IESB) – Brasília, DF – Brasil. Bolsista do Projeto de Preservação Digital do Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT) – Brasília, DF – Brasil.

E-mail: arthurheleno@ibict.br

Alexandre Faria de Oliveira

Pós-graduação em Sistemas Orientado à Objetos pela Universidade Católica de Brasília (UCB/DF) – Brasília, DF – Brasil. Tecnologista Pleno do Instituto Brasileiro de Informações em Ciência e Tecnologia (IBICT) – Brasília, DF – Brasil.

E-mail: alexandreoliveira@ibict.br

Raquel Tavares D'Ávila

Pós-graduação em Organização do Conhecimento para Recuperação da Informação pela Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO) – Rio de Janeiro, RJ – Brasil. Bolsista do Projeto Pesquisa e Desenvolvimento de um Sistema para Preservação Digital do Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT) – Brasília, DF – Brasil.

E-mail: rqtevi@gmail.com

Erinalva da Silva Sales Chaves

Bibliotecária pela Universidade Federal do Maranhão (UFMA), MA – Brasil.

E-mail: erinalvassales@gmail.com

Resumo

Este trabalho apresenta o modelo de referência OAIS (*Open Archival Information System*) e sua relação com a preservação digital distribuída. Para tanto, tomou-se por base dados obtidos mediante revisão de literatura e utilizando o exemplo de ferramenta de preservação digital distribuída LOCKSS, em analogia aos preceitos observados pelo OAIS. Conclui-se que a ferramenta contempla os requisitos principais descritos no modelo de referência, e que a adoção da preservação de forma descentralizada pode ser vista como uma alternativa viável para a preservação dos documentos técnico-científicos, patrimoniais e culturais.

Palavras-chave

Preservação Digital. Preservação Digital Distribuída. *Open Archival Information System* (OAIS). LOCKSS.

OAIS reference model and the distributed digital preservation

Abstract

This paper presents the OAIS reference model (Open Archival Information System) and its relation to distributed digital preservation. Literature review on the subject was undertaken, as well as the use of LOCKSS, an example of a distributed digital preservation tool, in analogy to the precepts observed on OAIS. It is conclusive that the adoption of distributed digital preservation can be seen as a viable alternative for the preservation of scientific-technical, cultural and patrimonial documents.

Keywords

Digital Preservation. Distributed Digital Preservation. Open Archival Information System (OAIS). LOCKSS.

INTRODUÇÃO

Com o desenvolvimento de tecnologias para o acesso à informação científica e o advento da internet, a preservação digital se tornou uma parte importante na busca da salvaguarda e do acesso em longo prazo dos artefatos produzidos pelos processos intelectuais. A preservação do patrimônio científico e cultural garante às gerações futuras o acesso a essas informações.

Segundo Márdero Arellano (2008, p. 20),

[...] a preservação digital é uma preocupação dos profissionais da informação, devido principalmente ao uso extensivo que tem sido feito das tecnologias digitais e do registro de informações em soluções cada vez mais sofisticadas e complexas.

Atualmente, essas soluções adotam em sua arquitetura modelos que estão voltados ao tipo de plataforma, às especificações dos equipamentos, à arquitetura de redes, aos sistemas operacionais e aos aplicativos que serão utilizados durante seu desenvolvimento e utilização.

No campo da preservação digital é fundamental pensar em opções de cooperação, tanto de instituições de arquivos nacionais, bibliotecas e produtores de informações em geral, quanto de criadores de software de preservação digital.

Nesse sentido, a Consultative Committee for Space Data Systems (CCSDS, 2012) criou um modelo de referência no intuito de padronizar atividades de preservação digital. Esse modelo, OAIS (*Open Archival Information System*), especifica os principais critérios nos quais iniciativas em preservação digital devem se amparar. Em pouco tempo, o modelo de referência passou a ser uma norma internacional, regulada na ISO 14721:2003.

Como modelo de referência, o OAIS é fundamental para o desenvolvimento de ferramentas de preservação digital. Esse é o caso do programa LOCKSS¹, criado na Stanford University (LOCKSS, 2004).

Segundo Márdero Arellano (2008, p. 115),

[...] o modelo LOCKSS foi desenhado para criar um sistema descentralizado de publicação e acesso permanente na web, apoiado na redundância de sistemas distribuídos para preservar os conteúdos, seu acesso e a habilidade de entender seus bits.

Nesse contexto, este trabalho tem como objetivo apresentar os critérios do modelo OAIS e sua relação com a preservação digital distribuída. Para tanto, tomou-se como exemplo de preservação digital distribuída o modelo adotado pela ferramenta LOCKSS.

¹ LOCKSS: Lot of Copies Keep Stuff Safe (Muitas Cópias Mantêm Coisas Seguras).

PRESERVAÇÃO DIGITAL

Durante séculos, o papel foi o principal suporte para registro e armazenamento da informação e do conhecimento. Em virtude dos avanços tecnológicos, o suporte adotado passou a ser o digital, o qual favoreceu o crescimento da produção de conteúdo técnico e científico em todo o mundo. Outra vantagem da informação em meio digital é a rapidez de sua disseminação.

A preservação digital não está somente relacionada à salvaguarda dos documentos digitais, mas também ao estudo das mídias, cópias de segurança e técnicas como a de migração e de autenticação. É uma área que deve ser estudada de forma interdisciplinar a fim de assegurar a garantia da preservação e manutenção do documento digital. Para tanto, considera-se sua integridade e autenticidade, cabendo aos profissionais da informação e da tecnologia o intercâmbio de conhecimento e a parceria constante na gestão dessa preservação.

Hedstrom (1996 *apud* MÁRDERO ARELLANO, 2008, p.43) observa que a preservação digital refere-se ao “[...] planejamento, alocação de recursos e aplicação de métodos e tecnologias para assegurar que a informação digital de valor contínuo permaneça acessível e utilizável [...]”.

Pode-se afirmar que a preservação digital engloba mecanismos de armazenamento, gerenciamento de objetos digitais, estratégias metodológicas e parâmetros de arquivamento. Segundo Márdero Arellano (2008, p.41):

[...] o desenvolvimento de atividades de preservação digital requer um conhecimento refinado das atividades gerenciais das bibliotecas, já que elas envolvem diversos processos, tais como: a) aquisição de objetos digitais, publicados ou não, em vários formatos; b) armazenamento de muitos objetos digitais comprimidos em *gigabytes* ou *terabytes* de dados; c) processamento de grande volume de material, por exemplo, migração de objetos múltiplos para evitar a obsolescência dos formatos; d) disseminação de

objetos digitais para usuários de forma fácil, segura e significativa.

Para Ferreira (2006, p.20):

[...] preservação digital consiste na capacidade de garantir que a informação digital permanece acessível e com qualidades de autenticidade suficientes para que possa ser interpretada no futuro recorrendo a uma plataforma tecnológica diferente da utilizada no momento da sua criação.

Preservação digital é a última parte de um ciclo de gerenciamentos de objetos digitais, permitindo assim o armazenamento dos objetos digitais em sistemas ou repositórios digitais que garantem a autenticidade e a perenidade dos seus conteúdos por longo prazo.

De modo a promover e compreender os diferentes processos envolvidos na preservação de digital, torna-se fundamental analisar o modelo de referência OAIS, suas normas e aspectos relacionados com a informação digital, uma vez que o modelo constituiu um ponto de partida para a discussão em torno das iniciativas relacionadas com a preservação digital.

MODELO DE REFERÊNCIA OAIS (SAAI)

O modelo de referência OAIS tornou-se em 2003 uma norma internacional, ISO 14721:2003, com o objetivo de estabelecer um sistema de arquivamento de informações, por meio de um esquema organizacional composto de pessoas que aceitam a responsabilidade de preservar as informações e disponibilizá-las para uma comunidade designada.

De acordo com Márdero Arellano (2008, p.89), esse modelo está sendo utilizado cada vez mais por comunidades como uma estrutura para reunir atividades cooperativas entre diferentes áreas de interesse.

A sigla OAIS foi traduzida para o português como SAAI (Sistema Aberto de Arquivamento de Informação). O modelo foi desenvolvido para

auxiliar na aquisição, preservação e disseminação do conteúdo digital e está direcionado às organizações que têm a responsabilidade de tornar disponível a informação por um longo tempo (THOMAZ; SOARES, 2004).

Para Thomaz e Soares (2004), o OAIS pode ser considerado um tipo específico de arquivo para fins do modelo de referência. Os autores mencionam as responsabilidades que esse arquivo deve cumprir:

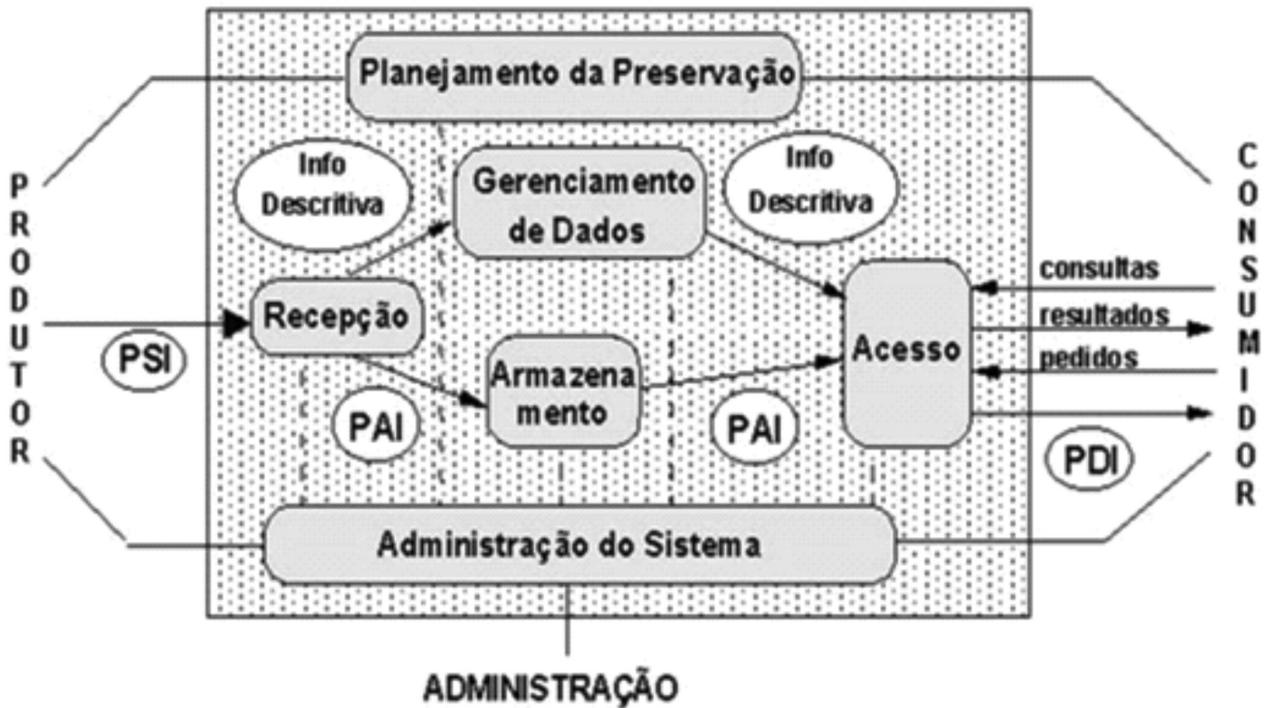
- negociar e aceitar a informação dos produtores de informação;
- manter o controle da informação a fim de garantir a preservação por longo prazo;
- determinar por si mesmo ou em conjunto com os parceiros, que comunidades devem torna-se comunidade alvo e, portanto, devem ser capazes de entender a informação fornecida;
- garantir que a informação seja compreensível para a comunidade alvo sem o auxílio dos produtores de informação;
- seguir políticas e procedimentos documentados, garantindo que a informação seja preservada contra todas as contingências cabíveis e possibilitando que seja disseminada como cópias autênticas do original ou rastreável até o original;
- tornar a informação disponível para a comunidade alvo.

Para entender as características do modelo de gestão de preservação digital, é também preciso compreender o fluxo descrito na figura 1, a seguir.

As quatro entidades no esquema conceitual OAIS são produtores, consumidores, administração e o arquivo propriamente dito. No caso das entidades funcionais, seis são observadas: recepção, armazenamento, gerenciamento de dados, administração do sistema, planejamento de preservação e acesso (MÁRDERO ARELLANO, 2008).

FIGURA 1

Modelo funcional OAIS



Fonte: Thomaz; Soares, 2004.

Cada entidade é responsável por algum dos processos do sistema no ambiente OAIS, ou seja, o produtor pode ser considerado a pessoa ou o sistema cliente que fornece a informação; o consumidor é a pessoa ou sistema cliente que quer obter o material arquivado ou a versão transformada do mesmo; a comunidade alvo refere-se aos usuários potenciais.

A entidade recepção atua recebendo os pacotes de submissão de informação (PSIs)² advindos dos produtores e no tratamento do conteúdo que será armazenado. Assim, gera pacotes de arquivamento de informação (PAIs)³, e por fim, transfere os novos PAIs e as informações descritivas associadas para a entidade armazenamento e para a

entidade gerenciamento de dados, respectivamente (THOMAZ; SOARES, 2004).

Mardero Arellano (2008, p.93) descreve a administração do PSI como:

[...] fundamental para a geração de informações descritivas (metadados) que facilitarão a recuperação dos PAI e sua atualização deverá ser coordenada para uma correta transferência de informações novas dos PAI para a etapa de armazenamento de gerenciamento de dados. O armazenamento envolve a manutenção e recuperação dos PAI e sua incorporação na área de arquivamento permanente.

O planejamento de preservação supervisiona o ambiente OAIS e fornece recomendações para garantir que a informação armazenada permaneça acessível por longo prazo à comunidade usuária alvo, mesmo que o ambiente computacional original torne-se obsoleto (THOMAZ; SOARES, 2004).

² PSI: pacote de informação que é entregue pelo produtor com o objetivo de criar ou atualizar PAIs e/ou suas Informações descritivas associadas. (CCSDS, 2012)

³ PAI: pacote de informação que consiste nas informações do conteúdo a ser preservado e suas informações descritivas de preservação (CCSDS, 2012).

Em relação ao acesso, Thomaz e Soares (2004) mencionam que essa entidade apoia os consumidores na determinação da existência, descrição, localização e disponibilidade da informação armazenada em um ambiente OAIS. Porém, por meio do controle é possível restringir ou limitar o acesso de determinada coleção.

A entidade administração do sistema é descrita como o gerenciador da rotina operacional do arquivo como um todo, desde a negociação de acordos de submissão com produtores até os testes e auditorias dos pacotes de informação, para garantir que estão atendendo aos padrões do arquivo (THOMAZ; SOARES, 2004).

Em síntese, arquivos digitais devem implementar as seis entidades funcionais de modo similar ao apresentado pelo modelo de referência OAIS, tanto em soluções de preservação digital centralizadas quanto em descentralizadas (THOMAZ; SOARES, 2004).

O MODELO DE PRESERVAÇÃO DIGITAL DISTRIBUÍDA

Nas últimas décadas, grandes perdas de coleções digitais têm ocorrido devido, principalmente, aos desastres naturais de grande escala, como por exemplo, furacões, falhas na rede de energia, ataques cibernéticos, inundações de menor escala, incêndios, dentre outros. Devido a essas perdas, nota-se a grande vulnerabilidade das bibliotecas, arquivos e detentores da informação. Estratégias colaborativas bem-sucedidas vêm articulando novos modelos de preservação digital que podem contribuir na salvaguarda desse material para minimizar e até mitigar os riscos causados por esses acontecimentos.

Segundo Skinner e Schultz (2010), a preservação digital distribuída requer, além da cooperação entre os membros, um investimento em servidores que sejam capazes de armazenar coleções digitais com uma metodologia pré-coordenada.

Na busca de soluções inovadoras, um novo cenário surge no campo da preservação digital, trazendo um modelo viável para as instituições produtoras de informação: a preservação digital distribuída. Trata-se de uma estratégia focada na distribuição de cópias dos conteúdos em locais geograficamente dispersos, de forma segura e em que seja possível garantir o acesso em longo prazo.

Segundo uma análise de Skinner e Schultz (2010) sobre modelos de preservação digital distribuída existem critérios especiais a serem cumpridos:

- manter as cópias dos dados preservados de forma dispersa (de 120-200 km de distância). Assim os dados serão menos propensos a sofrer perda catastrófica devido a cenários de desastres de natureza física;
- selecionar os locais de preservação evitando territórios com histórico de casos de desastres naturais, como furacões, enchentes, terremotos;
- distribuir os locais de preservação de modo que utilizem redes de energia elétrica diferente;
- ter administradores distintos para cada local de preservação a fim de evitar que falhas humanas possam causar danos a mais cópias;
- verificar regularmente o conteúdo preservado em locais diferentes para que sua integridade seja garantida;
- replicar o conteúdo por pelo menos três vezes. Segundo os autores, esse é o número mínimo de cópias para que um sistema de preservação digital distribuída mantenha a segurança das cópias em caso de danos e garanta o quórum para testes computacionais de verificação.

Várias iniciativas de âmbito nacional vêm contribuindo para a disseminação da preservação digital no Brasil. Um exemplo é a Rede de Serviços de Preservação Digital Cariniana, que possibilita a salvaguarda do conteúdo publicado na ferramenta

SEER – Sistema Eletrônico de Editoração de Revistas, projeto apoiado pelo Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT).

A implantação da Rede Cariniana partiu da formulação de um sistema em uma arquitetura descentralizada. A figura 1 exemplifica a estrutura de funcionamento da Rede de Preservação Digital Cariniana:

Pode-se observar que a figura 2 ilustra uma rede de preservação digital distribuída em que se verifica a existência de um nó central para gerenciamento descentralizado de toda rede. O papel do nó central é garantir o gerenciamento, o funcionamento e a troca de informações dos conteúdos presentes na rede de preservação digital. Desse modo, facilita a recuperação da informação caso seja necessário. Se ocorrer um incidente no nível de serviço em algum nó, os outros nós poderão assumir automaticamente a responsabilidade, sem que exista perda de informações e de acesso.

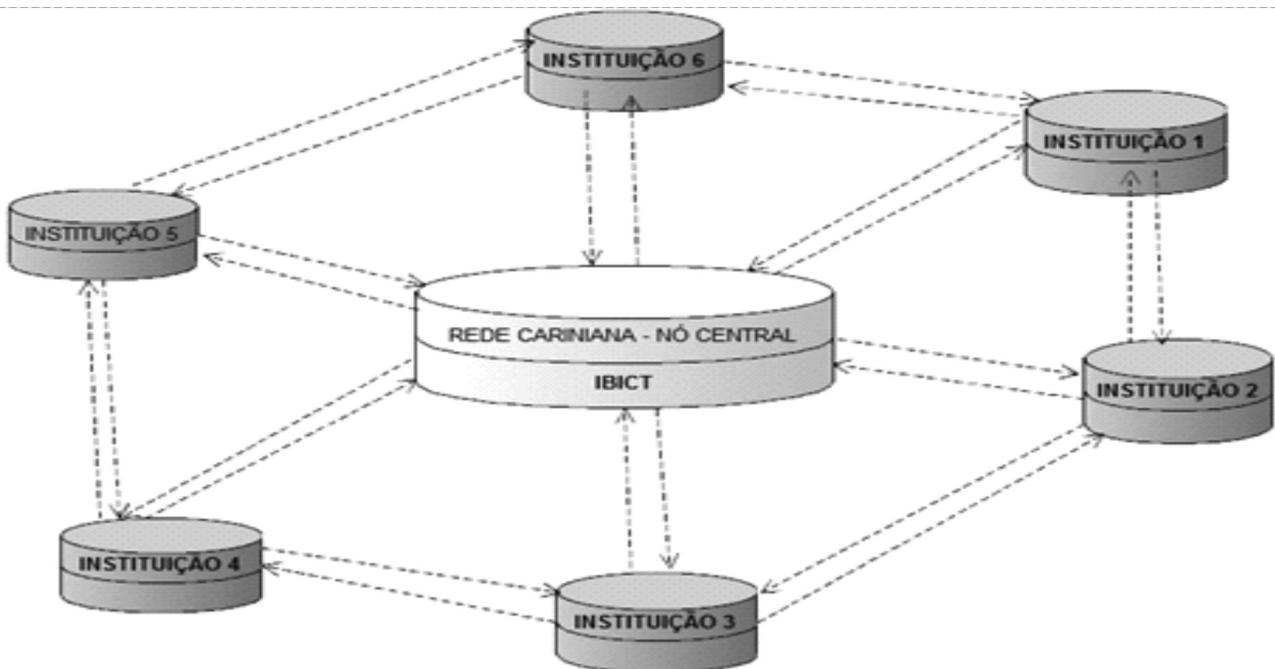
LOCKSS

Criado em 1998, o sistema LOCKSS foi produto de um projeto da Universidade de Stanford com o objetivo de auxiliar os bibliotecários na preservação dos documentos publicados na internet, visando principalmente a continuidade de acesso a esses materiais (LOCKSS, 2008b).

O LOCKSS surgiu como uma resposta ao problema da preservação digital, uma vez que preserva o conteúdo intelectual de documentos de todos os gêneros e formatos em meio digital. As ações empreendidas resultaram na formalização de uma iniciativa internacional, de cunho colaborativo e sem fins lucrativos, cuja missão é “[...] criar ferramentas e oferecer suporte às bibliotecas de pesquisa para que estas possam facilmente e de maneira acessível criar, preservar, e arquivar coleções eletrônicas locais [...]” (REICH, 2002).

De acordo com Schneider (2007), a função inicial da iniciativa LOCKSS era apenas de preservar

FIGURA 2
Estrutura da Rede Cariniana



Fonte: Autores.

periódicos eletrônicos em bibliotecas acadêmicas, mas, com o tempo, foi adaptado para salvaguardar quaisquer materiais em meio digital. Ele foi desenvolvido para que os bibliotecários pudessem adquirir, preservar e disponibilizar cópias de artigos de periódicos eletrônicos. Neste caso, é possível dizer que “[...] o sistema é análogo às bibliotecas que com seus prédios, prateleiras e arquivos, obtêm, preservam e disponibilizam periódicos em papel.” (LOCKSS, 2008d).

Como uma solução em preservação digital distribuída, o LOCKSS visa manter cópias do conteúdo preservado em diferentes locais, o que possibilita eventual recuperação em caso de perda crítica. Com base nesta situação, é possível afirmar que a replicação do conteúdo em diferentes locais possibilita assegurar o acesso.

Conforme abordam Skinner e Schultz (2010), o que pode ser considerado mais importante no LOCKSS é o monitoramento constante que ele executa de todas as cópias preservadas. Para esses autores, a ferramenta também fornece um conjunto de serviços que pretende tornar os arquivos preservados acessíveis e utilizáveis no futuro, incluindo as atividades de normalização e migração⁴ de arquivos.

Dentre os atributos do LOCKSS que foram levantados, observa-se que ele possui seu código aberto, que atende aos requisitos de preservação digital distribuída, criando redes de preservação com segurança e acessibilidade garantida. É uma ferramenta capaz de se integrar com outras ferramentas através de *plugins*,⁵ possibilitando aumentar suas funcionalidades e preservar diversos tipos de arquivos existentes.

São quatro as funções de gestão da informação no LOCKSS:

⁴ Consiste na capacidade de assegurar aos usuários a recuperação, exposição e utilização dos dados ao longo da evolução tecnológica.

⁵ *Plugins* são módulos ou extensões de um *software*. Possibilitam adicionar novas funções ou conectividade com outros *software* ou hardware.

- coleciona os conteúdos selecionados advindos das publicações eletrônicas utilizando um rastreador de internet similar aos utilizados pelos mecanismos de busca;
- checa periodicamente o conteúdo armazenado a fim de verificar a coerência informacional;
- oferece páginas da internet onde podem ser encontrados os documentos preservados;
- disponibiliza uma interface administrativa que permite que o administrador selecione novos conteúdos a serem preservados, monitore os conteúdos salvaguardados e controle o acesso a eles (LOCKSS, 2008c).

O processo descrito no último parágrafo pode ser visto de forma análoga ao modelo de referência OAIS, como observado no documento de conformidade do sistema com a norma ISO. No sistema LOCKSS, PSIs são criados pelo editor (produtor, no OAIS), que disponibiliza uma “página de manifesto”, permitindo a coleta do conteúdo e seus metadados (Informações Descritivas) (LOCKSS, 2004).

Continuando a analogia, os PAIs são compostos por instâncias de classes Java⁶ no LOCKSS, representando o conteúdo em si, metadados, página manifesto e os cabeçalhos HTTP. Estas instâncias são normalmente orientadas por metadados na forma de arquivos XML (LOCKSS, 2004).

Ainda sobre o documento de conformidade do LOCKSS com o modelo de referência OAIS, é importante saber que as cópias do original, ou rastreável até o original, são preservadas e disseminadas como autênticas. No Sistema LOCKSS, todos os nós da rede preservam o mesmo PSI e cooperam para auditar e repará-lo, garantindo que a informação seja preservada contra todas as contingências cabíveis (LOCKSS, 2004).

⁶ JAVA: Linguagem de programação orientada a objetos.

Há outros pontos análogos entre o funcionamento e os processos descritos no modelo OAIS e no sistema LOCKSS, porém apenas os pontos cruciais foram aqui indicados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi confirmada a importância dos critérios estipulados pelo modelo de referência OAIS para que uma solução em preservação digital seja bem-sucedida, não apenas por estipular critérios de preservação, mas também por disponibilizar um modelo de simples entendimento para auxiliar na construção e organização de iniciativas nessa área.

Conclui-se que, como um exemplo de solução em preservação digital distribuída, o programa LOCKSS, da Universidade de Stanford, atende os requisitos citados no modelo de referência OAIS, mesmo possuindo uma arquitetura distribuída, o que não interferiu no cumprimento destas diretrizes.

É importante frisar que é possível preservar qualquer tipo de dado com a ferramenta citada, porém informações mais voláteis como leiautes, registros de usuários e etc. não são alvos de preservação em boa parte das iniciativas e possivelmente ignorados, salvaguardando apenas os documentos digitais propriamente ditos. Isso se deve ao fato de as verificações da integridade dos objetos digitais ocorrerem de maneira periódica, e se for preciso atualizar dados voláteis nesse processo haverá sobrecarga nos recursos da rede. De todo modo, isso não é regra e pode ser alterado, dependendo da política proposta pela instituição que está desenvolvendo projetos em preservação digital distribuída.

Pela análise descrita neste trabalho, uma vez que o LOCKSS é uma solução em preservação digital distribuída e está em conformidade com as especificações mencionadas no modelo OAIS, é possível entender que dentro dos critérios do modelo de referência não há exclusão de soluções

com arquitetura descentralizada. Logo, a adoção da preservação de forma distribuída pode ser vista como uma alternativa viável para a preservação do patrimônio cultural digital.

Data de submissão: 17-09-2013

Data de aceite: 22-03-2014

REFERÊNCIAS

ABA. AMERICAN BAR ASSOCIATION. Electronic Commerce and Information Technology Division. Information Security Committee. *PKI assessment guidelines: guidelines to help assess and facilitate interoperable trustworthy public key infrastructures*. Chicago, IL: ABA, 2003. Disponível em: <http://www.americanbar.org/content/dam/aba/publications/Jurimetrics/winter2013/reiniger_authcheckdam.pdf>. Acesso em: 5 set. 2013.

BULLOCK, A. *Preservation of digital information: issues and current status*. Ottawa: [s.n.], Apr. 22, 1999. Disponível em: <<http://epe.lac-bac.gc.ca/100/202/301/netnotes/netnotes-h/notes60.htm>>. Acesso em: 27 maio 2013.

CCSDS – Consultative Committee for Space Data Systems. *Reference Model for an Open archive Information System (OAIS)*. Washington: CCSDS Secretariat, June 2012. Disponível em: <<http://public.ccsds.org/publications/archive/650x0m2.pdf>>. Acesso em: 16 jun. 2013.

FERREIRA, M. *Introdução à preservação digital: conceitos, idéias e actuais consensos*. Guimarães, Portugal: Escola de Engenharia da Universidade do Minho, 2006. 88 p. Disponível em: <<http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/5820/1/livro.pdf>>. Acesso em: 13 set. 2013.

KURZWEIL, Ray. *The Singularity is Near*. New York: Viking Books, 2005.

LOCKSS. Formal statement Of Conformance to ISO 14721:2003. Stanford, CA: 2004. Disponível em: <<http://www.lockss.org/locksswp/wp-content/>>

- uploads/2011/11/OAIS-LOCKSS-Conformance.pdf>. Acesso em: 23 nov. 2013.
- LOCKSS. About LOCKSS. In: _____. Stanford, CA: 2008a. Disponível em: <http://www.lockss.org/lockss/About_LOCKSS>. Acesso em: 13 set. 2013.
- _____. Home. In: _____. Stanford, CA: 2008b. Disponível em: <<http://www.lockss.org/lockss/Home>>. Acesso em: 13 set. 2013.
- _____. How it works. In: _____. Stanford, CA: 2008c. Disponível em: <http://www.lockss.org/lockss/How_It_Works>. Acesso em: 13 set. 2013.
- _____. For librarians. In: _____. Stanford, CA: 2008d. Disponível em: <http://www.lockss.org/lockss/For_Librarians>. Acesso em: 13 set. 2013.
- MÁRDERO ARELLANO, M. A. *Crêterios para a preservação digital da informação científica*. 2008. 354 f. Tese (Doutorado em Ciênciã da Informaçãõ) – Universidade de Brasília, Departamento de Ciênciã da Informaçãõ, 2008. Disponível em: <http://bdtd.bce.unb.br/tesesimplificado/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=4547>. Acesso em: 13 set. 2013.
- REICH, V. A. Lots of copies keep stuff safe as a cooperative archiving solution for ejournals. *Issues in Science and Technology Librarianship*, [S.l.:s.n.], fall 2002. Disponível em: <<http://www.istl.org/02-fall/article1.html>>. Acesso em: 9 set. 2013.
- ROSENTHAL et al. Requirements for digital preservation systems: a bottom-up approach. *D-Lib Magazine*, Virginia, v. 11, n. 11, 2005. Disponível em: <<http://www.dlib.org/dlib/november05/rosenthal/11rosenthal.html>>. Acesso em: 6 set. 2013.
- SCHNEIDER, K. G. Lots of librarians can keep stuff safe. *Library Journal*, p. 30-31, Aug. 2007. Disponível em: <<http://wilsontxt.hwwilson.com/pdf/01872/p76ee/6f6.pdf>>. Acesso em: 18 dez. 2011.
- SKINNER, K.; SCHULTZ, M. *A Guide to Distributed Digital Preservation*. Atlanta, GA: Enducopia Institute, 2010. Disponível em: <<http://www.metaarchive.org/GDDP>>. Acesso em: 11 jun 2013.
- SMITH, H. *Data Center Storage: cost-effective strategies, implementation, and management*. Boca raton: CRC Press, 2011.
- TANENBAUM, A. S. *Redes de computadores*. 4.ed. Elsevier: Ed. Campus, 2003.
- THOMAZ, K. P.; SOARES, A. José. A preservação digital e o modelo de referênciã *Open Archival Information System* (OAIS). *DataGramaZero*, Rio de Janeiro, v. 5, n. 1, 2004. Disponível em: <http://www.dgz.org.br/fev04/Art_01.htm>. Acesso em: 27 maio 2013.