

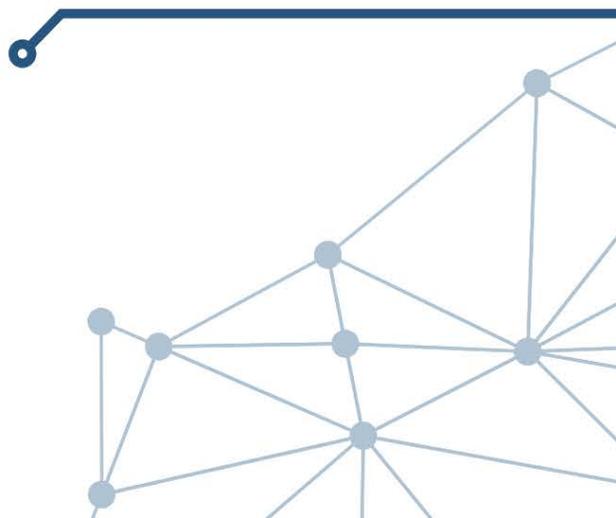
CAPÍTULO 13

PROTOCOLOS E DIRETRIZES DE INTEROPERABILIDADE

DIEGO ANDRADE NEVES

PAMELA TRAVASSOS DE FREITAS

MILTON SHINTAKU



13.1 INTRODUÇÃO

Historicamente, na computação, os primeiros programas eram compostos por algoritmos simples, em grande parte para contar e realizar operações matemáticas, tanto que deram o nome à área, visto que computar é o mesmo que calcular. Com o tempo, passou-se a lidar com dados não numéricos, utilizando campos estruturados em formato alfabético, o que alterou os processos para processamento de dados, com atividades como ordenação, agregação, exclusão e outras que pudessem ser efetuadas nesses campos.

Assim, os programas foram se tornando cada vez mais complexos, implementando algoritmos capazes de processar grandes quantidades de dados, independentemente do tipo. Nessa época, os computadores eram denominados *MainFrames* e atuavam em lote. Mesmo com o passar dos anos, ainda existem muitos programas que operam nessa área, principalmente em atividades administrativas, como folha de pagamento, por exemplo.

Com o passar do tempo, os programas foram se agregando de forma a criar os softwares, que informatizam certos sistemas de informações, a ponto de, em alguns casos, dar nome ao software com se fosse o próprio sistema. Entende-se que um sistema de informação é algo maior, composto por pessoas, atividades, processos, padrões, fluxo informacional, podendo ou não ser informatizado por um software. Um exemplo são as bibliotecas, que durante anos possuíram um sistema de informação baseado em fichas e, após a informatização e muita evolução, passaram a atuar com softwares que apoiam a sua gestão integrada.

Com isso, surgiu uma grande oportunidade para a comercialização de softwares, em que empresas se especializaram na venda de sistemas informatizados, na medida em que várias instituições possuíam sistemas de informação semelhantes, como o próprio caso das bibliotecas. Para-



lamente, houve uma reação da comunidade de desenvolvedores, que criou a possibilidade de distribuir softwares de forma livre, sem custo para os usuários.

Com a evolução desses softwares, surgiu a necessidade de interoperabilidade entre eles para compartilhamento de dados, diminuindo redundâncias e retrabalhos, visto que, em muitos casos, os mesmos elementos eram comuns entre sistemas de informação. Muitas instituições utilizavam os mesmos dados e até os mesmos sistemas informatizados, possibilitando o compartilhamento de informações. Além disso, há os detentores oficiais de alguns dados, como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), responsável oficial pelos registros sobre logradouros.

Assim, foram criados protocolos, que, na computação, são padrões para possibilitar a comunicação entre sistemas informatizados com transferência de dados por meio de conexões em rede. A implementação dos protocolos pode ser feita de forma integrada, ou seja, desenvolvida junto ao software, ou adicionada por meio de *plugin* ou *addon*. Independente da forma, os protocolos são implementados por meio de algoritmos, que são programas que criam módulos simples para prover alguma funcionalidade.

13.2 PROTOCOLOS E A INTEROPERABILIDADE

Protocolo, pela etimologia, faz referência à primeira (*πρωτό* - *protó*) cola (*κόλλων* - *kollos*), que autentica as cartas oficiais, mas que, ao longo do tempo, tomou outras acepções, sempre indicando algo oficial. Assim, o termo protocolo adquiriu especificidades em cada área de conhecimento, adicionando certas peculiaridades. Por isso, no caso específico da



Ciência da Computação, o termo protocolo possui uma definição própria, denominando tanto o padrão quanto o resultado.

A interoperabilidade, por sua vez, tem uma formação mais complexa, composta por *inter* (entre) + *operar* -> *operável* + *idade* (sufixo substantivador dando ideia de estado, situação ou quantidade), ou seja, é o estado de ser operável entre coisas. Aqui o termo *operar*, que é polissemântico, traz a ideia de funcionar, de estar em atividade. Portanto, interoperabilidade é a capacidade de funcionar entre sistemas.

Dessa forma, protocolos podem ser criados para promover a interoperabilidade entre sistemas informatizados. Por isso, um protocolo de interoperabilidade pode representar um padrão a ser seguido para possibilitar que softwares troquem informações, ou mesmo a implementação desse modelo em forma de programas independentes ou dependentes de outros elementos dentro do software. Independentemente do caso, os protocolos são dependentes do sistema informatizado, que funciona como fonte da informação a ser interpelada.

■ 13.3 HISTÓRIA DOS PROTOCOLOS

Desde que a internet foi criada, os protocolos de comunicação estão presentes, na medida em que todos os processos são baseados em comunicação de dados. Tanto que, a base da internet está em dois protocolos denominados de TCP/IP, ou seja, protocolo de controle de transferência (*Transfer Control Protocol*) e protocolo de internet (*Internet Protocol*). Esses protocolos foram desenvolvidos ainda na década de 1970, principalmente na Universidade de Stanford, mesmo que tenha sido um projeto colaborativo.

Assim, a história dos protocolos são anteriores à internet, mas ganhou destaque com essa tecnologia, dada sua finalidade voltada à co-



municação. Nesse sentido, vários protocolos foram desenvolvidos, entre eles o protocolo para transferência de arquivos (*File Transfer Protocol* - FTP) e o protocolo de transferência de mensagens simples (*Simple Mail Transfer Protocol* - SMTP), que, desde a sua criação, possibilitaram o compartilhamento de arquivos e o envio das mensagens eletrônicas.

Com o desenvolvimento da web, iniciado na década de 1980 por Tim Berners-Lee, destacou-se o protocolo de transferência de hipertexto (*Hypertext Transfer Protocol* - HTTP), que possibilitou a criação de páginas na web. Historicamente, somente em 1991 foi lançada a sua primeira versão, considerada a data oficial de lançamento da web. Em 2018, foi lançada a sua terceira versão, que possibilitou o uso de páginas hipertextos em dispositivos móveis, entre outros avanços.

Para dar maior segurança à navegação, foram implementadas algumas funcionalidades por meio do protocolo de transferência de hipertexto seguro (*HTTPS*), utilizando criptografia e certificados. Devido a certas vulnerabilidades, há cada vez mais estudos para desenvolvimento de protocolos que aumentem a segurança da internet e da web, expandindo o uso de criptografia e certificados.

O *Dynamic Host Configuration Protocol* (DHCP), por exemplo, é um protocolo que possibilita o uso de acessos sem fio, como o *WIFI*, utilizado por modems provedores de acesso comuns em muitos lugares. Com isso, dispositivos móveis e até alguns eletrodomésticos, como as *smarts TVs*, utilizam esse protocolo para se conectar a redes e oferecer serviços de comunicação.

Para oferta de sistemas de comunicação, como o *WhatsApp*, foi criado o *Extensible Messaging and Presence Protocol* (XMPP), que ainda é pouco conhecido. Esse protocolo é muito utilizado em sistemas de mensagens com criptografia ponto a ponto, tornando-se muito popular devido ao uso crescente desses aplicativos de troca de mensagens, principalmente pelos dispositivos móveis.



Nesse contexto, nota-se que a história dos protocolos se mescla com a da internet, da web e de suas funcionalidades. Da mesma forma, alguns serviços oferecidos por sistemas informatizados só são possíveis por meio de protocolos. Assim, sistema de mensagens como o WhatsApp utilizam o XMPP. Seguindo essa mesma lógica, muitos sistemas informatizados utilizados em bibliotecas e outros centros de informação oferecem a interoperabilidade, requerendo um aprofundamento sobre os protocolos criados ainda no movimento dos arquivos abertos.

13.4 PROTOCOLOS QUE OFERTAM INTEROPERABILIDADE

A interoperabilidade permite a troca de metadados, necessários para o compartilhamento e a cooperação entre sistemas informacionais digitais. Contudo, é essencial que uma ampla comunidade concorde em adotar um conjunto comum de especificações e padrões. Nesse contexto, surgem protocolos padronizados que viabilizam essa comunicação entre provedores de computador.

O movimento de acesso aberto trouxe um novo cenário de possibilidades para a comunicação científica. Com ele, surgiu a *Open Archives Initiative* (OAI), que promoveu o estabelecimento de protocolos de interoperabilidade para a disseminação de conteúdo, principalmente entre repositórios digitais. Destacam-se aqui o Protocolo OAI para coleta de metadados (OAI-PMH) e o Protocolo OAI para reutilização e troca de objetos (OAI-ORE).

O protocolo OAI-PMH é um mecanismo para coletar metadados em repositórios digitais, viabilizando a circulação da informação na rede. Esse protocolo define como deve ser feita a transferência de metadados entre os computadores. Van De Sompel (2003) explica que o OAI-PMH ofe-



rece uma estrutura simples, porém robusta, para a coleta de metadados, permitindo que coletores centralizem informações de diferentes repositórios em um único local, onde podem ser pesquisadas. Inicialmente, os metadados descritivos dos repositórios OAI-PMH eram principalmente baseados no Dublin Core obrigatório e não qualificado. No entanto, está se tornando evidente uma tendência em direção ao fornecimento de metadados mais abrangentes, como o MARC21.

O OAI-ORE é um padrão para descrever e compartilhar coleções de objetos na web. Ele facilita a identificação e o compartilhamento de recursos digitais, que podem incluir vários tipos de mídia e formatos. Como padrão de interoperabilidade, promove a troca de dados entre diferentes sistemas e plataformas, permitindo que coleções digitais sejam compartilhadas e reutilizadas. Shintaku (2023) esclarece que, além de compartilhar os metadados, também são compartilhados os arquivos completos. Ou seja, todos os itens podem não apenas ter seus metadados nos agregadores e provedores de dados, mas também seus documentos digitais, reproduzindo integralmente os itens.

Nesse ambiente, temos dois provedores básicos: o de dados e o de serviço. Os fornecedores de dados são responsáveis por coletar metadados em bancos de dados e torná-los acessíveis por meio do protocolo OAI-PMH (*Open Archives Initiative Protocol for Metadata Harvesting*). Os provedores de serviços utilizam os metadados fornecidos pelo provedor de dados para oferecer serviços mais específicos ou especializados (Contessa et al., 2005).

Um repositório pode ser visto, de forma geral, como um sistema ou plataforma para armazenar dados e recursos informacionais. Nesse contexto, os provedores de dados são os repositórios que guardam objetos digitais e seus metadados descritivos. Por outro lado, um provedor de serviço é um repositório que armazena apenas os metadados dos objetos, enquanto os objetos permanecem nos repositórios originais (Cunha, 2021).



Os provedores de serviços também podem se caracterizar como agregadores, ou seja, são instituições que coletam os metadados de diferentes provedores de dados e entregam uma interface de busca para os usuários. Isso facilita o acesso à informação, pois em uma única interface, é possível pesquisar em diferentes provedores de dados.

13.5 INSTITUIÇÕES QUE OFERTAM A INTEROPERABILIDADE

A interoperabilidade, como serviços, é viabilizada por meio de protocolos, implementados em sistemas informatizados. Como já mencionado, protocolos são padrões que possibilitam a comunicação entre sistemas informatizados, transferindo dados por meio de conexões em rede.

Muitas instituições oferecem sistemas de interoperabilidade. Abordaremos essas instituições a seguir, tanto internacionais, como o portal *Public Knowledge Project* (PKP), o portal Lyrasis e o portal Omeka, quanto nacionais, como o portal *Scientific Electronic Library Online* (SciELO), a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) e o Portal Brasileiro de Publicações e Dados Científicos em Acesso Aberto (Oasis-BR), ambos do Instituto Brasileiro de Ciência em Tecnologia (IBICT), além do sistema e software Tainacan.

13.5.1 INICIATIVAS INTERNACIONAIS

No caso específico dos protocolos de interoperabilidade, várias iniciativas internacionais desenvolveram softwares que implementam esses tipos de protocolos. Em grande parte, esses softwares foram criados para serem utilizados na gestão da informação, especialmente em atividades



como publicação e disseminação. Muitos desses softwares foram desenvolvidos por iniciativas internacionais.

13.5.1.1 *Networked Digital Library of Theses and Dissertations (NDLTD)*

A *Networked Digital Library of Theses and Dissertations (NDLTD)* é uma iniciativa global que visa promover o acesso aberto a teses e dissertações digitais (*Electronic Thesis and Dissertations - ETD*), incentivando a disseminação do conhecimento acadêmico por meio de colaborações entre universidades ao redor do mundo. Com mais de duas décadas de existência, a NDLTD fomenta a criação, o arquivamento e o acesso de ETDs, além de auxiliar instituições no desenvolvimento de programas próprios para publicação e preservação digital desses trabalhos.

A NDLTD também desempenha um papel importante na normalização e melhoria dos padrões de metadados, tornando as ETDs mais fáceis de serem recuperadas em bases de dados internacionais. Como apontam Maron e Smith (2009), o ambiente digital em rede facilita a criação de recursos on-line essenciais para a comunicação acadêmica, incluindo bibliotecas digitais de teses e dissertações, expandindo a comunicação acadêmica além dos formatos tradicionais.

Segundo Gama et al. (2023), a NDLTD, criada com o objetivo de construir um repositório global e acessível, busca apoiar a educação e a pesquisa, oferecendo uma plataforma colaborativa onde universidades e outras instituições acadêmicas podem disponibilizar as produções de seus alunos.

A importância da NDLTD reside em diversos aspectos. Primeiramente, ela facilita o acesso universal a pesquisas acadêmicas ao fornecer uma plataforma para que universidades compartilhem suas produções, aprimorando a visibilidade e utilidade dessas pesquisas.



Dentro de seus benefícios está o da interoperabilidade, que facilita o intercâmbio de informações entre repositórios e instituições por meio de padrões abertos e compatíveis. No contexto da NDLTD, a interoperabilidade é fundamental para facilitar o compartilhamento eficiente de informações entre sistemas de diferentes universidades e países, garantindo o acesso organizado aos trabalhos acadêmicos. A interoperabilidade envolve tanto aspectos técnicos quanto semânticos, permitindo que informações sejam trocadas de forma significativa entre plataformas heterogêneas.

13.5.1.2 LA Referencia

LA Referencia é uma rede latino-americana de repositórios institucionais de Acesso Aberto a publicações científicas, desenvolvida por vários países da América Latina. Seu objetivo é promover o livre acesso ao conhecimento científico gerado na região, consolidando informações de artigos, teses, dissertações e outros tipos de produção acadêmica disponíveis em repositórios de universidades e instituições de pesquisa da América Latina.

Criada em 2012, LA Referencia é uma plataforma baseada em padrões de interoperabilidade, compartilhamento e visibilidade da produção científica gerada em instituições de ensino superior e pesquisa científica. A rede apoia as estratégias nacionais de Acesso Aberto na América Latina e na Espanha (LA Referencia, 2024).

Conforme o website anterior dessa iniciativa (2017), por meio do mecanismo de busca de LA Referencia, pesquisadores, professores e estudantes podem encontrar tanto artigos científicos de quase uma centena de universidades da América Latina quanto material relevante para pesquisas acadêmicas, como teses de doutorado e dissertações de mestrado, abrangendo uma ampla variedade de temas. O sistema de busca de LA Referencia baseia-se no protocolo internacional OAI-PMH,



que permite a interoperabilidade e facilita a integração dos metadados entre os polos internacionais (LA Referencia, 2017).

Embora oficialmente criada em 2012, a LA Referencia nasceu como um projeto coordenado pela Cooperação Latino-Americana de Redes Avançadas (RedCLARA) e financiado pelo Fundo de Bens Públicos do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) entre 2010 e 2013. O projeto contou com a participação de Organismos de Ciência e Tecnologia e de parte das RNIEs da região (LA Referencia, 2024).

De acordo com Amaro et al. (2013), a criação da LA Referencia representou uma oportunidade para promover a organização, em nível nacional e regional, da produção científica dos países da América Latina. Por se tratar de uma plataforma que opera com padrões de interoperabilidade, os autores ainda destacam, como uma das suas principais realizações, o desenvolvimento de padrões próprios de metadados e interoperabilidade, baseados nas diretrizes DRIVER (Amaro et al., 2013).

Outro ponto importante é que a LA Referencia também colabora com outras redes de repositórios de acesso aberto em diferentes partes do mundo, como a OpenAIRE, na Europa, para maximizar a disseminação da pesquisa científica em âmbito global.

13.5.1.3 *Public Knowledge Project (PKP)*

Fundada em 1998 no Canadá, a *Public Knowledge Project (PKP)* é uma iniciativa de pesquisa sem fins lucrativos que enfatiza a importância de disponibilizar gratuitamente os resultados de pesquisas com financiamento público por meio de políticas de Acesso Aberto, desenvolvendo estratégias para viabilizar esse objetivo, incluindo soluções de *Software Public Knowledge Project (2024)*.

A PKP tem construído plataformas de publicação baseadas na interoperabilidade, como o *Open Journal System (OJS)*, o *Open Monograph Press (OMP)* e o *Open Preprint Systems (OPS)*, utilizando princípios e



práticas de *Free and Open Source Software* (FOSS). Ao buscar dar suporte à publicação de periódicos e livros de acesso aberto, bem como à publicação de pré-impressões, a PKP integra um ecossistema de publicação acadêmica que fornece infraestrutura tão aberta quanto a ciência que se beneficia desses sistemas.

13.5.1.4 Lyrasis

A Lyrasis é uma organização sem fins lucrativos cuja missão é apoiar o acesso duradouro ao patrimônio acadêmico, científico e cultural compartilhado do mundo. Isso é realizado por meio da liderança em tecnologias abertas, serviços de conteúdo, soluções digitais e colaboração com arquivos, bibliotecas acadêmicas e públicas, museus, comunidades de conhecimento e outras organizações detentoras de coleções, localizadas em 28 países (Lyrasis, 2024).

Essa iniciativa é organizada em três unidades principais de foco – software de código aberto/suporte para comunidade, serviços de hospedagem de tecnologia e criação e aquisição de conteúdo. Além dessas unidades de negócios, a Lyrasis também oferece programas específicos, como consultoria, treinamento e serviços fiscais.

13.5.1.5 Omeka

O Omeka, segundo Shintaku et al. (2018), é uma ferramenta livre de código aberto desenvolvida para facilitar a manutenção e o desenvolvimento de novas versões. É um projeto do Roy Rosenzweig Center for History and New Media, da George Mason University. Inicialmente, foi criado para atender instituições que não possuíam equipe de informática exclusiva e desejavam disseminar documentos digitais no formato de imagem. Assim, procurava oferecer certo grau de independência a essas



organizações na criação de exposições on-line, promovendo a interoperabilidade nesse sistema.

Atualmente, como afirma Martins et al. (2021), o Omeka se encontra na versão 2.7.1, sendo desenvolvido na linguagem de programação *Hipertext Preprocessor* (PHP) em uma arquitetura de software própria. Ainda de acordo com os autores, há várias instituições brasileiras que utilizam o Omeka, como o Arquivo Digital Histórico de São Roque, a Escola Nacional de Administração Pública (ENAP), o Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia (INPA), entre outras.

13.5.2 INICIATIVAS NACIONAIS

Da mesma forma que as iniciativas internacionais, o Brasil se destaca no uso de softwares para gestão informacional, principalmente para disseminar de forma livre a informação. O país é um dos que mais possuem revistas da via dourada e diamante, além de repositórios e bibliotecas digitais, todos utilizando protocolos de interoperabilidade.

13.5.2.1 Scientific Electronic Library Online (SciELO)

O *Scientific Electronic Library Online* (SciELO) é um programa de apoio à infraestrutura de comunicação de pesquisas em acesso aberto. Idealizado por Abel Parker e Rogério Meneghini, foi criado em 1997 e lançado em março de 1998. O programa é implantado de forma descentralizada como uma política pública de apoio à comunicação científica em acesso aberto, por meio do Modelo SciELO de Publicação (SciELO, 2023).

Criado no Brasil, o programa é adotado em dezesseis países que formam a Rede SciELO de coleções nacionais de periódicos de qualidade: África do Sul, Argentina, Bolívia, Brasil, Chile, Colômbia, Costa Rica, Cuba, Equador, Espanha, Índias Ocidentais, México, Paraguai, Peru, Portugal e Uruguai. O SciELO Brasil oferece, sem custos para periódicos indexados, três opções de Serviços de Gestão On-line de Manuscritos: *GN Papers*



(plataforma desenvolvida e mantida pela GN1), o *Open Journal System* (OJS), desenvolvido e mantido pelo *Public Knowledge Project* (PKP), e a *ScholarOne* (plataforma desenvolvida e mantida pela *Clarivate Analytics* e utilizada pelo SciELO Brasil desde 2012).

O SciELO também pode ser definida como uma biblioteca virtual de revistas científicas brasileiras em formato eletrônico, conforme Parker et al. (1998) descrevem. Ela organiza e publica textos completos de revistas na Internet/web, além de produzir e divulgar indicadores de uso e impacto. A biblioteca opera com a Metodologia SciELO, produto do Projeto para o Desenvolvimento de uma Metodologia para a Preparação, Armazenamento, Disseminação e Avaliação de Publicações Científicas em Formato Eletrônico, cuja primeira fase foi realizada entre fevereiro de 1997 e março de 1998 (Parker et al., 1998).

Parker et al. (1998) também descrevem que o projeto é resultado de uma parceria entre a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp), o Centro Latino-Americano e do Caribe de Informação em Ciências da Saúde (Bireme) e editores de revistas científicas, que, durante o seu desenvolvimento, recebeu o nome de Biblioteca Científica Eletrônica On-line, cuja sigla SciELO corresponde à sua versão em inglês.

13.5.2.2 *Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) - Ibict*

A Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), originalmente denominada Biblioteca Digital de Teses e Dissertações, foi concebida e é mantida pelo Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (Ibict) no âmbito do Programa da Biblioteca Digital Brasileira (BDB), com apoio da Financiadora de Estudos e Pesquisas (FINEP). Seu lançamento oficial ocorreu no final do ano de 2002 (BDTD, 2024a).

A BDTD adota padrões estabelecidos pela *Open Archives Initiative* (OAI), como apontam Blattmamm e Santos (2009). Ao utilizar os protoco-



los da Iniciativa dos Arquivos Abertos, *Open Archives Initiative – Protocol for Metadata Harvesting* - OAI-PMH, emprega-se tecnologia aberta, permitindo que os repositórios sejam acessados por diversos provedores de serviços disponíveis em nível nacional e internacional.

De acordo com o site da BDTD (2024b), a instituição que se integra ao sistema por meio de sua biblioteca digital contribui para o aumento da visibilidade dos conteúdos compartilhados. Sendo a BDTD uma referência de infraestrutura informacional e interoperabilidade de dados, a produção científica informacional ganha projeção também no cenário internacional, graças a acordos de compartilhamento de dados firmados entre a BDTD e a *Networked Digital Library of Theses and Dissertations* (NDLTD), uma organização dedicada a promover a disseminação, preservação e uso de teses e dissertações eletrônicas.

O uso dos padrões e diretrizes da BDTD é fundamental para garantir a interoperabilidade entre os sistemas de informação. Desde a sua concepção, a BDTD utiliza o Padrão Brasileiro de Metadados para Descrição de Teses e Dissertações (MTD-BR). Esse padrão foi desenvolvido com base em uma análise de outros padrões internacionais para descrição dessa tipologia documental, como o *Electronic Thesis and Dissertations Metadata Standard* (ETD-MS).

Ao longo dos anos, o Padrão Brasileiro também foi atualizado para acompanhar as mudanças nos padrões internacionais, assim como nos novos sistemas e formatos. Atualmente, a BDTD utiliza a terceira versão do padrão, o MTD3-BR (BDTD, 2024c).

13.5.2.3 Portal Brasileiro de Publicações e Dados Científicos em Acesso Aberto (Oasisbr)

O Portal Brasileiro de Publicações e Dados Científicos em Acesso Aberto (Oasisbr), também uma iniciativa do Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (Ibict), reúne a produção científica e os



dados de pesquisa em acesso aberto, incluindo publicações em revistas científicas, repositórios digitais de publicações científicas, repositórios digitais de dados de pesquisa e bibliotecas digitais de teses e dissertações (Oasisbr, 2024).

Quanto à sua estrutura de funcionamento e diretrizes para participação no portal, Silva, Alencar e Souza (2014) explicam que, para a coleta, é necessário que as fontes de informação estejam adequadas a certos critérios que permitam a interoperabilidade entre elas e o portal. Os autores também destacam que o portal apresenta critérios gerais a serem adotados por todas as fontes que atuem como provedores de conteúdo, além de critérios específicos para revistas científicas, repositórios institucionais, teses e dissertações, repositórios e anais eletrônicos, em conformidade com suas peculiaridades. Quanto aos critérios gerais:

[...] fazer uso do protocolo OAI-PMH (*Open Archives Initiative - Protocol for Metadata Harvesting*) ou compatível: a *Open Archives Initiative*, iniciativa de implantar arquivos abertos surge da necessidade de disseminar a produção científica de forma mais rápida e driblar as altas assinaturas de periódicos. E para concretizá-la era necessária a criação de um padrão, um modelo que possibilitasse a coleta e transmissão de dados entre sistemas que é o protocolo OAI-PMH. Tecnicamente determina o formato como devem ser registrados os metadados (descrição dos documentos) nas fontes para serem coletados pelo portal. Portanto os repositórios institucionais, revistas científicas eletrônicas, anais eletrônicos, biblioteca digitais como provedores de dados devem se utilizar deste protocolo para depositar documentos em sua base de forma padronizada. Por outro lado, o portal Oasisbr como provedor de serviço por disseminar as informações coletadas, também se utiliza do recurso



para captar os dados em cada uma das bases (Silva; Alencar; Souza, 2014, p. 338).

De acordo com o site do portal (Oasisbr, 2024), seu objetivo é reunir, dar visibilidade e proporcionar acesso a grande parte dos conteúdos científicos produzidos por pesquisadores que atuam nas instituições brasileiras e portuguesas. Esses conteúdos, publicados em sistemas agregadores de produção e dados científicos, são disponibilizados por meio de uma única interface, permitindo o acesso a diversas tipologias documentais que contêm informações científicas, como artigos científicos, livros, capítulos de livros, artigos apresentados em conferências, conjuntos de dados de pesquisa, preprints, dissertações, teses, trabalhos de conclusão de curso, entre outros.

O Oasisbr utiliza o protocolo *Open Archives Initiative Protocol for Metadata Harvesting* (OAI-PMH), que define um mecanismo para a coleta de registros de metadados de eprints, bibliotecas digitais ou qualquer servidor na rede que deseje compartilhar ou tornar visíveis os metadados de documentos nele armazenados para que programas externos os coletem. Esse protocolo foi escolhido pelo Oasisbr por ser uma opção simples e eficiente para que as fontes de informação realizem a validação e a coleta dos metadados dos arquivos inseridos em sua plataforma.

13.5.2.4 *Tainacan*

Conforme aponta Martins et al. (2021), o *Tainacan* é um software livre desenvolvido pela Universidade de Brasília (UnB), em parceria com a Universidade Federal de Goiás (UFG). O projeto teve início no ano de 2014, no âmbito do então Ministério da Cultura, com foco no desenvolvimento de uma política nacional de acervos digitais para as instituições de cultura.



Ao longo dos anos de 2017 e 2018, o projeto Tainacan conquistou a adesão de importantes instituições culturais e passou a ser implementado na Fundação Nacional de Artes (Funarte), no Instituto Brasileiro de Informação Científica e Tecnológica (IBICT), no Museu do Índio – vinculado à Fundação Nacional do Índio (Funai) –, no Museu Histórico Nacional, no Museu Nacional do Complexo da República, no Memorial dos Povos Indígenas e no Museu de Arte de Brasília. Além disso, universidades como a de Brasília (UnB), a Federal do Piauí (UFPI), a Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), a Federal de Santa Catarina (UFSC) e a Universidade de São Paulo (USP), entre várias outras instituições públicas e privadas, também aderiram ao projeto, utilizando-o para a organização de acervos e para fins didáticos na formação de museólogos e outros profissionais (Martins et al., 2019).

O Tainacan implementa uma API RESTful (de leitura e escrita) que permite que outras aplicações executem a interoperabilidade com seu repositório, possibilitando a exposição de coleções em diferentes formatos, como Json, JsonLD e OAI-PMH. Caso uma coleção utilize um padrão personalizado de metadados, é possível mapeá-lo para padrões como o Dublin Core, entre outros. Trata-se de um software livre de código aberto com licença GPLv3. Devido a essas características, uma comunidade foi sendo construída ao longo do tempo, com o objetivo de colaborar no desenvolvimento do software (Tainacan, 2024).

■ 13.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No histórico de sistemas de informação, entendidos como ambientes complexos compostos por pessoas, atividades, padrões, métodos, sistemas informatizados e outros elementos, há certo tempo busca-se a integração, principalmente para o compartilhamento de dados e in-



formações. Assim, torna-se cada vez mais comum que um sistema de informação utilize dados ou informações provenientes de outro. No Brasil, por exemplo, essas iniciativas têm recebido grande apoio do governo eletrônico, como no caso da identificação única, entre tantas outras.

Em unidades de informação, como bibliotecas e similares, pode-se afirmar que o primeiro protocolo a possibilitar o compartilhamento de dados foi o Z39-50, desenvolvido ainda em um ambiente pré-web, na década de 1970. Esse protocolo permanece em uso, sendo adotado por muitos Sistemas Integrados de Gestão de Bibliotecas em atividades como a catalogação cooperativa. Dessa forma, abriu-se a possibilidade de que um sistema pudesse fornecer informações para outro de forma automatizada e transparente aos usuários, por meio da tecnologia.

Com o surgimento do movimento dos arquivos abertos (*open archives*), surgiu o conceito de interoperabilidade e o protocolo OAI-PMH. Tanto o conceito quanto o protocolo foram adotados pelos movimentos de abertura das ciências que se desenvolveram posteriormente. Assim, grande parte dos softwares desenvolvidos para atender esses movimentos adotou esse protocolo como opção para ofertar a interoperabilidade. Foi graças à interoperabilidade que surgiram grandes sistemas agregadores de metadados, como a NDLTD, La Referencia, BDTD, OasisBR, entre outros.

De forma geral, protocolos de interoperabilidade, por atuarem de forma assíncrona e dependerem de execução constante e programada, podem parecer antiquados, quando comparados ao imediatismo das tecnologias mais atuais, em grande parte baseadas em *Application Programming Interface* (API). Tanto é que grande parte dos softwares que disponibilizam o protocolo OAI-PMH também oferecem API para extração de dados. Entretanto, muitos sistemas agregadores de metadados ainda utilizam a interoperabilidade como a principal forma de coletar metadados.



Com a Ciência Aberta e os novos desafios, novos sistemas de informação estão sendo criados, permitindo a modernização da interoperabilidade. Se nos arquivos abertos o principal foco da interoperabilidade foram as teses e dissertações, e no acesso aberto, os artigos de revista e eventos, a Ciência Aberta amplia significativamente a gama de tipologia de itens em formato digital, como bases de dados, códigos fontes, objetos educacionais abertos, entre outros. Dessa forma, novos tipos de sistemas de informação agregadores e softwares estão sendo desenvolvidos e requerendo a interoperabilidade.



REFERÊNCIAS

AMARO, Bianca; LABBÉ, Carmen Gloria; LISOWSKA, Malgorzata; NAKANO, Silvia. **Rede federada de repositórios institucionais de publicações científicas em acesso aberto LA Referencia: a integração da produção científica regional.** Rosário: Repositório Institucional EdocUR - Universidad del Rosario, 2013. p. 123-132. DOI: https://doi.org/10.48713/10336_13321. Disponível em: <http://repository.urosario.edu.co/handle/10336/13321>. Acesso em: 28 out. 2024.

BIBLIOTECA DIGITAL BRASILEIRA DE TESES E DISSERTAÇÕES. **Conheça a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD).** Brasília, DF: Ibict, 2024a. Disponível em: <https://bdtd.ibict.br/vufind/about/home>. Acesso em: 22 jul. 2024.

BIBLIOTECA DIGITAL BRASILEIRA DE TESES E DISSERTAÇÕES. **Conheça das diretrizes da BDTD.** Brasília, DF: Ibict, 2024b. Disponível em: <https://bdtd.ibict.br/vufind/Diretrizes/Home>. Acesso em: 22 jul. 2024.

BIBLIOTECA DIGITAL BRASILEIRA DE TESES E DISSERTAÇÕES. **FAQ: dúvidas frequentes.** Brasília, DF: Ibict, 2024c. Disponível em: <https://bdtd.ibict.br/vufind/faq/home>. Acesso em: 22 jul. 2024.

BLATTMAMM, Ursula; SANTOS, Raimundo Nonato Macedo dos. Acesso e uso de tecnologias em teses e dissertações: o caso BDTD. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO INTERNACIONAL PARA A PESQUISA INTERCULTURAL (ARIC), 12., 2009, Florianópolis. **Anais [...]**. Florianópolis: UFPE, 2009. p. 1-18. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/10085>. Acesso em: 22 jul. 2024.

CONTESSA, Diego Fraga; LAZZAROTTO, Daniel; OLIVEIRA, José Palazzo Moreira de. Um provedor de dados para bibliotecas digitais compatível com o padrão OAI. In: WORKSHOP SOBRE BIBLIOTECAS DIGITAIS, 1., 2005, Uberlândia. **Anais [...]**. Rio de Janeiro: SBC, 2005. p. 21-29.



CUNHA, Bruna Maria Campos da. **Interoperabilidade em provedores de dados e provedores de serviços: uma análise dos metadados e protocolos OAI-PMH e OAI-ORE.** 2021. 68 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Marília, 2021. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/204935>. Acesso em: 16 jun. 2024.

GAMA, Merabe Carvalho Ferreira da; ZANINELLI, Thais Batista; NETO, João Arlindo dos Santos. A fundamentação teórico-metodológica da grounded theory nas pesquisas da ciência da informação. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Ciência da Informação – ENANCIB, 23., 2023, Aracajú. **Anais [...]**. Aracajú: ANCIB, 2023. p. 1-16. Disponível em: <https://ancib.org/enancib/index.php/enancib/xxxiiienancib/paper/view/1552>. Acesso em: 1 ago. 2024.

LA REFERENCIA. Red federada de repositorios institucionales de publicaciones científicas. **Qué es el buscador regional?** [S. l.]: LA Referência, 2017. Disponível em: <https://www.lareferencia.info/legacy/busca-dor-regional.html>. Acesso em: 28 out. 2024.

LA REFERENCIA. Red latino-americana para la ciencia abierta. **Somos LA Referencia.** [S. l.]: LA Referência, 2024. Disponível em: <https://www.lareferencia.info/pt/institucional/quienes-somos>. Acesso em: 28 out. 2024.

LYRASSIS. **About.** [S. l.], Lyrassis, 2024. Disponível em: <https://lyrasis.org/>. Acesso em: 14 nov. 2024.

MARON, Nancy L.; SMITH, K. Kirby. Current Models of digital scholarly communication: results of an investigation conducted by ithaka strategic services for the association of research libraries. **The Journal of Electronic Publishing - JEP**, [S. l.], v. 12, n. 1, p. 1-31, 2009. DOI: <https://doi.org/10.3998/3336451.0012.105>. Disponível em: <https://quod.lib.umich.edu/jjep/3336451.0012.105?view=text;rgn=main>. Acesso em: 31 out. 2024.

MARTINS, Dalton Lopes; CARVALHO JÚNIOR, José Murilo Costa; GERMANI, Leonardo. Projeto Tainacan: experimentos, aprendizados e descobertas da cultura digital no universo dos acervos das instituições memoriais. In: **TIC CULTURA: pesquisa sobre o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação nos equipamentos culturais brasileiros.**



São Paulo: Comitê Gestor da Internet, 2019. p. 59-68. Disponível em: https://pesquisa.tainacan.org/wp-content/uploads/2019/04/tic_cultura_2018_livro_eletronico-61-70.pdf. Acesso em: 22 jul. 2024.

MARTINS, Dalton Lopes; LEMOS, Daniela Lucas da Silva; ANDRADE, Morgana Carneiro de. Tainacan e Omeka: proposta de análise comparativa de softwares para gestão de coleções digitais a partir do esforço tecnológico para uso e implantação. **Informação & Informação**, Londrina, v. 26, n. 2, p. 569–595, 2021. DOI: <http://doi.org/10.5433/1981-8920.2021v26n2p569>. Disponível em: <https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/informacao/article/view/41208>. Acesso em: 13 jul. 2024.

PARKER, Abel Laerte et al. SciELO: uma metodologia para publicação eletrônica. **Ciência da Informação**, Brasília, DF, v. 27, n. 2, p. 109-121, maio/ago. 1998. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ci/a/XhRCDr-87m5VTswK5WtNdYzL/?lang=pt>. Acesso em: 21 out. 2024.

PORTAL BRASILEIRO DE PUBLICAÇÕES E DADOS CIENTÍFICOS EM ACESSO ABERTO (Oasisbr). **O Oasisbr**. Brasília, DF: Ibict, 2024. Disponível em: <https://oasisbr.ibict.br/vufind/about/home>. Acesso em: 22 jul. 2024.

PUBLIC KNOWLEDGE PROJECT (PKP). **Our history**. [S. l.], PKP, 2024. Disponível em: <https://docs.pkp.sfu.ca/#appojs3>. Acesso em: 14 nov. 2024.

SCIENTIFIC ELECTRONIC LIBRARY ONLINE (SciELO). **Sobre o SciELO**. São Paulo: SciELO. Disponível em: <https://www.scielo.org/pt/sobre-o-scielo/>. Acesso em: 14 nov. 2024.

SHINTAKU, Milton; GOMES, Rafael Fernandez; BRITO, Ronnie Fagundes de; RODRIGUES, Lucas; PEREIRA, Vinícius Carvalho; SCHIMIDT, Keicielle. **Guia do usuário do Omeka**. Brasília, DF: Ibict, 2018. Disponível em: <https://repositorio.enap.gov.br/handle/1/3162>. Acesso em: 13 jul. 2024.

SHINTAKU, Milton; SILVEIRA, Lucas Ângelo; OLIVEIRA, Alexandre Faria de; MACEDO, Diego José; SCHIESSL, Ingrid Torres. Uso do protocolo de interoperabilidade OAI-ORE para preservação digital. **Revista**



Brasileira de Preservação Digital, Campinas, v. 4, n. 00, p. e023012, 2023. DOI: <http://doi.org/10.20396/rebpred.v4i00.17992>. Disponível em: <https://econtents.bc.unicamp.br/inpec/index.php/rebpred/article/view/17992>. Acesso em: 29 jun. 2024.

SILVA, Ana Paula Lopes da, ALENCAR, Lucidio Lopes de, SOUZA, Jaqueline Silva de. Iniciativas de acesso aberto à informação científica: uma abordagem sobre o Portal Brasileiro de Acesso Aberto à Informação Científica (OASISBR). SEMINÁRIO NACIONAL DE BIBLIOTECAS UNIVERSITÁRIAS, 18., 2014, Belo Horizonte. **Anais** [...]. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2014. Disponível em: <http://repositorio.febab.org.br/items/show/6538>. Acesso em: 22 jul. 2024.

TAINACAN. **Tainacan**: um software livre, flexível e potente para criação de repositórios de acervos digitais em WordPress. Brasília, DF: Laboratório de Inteligência de Redes da Universidade de Brasília, 2024. Disponível em: <https://tainacan.org>. Acesso em: 22 jul. 2024.

VAN DE SOMPEL, Herbert; YOUNG, Jeffrey A.; HICKEY, Thomas B. Using the OAI-PMH...differently. **D-lib Magazine**, [S. l.], v. 9, n. 7/8, p. 1082-9873, 2003. Disponível em: <https://mirror.dlib.org/dlib/july03/young/07young.html>. Acesso em: 29 jun. 2024.

COMO CITAR ESTE CAPÍTULO:

NEVES, Diego Andrade; FREITAS, Pamela Travassos de; SHINTAKU, Milton. Protocolos e diretrizes de interoperabilidade. In: DRUCKER, Debora Pignatari; CIUFFO, Leandro; SAYÃO, Luis Fernando; SHINTAKU, Milton; VIDOTTI, Silvana Aparecida Borsetti Gregorio (org.) **Infraestruturas de suporte à Ciência Aberta**. Brasília, DF: Editora Ibict, 2025. p. 264-287. DOI: 10.22477/9786589167754.cap13.