

CAPÍTULO 14

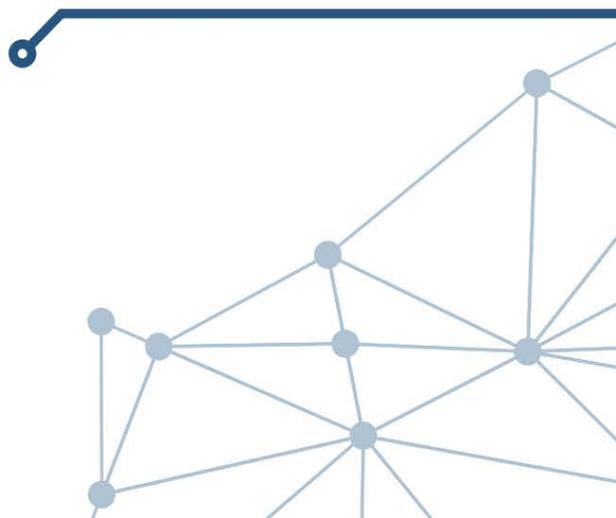
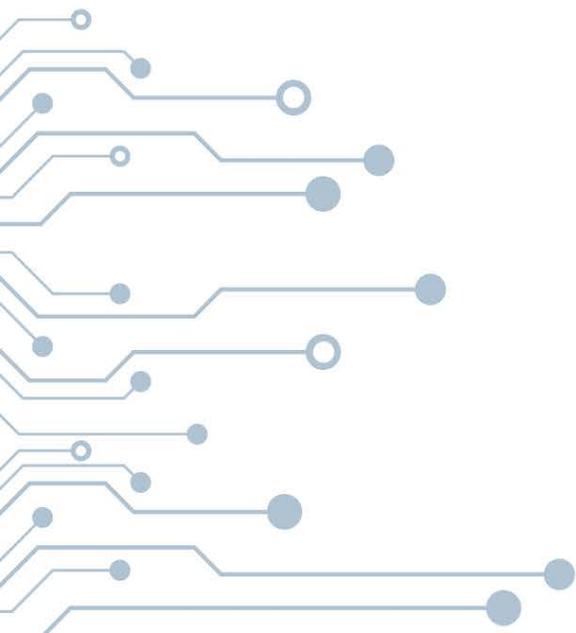
INFRAESTRUTURAS DE SUPORTE À CIÊNCIA ABERTA

MILTON SHINTAKU

RAISSA DA VEIGA DE MENÊSES

MARCELLE COSTAL

FREDERICO RAMOS OLIVEIRA



14.1 INTRODUÇÃO

Infraestrutura, conforme a sua formação morfológica, é o que está construído por baixo, o que dá sustentação. Essa palavra tem formação prefixal com “infra”, de origem latina, que se relaciona com o que está por baixo, em uma posição inferior. Já a palavra estrutura, também de origem latina, refere-se a construir, originalmente com a ideia de empilhar coisas. Assim, a palavra infraestrutura se torna um termo polissêmico, utilizado em várias áreas do conhecimento.

Nesse contexto, outra definição muito utilizada para infraestrutura está relacionada aos serviços públicos, a ponto de no Brasil já ter existido um Ministério de Infraestrutura, cujas atividades foram divididas entre os demais ministérios. Para o governo, a infraestrutura se relaciona com os serviços públicos necessários ao funcionamento do país, como comunicações, estradas, portos, energia elétrica, entre outros. Em grande parte, as ações governamentais atuam diretamente na oferta de infraestrutura para o país.

As infraestruturas de suporte, principalmente na informática, são meios físicos fixos utilizados para dar apoio ao funcionamento das redes de computadores, podendo incluir desde o cabeamento que interliga a rede até todos os equipamentos e os serviços especializados das equipes que atuam na rede. Assim, de forma resumida, infraestrutura é um conjunto de serviços, produtos, equipamentos, instalações e outros elementos que apoiam o funcionamento de algo.

Infraestrutura de pesquisa, por sua vez, conforme o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), é descrita em sua página de perguntas frequentes¹ como:

¹ Glossário do Diretório de Instituições e Infraestruturas de Pesquisa. Disponível em: <https://lattes.cnpq.br/web/diip/ajuda/>. Acesso em: 17 dez. 2024.



Conjunto de instalações físicas e condições materiais de apoio (equipamentos e recursos) utilizados pelos pesquisadores para a realização de atividades de P&D. Esse conceito envolve os seguintes elementos:

- Instalações físicas (usualmente imóveis) que abrigam os equipamentos e instrumentos usados nas atividades de P&D,
- Principais equipamentos e instrumentos utilizados em atividades de P&D;
- Recursos baseados em conhecimento (como bibliotecas, coleções, arquivos e base de dados) utilizados em pesquisas científicas;
- Recursos de tecnologia da informação e comunicação (como grids, redes de alto desempenho e *softwares* específicos). (CNPq, 2024)

Nesse caminho, pode-se inferir que tudo o que dá suporte à pesquisa pode ser considerado como infraestrutura, em maior ou menor grau, incluindo o acesso à internet e seus serviços. Dessa forma, a infraestrutura de pesquisa pode ser física, a mais comum, como laboratórios, biotérios, salas de pesquisa e outras instalações. Outros suportes à pesquisa também podem incluir campos de cultivo experimentais, áreas de estudo e outros locais controlados onde se realizam estudos, abrangendo uma grande variedade de espaços físicos. Da mesma forma, a infraestrutura de pesquisa comporta diversas tecnologias, com uma grande variedade de equipamentos, devido às diferenças entre as disciplinas.

A pesquisa científica, por sua vez, demanda uma infraestrutura robusta, tanto física quanto digital. Essa infraestrutura inclui não apenas equipamentos e laboratórios, mas também recursos computacionais e acesso à internet, essenciais para o desenvolvimento de atividades como a coleta de dados, a análise de informações e a comunicação com outros



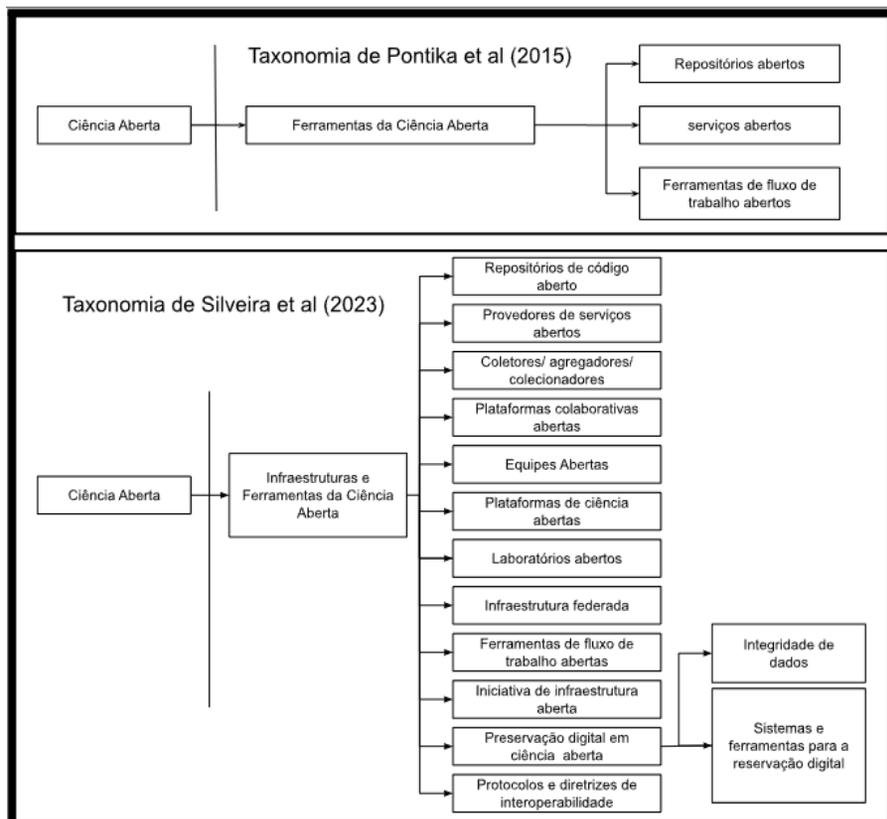
pesquisadores. Em alguns casos, softwares de apoio à pesquisa também são utilizados, desde os mais simples, como editores de texto, até os mais complexos, como os de análise de imagens, por exemplo. Assim, todo esse conjunto pode ser considerado como infraestrutura de suporte à pesquisa e, conseqüentemente, infraestrutura de suporte à ciência.

14.2 INFRAESTRUTURAS DE SUPORTE À CIÊNCIA ABERTA

Pode-se afirmar, sem grandes chances de controvérsia, que a Ciência Aberta ainda está em construção, na medida em que novos temas têm sido adicionados à sua lista de atuação. Corrobora esse entendimento a taxonomia revisada da Ciência Aberta, proposta por Silveira et al. (2023), que amplia a abrangência do movimento, com a adição de vários temas, se comparada com a taxonomia de Pontika et al. (2015), a primeira a ser elaborada. No que se refere à infraestrutura de suporte à Ciência Aberta, por exemplo, a primeira taxonomia se restringia a ferramentas para a Ciência Aberta, com apenas três temas e um único nível, ao passo que a nova taxonomia apresenta 12 temas no primeiro nível.

Na comparação entre as duas taxonomias, apresentada na figura 14.1, observa-se como os temas relacionados à infraestrutura de suporte à Ciência Aberta cresceram, sendo que a primeira taxonomia, de Pontika et al. (2015), estava voltada apenas para as ferramentas, mesmo que não contemplasse todas. Já na segunda taxonomia, proposta por Silveira et al., há uma grande quantidade de temas a serem abordados, contando com as ferramentas e as infraestruturas.

Figura 14.1 - Taxonomias da Ciência Aberta de Pontika et al. (2015) e Silveira et al. (2023).



Fonte: Elaborado pelos autores (2024) com base em Pontika et al. (2015) e Silveira et al. (2023).

Esse aumento significativo de temas a serem abordados pela Ciência Aberta revela como esse movimento ainda está em construção, podendo tanto aumentar a quantidade de assuntos a serem tratados pelas infraestruturas e ferramentas quanto ajustar os que já estão estabelecidos. Note que apenas o tema “Ferramentas de Fluxo de Trabalho Aberto” é comum nas duas taxonomias. Repositórios abertos, por exemplo, tiveram melhor entendimento sobre repositórios de dados abertos e de documentação aberta, que estão melhor alocados em outros temas.

Já serviços abertos tiveram ampliação com uma melhor especificação. Claro que o maior ganho foi sobre as infraestruturas.

Os Repositórios de Códigos Abertos, citados na Taxonomia de Silveira et al. (2023), são plataformas online que permitem o armazenamento e o compartilhamento de códigos-fonte de software livre. Esses códigos podem ser acessados, modificados e redistribuídos por qualquer membro da comunidade, que pode também depositar novos códigos nos repositórios. Os repositórios oferecem diversas funcionalidades, como auxiliar na gestão de projetos de desenvolvimento de software em equipe, backups e versionamento (Chapman, 2009).

Os Provedores de Serviços Abertos são organizações, equipamentos ou pessoas que oferecem um vasto conjunto de ferramentas e recursos gratuitos aos pesquisadores, promovendo a colaboração e o compartilhamento de conhecimento, em grande parte com o uso da informática. São responsáveis por promover a democratização da ciência, em especial pelas possibilidades oferecidas pela colaboração e compartilhamento de recursos.

A taxonomia apresenta também os Coletores, Agregadores e Colecionadores, que são componentes automatizados que viabilizam que dados científicos sejam coletados de múltiplas fontes, integrados e armazenados para facilitar seu acesso e reuso. Nesse sentido, os Coletores são ferramentas que coletam dados em diversas fontes, como repositórios de dados, bancos de dados públicos, redes sociais, sites da web, entre outros. Já os Agregadores são sistemas ou plataformas responsáveis por reunir e organizar os dados coletados em um formato padronizado e interoperável. Por fim, os Colecionadores são sistemas ou repositórios que armazenam coleções de dados científicos, de forma que estes sejam preservados e permaneçam disponíveis e utilizáveis a longo prazo.

As Plataformas Colaborativas Abertas são redes e softwares que promovem o acesso aberto a informações de interesse cultural, econômico e educacional ligadas a empresas privadas e ao governo. Elas



permitem que cidadãos colaborem, compartilhem e produzam conteúdos, contribuindo para a transparência e acessibilidade da ciência e do conhecimento de forma democrática. Essas iniciativas servem como infraestrutura para facilitar a colaboração entre comunidades de pesquisadores, incluindo projetos de ciência cidadã.

Ainda no contexto da colaboração entre comunidades de pesquisadores, as Equipes Abertas tratam-se de conjuntos de pessoas que se reúnem para realizar pesquisas, independentemente da sua afiliação, formação acadêmica, barreiras de acesso ou localização geográfica. Essas equipes são formadas de maneira democrática, sem restrições para a entrada ou saída de membros, permitindo uma participação ampla. Essa abordagem torna a pesquisa mais democrática, promovendo a inclusão e diversidade nas formações das equipes que atuam nos estudos.

Os Laboratórios Abertos são espaços de colaboração e experimentação que ultrapassam as instituições tradicionais, promovendo a interação entre pesquisadores, estudantes, empresas e a comunidade, permitindo que diferentes atores trabalhem em projetos colaborativos e compartilhem recursos de forma aberta e transparente. Caracterizados pelo acesso livre a equipamentos e conhecimento, pela colaboração interdisciplinar, pela promoção da inovação e pela flexibilidade nas atividades, os Laboratórios Abertos democratizam o conhecimento, fomentam a inovação, desenvolvem habilidades técnicas e sociais e fortalecem o engajamento das comunidades.

A Infraestrutura Federada, apresentada na Taxonomia de Silveira et al. (2023), trata de um conjunto de recursos de apoio às atividades de pesquisa pertencentes a membros de uma composição de unidades autônomas unidas oficialmente. Permite o compartilhamento de recursos, especialmente computacionais, entre várias instituições, com o objetivo de oferecer serviços a usuários e gestores, aumentando a disponibilidade de recursos e possibilitando o monitoramento do desempenho e uso. Essa abordagem otimiza a oferta de recursos, eliminando a necessidade de



novas aquisições e proporcionando benefícios mútuos, permitindo que infraestruturas de pesquisa ociosas sejam utilizadas por outras instituições.

O Fluxo de Trabalho Aberto compreende o compartilhamento de todas as etapas de um processo ou pesquisa científica, de maneira transparente e acessível. No contexto científico, o fluxo aberto significa que as etapas envolvidas na pesquisa, incluindo dados, códigos e metodologias, estejam transparentes, acessíveis e compartilháveis. Dessa forma, outros pesquisadores têm a oportunidade de replicar as etapas realizadas. Dentre as ferramentas utilizadas, estão Toil, CWL-Airflow e Arvados, entre outras.

A preservação digital na Ciência Aberta abrange um conjunto de práticas, tecnologias, metodologias e políticas específicas que asseguram a integridade, acessibilidade e legibilidade de conteúdos digitais ao longo do tempo, incluindo documentos, dados, imagens, softwares e demais conteúdos científicos. Essa preservação vai além da simples conservação, envolvendo também estratégias para garantir que os conteúdos permaneçam utilizáveis em diversos contextos e plataformas. Além da preservação do conteúdo, é essencial manter a integridade e autenticidade dos dados ao longo do tempo, incluindo a preservação dos metadados, das versões anteriores e do ambiente original em que os dados foram criados. Ademais, no contexto da preservação digital na Ciência Aberta, são definidas como boas práticas: 1) Armazenamento em repositórios e portais de periódicos: plataformas que armazenam e gerenciam dados e publicações científicas, garantindo que os dados sejam mantidos de maneira segura e acessível; 2) Uso de metadados: essencial para a preservação digital, os metadados adequados permitem que os dados sejam facilmente encontrados, compreendidos e reutilizados por outros pesquisadores.

Por fim, o último tema apresentado na Taxonomia de Silveira et al. (2023) são os Protocolos e Diretrizes de Interoperabilidade, que estabelecem um padrão que possibilita a troca de informações entre softwares,



podendo ser implementados como programas independentes ou como parte de outros sistemas. Essa interoperabilidade é essencial para a troca de metadados, que são fundamentais para viabilizar o compartilhamento e a cooperação entre sistemas informacionais digitais. Seguindo esses padrões, diferentes plataformas podem se comunicar de maneira eficiente, otimizando assim a integração de dados e promovendo uma colaboração mais eficaz. Dentre os protocolos existentes, o OAI-PMH destaca-se como um mecanismo para coletar metadados em repositórios digitais, viabilizando a circulação da informação na rede e sendo amplamente adotado pelos movimentos de Ciência Aberta.

14.3 INICIATIVAS DE INFRAESTRUTURAS DE SUPORTE À CIÊNCIA ABERTA

Este tópico tem como foco apresentar algumas das principais iniciativas que visam fomentar o suporte à Ciência Aberta em instituições de ensino superior, pesquisa e em projetos com impacto social, com o objetivo de democratizar o acesso ao conhecimento científico e estimular a colaboração entre pesquisadores e a sociedade.

O Brasil tem investido em infraestruturas digitais para promover a Ciência Aberta, alinhadas aos princípios FAIR, CARE, TRUST e DEIA. Plataformas como *Scientific Electronic Library Online* (SciELO), Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) e o Portal Brasileiro de Publicações e Dados Científicos em Acesso Aberto (OasisBR) e o *Current Research Information System* (BrCris), mantidas por instituições como Ibict e RNP, agregam e disseminam a produção científica brasileira, promovendo visibilidade e o reuso de dados. Projetos como Laguna e o



Núcleo de Dados de Pesquisa (NDP) impulsionam a criação de dados abertos, enquanto o Diadorim e o Manuelzão apoiam a gestão de revistas científicas.

Além disso, o Plano de Gestão de Dados (PGD-BR) promove o compartilhamento de códigos-fonte e a criação de Planos de Gestão de Dados de Pesquisa. A adoção de identificadores persistentes, como os do Centro Brasileiro do ISSN, dos Consórcios ORCID e CoNCienciA, além da rede dARK, garante a rastreabilidade e visibilidade das pesquisas. A Rede Cariniana, por sua vez, assegura a preservação digital desses registros, enquanto a Plataforma CIVIS promove a participação da sociedade na produção científica.

Na adoção de repositórios de códigos abertos, a Rede Moara (Brasil, 2024a) oferece um espaço para que pesquisadores compartilhem códigos de software, dados e conhecimentos, facilitando a pesquisa e o desenvolvimento tecnológico.

Outro investimento realizado são os serviços de provedores abertos. A Rede CAFe da RNP, pioneira em oferecer serviços de autenticação federada, e a política governamental de acesso à internet de banda larga, ofertadas através do Programa de Governo Eletrônico (eGov) e do Serviço de Atendimento ao Cidadão (GESAC), são exemplos de iniciativas que proporcionam um ambiente propício para a pesquisa colaborativa. O Ibict tem desempenhado um papel central na oferta de serviços abertos, como a BDTD, o Oasisbr e o projeto Laguna. Essas plataformas, junto com a Rede Moara, visam facilitar o acesso, o compartilhamento e a preservação de dados e códigos de pesquisa.

A intersecção de dados abertos e inteligência artificial é demonstrada por meio de ferramentas que agilizam a descoberta da informação científica. Nesses esforços, destaca-se o CORE (Knoth, 2023), que reúne milhões de documentos em PDF de diversas fontes, utilizando mineração de dados para criar um vasto conjunto de dados pesquisáveis. Em conjunto, a Foster Open Science, com sua taxonomia de tarefas, e o SciSpace



e *Elicit* (entre outros), com suas funcionalidades de busca semântica, demonstram a colaboração entre a comunidade científica e a tecnologia na criação de modelos semânticos.

A abertura de dados, impulsionada por iniciativas globais como a *Open Government Partnership* (OGP) (Brasil, 2024b), tem se expandido, especialmente com a Lei de Acesso à Informação brasileira (Brasil, 2011). As parcerias Sul-Sul têm sido cruciais para fortalecer essa agenda e a criação de plataformas, promovendo a troca de conhecimento e o desenvolvimento de soluções contextuais, desafiando, assim, a centralidade do Norte Global.

A Ciência Aberta tem fomentado a criação de equipes interdisciplinares e a participação de cidadãos em projetos de pesquisa. Projetos como o *Search for ExtraTerrestrial Intelligence* (SETI) (Sullivan et al., 1997), o *Community-Based Participatory Research* (CBPR) (Kondo et al., 2019) e o *Stardust@home* da Nasa (Mendez; Craig; Westphal, 2005) exemplificam essa tendência, reunindo pesquisadores de diversas áreas e, em alguns casos, cidadãos.

De outro modo, as plataformas de Ciência Aberta, como a *Africa Open Science Platform* (AOSP, 2022), *Renku* (Krieger et al., 2021) e o *Multi-Mission Algorithm and Analysis Platform* (MAAP) (Bugbee et al., 2020), entre outras, demonstram a diversidade de iniciativas e ferramentas que impulsionam a abertura do conhecimento científico. Ao facilitar a colaboração, o compartilhamento de dados e a reprodutibilidade de resultados, essas plataformas contribuem para uma ciência mais transparente, inclusiva e inovadora. Projetos como o *Eddington@Sundy* e a Plataforma de Ciência Aberta de Figueira de Castelo Rodrigo (Latas, 2019) exemplificam como essas iniciativas podem promover o desenvolvimento local e a participação cidadã, conectando a pesquisa acadêmica com as demandas da sociedade.

Outras iniciativas são capitaneadas pelos Laboratórios Abertos, como o *LabHacker* (Brasil, 2024c), o *Fab Lab Livre SP* (São Paulo, 2024),



e o Rio Maker Space (2024), entre outros, demonstram o crescente interesse e engajamento na promoção da Ciência Aberta e cidadã. Essa tendência se alinha a iniciativas globais como o *Global Open Science Hardware* (2023), o *Mozilla Science Lab* (2022) e o *Center for Open Science* (2024), que promovem transparência, reprodutibilidade e o Acesso Aberto à pesquisa científica. Essas plataformas, tanto brasileiras quanto internacionais, oferecem espaços colaborativos e ferramentas para que pesquisadores, estudantes, empreendedores e cidadãos possam experimentar, compartilhar conhecimento e desenvolver soluções para os desafios sociais.

A criação de infraestruturas federadas, como demonstrado por projetos como o *Verity Federated Infrastructure* (Choo et al., 2002) e o *Enabling Grids for E-Science* (EGGE) (Jones, 2002), remonta a mais de duas décadas. No entanto, é com o advento da Ciência Aberta que essas iniciativas ganharam novo impulso. No Brasil, iniciativas como *Virus Outbreak Data Network* (VODAN) (Veiga et al., 2021) e do *EU Brazil Cloud Connect* (Britto, 2024; Cunha et al., 2016). Apesar dos avanços, a implementação de infraestruturas federadas ainda enfrenta desafios, como a necessidade de desenvolver padrões comuns e a criação de políticas institucionais que incentivem o compartilhamento de dados e recursos.

A gestão de fluxos de trabalho científicos, impulsionada pela necessidade de automatização e reprodutibilidade, culminou na criação de padrões abertos como o *Common Workflow Language* (CWL). O CWL tem impulsionado o desenvolvimento de diversas ferramentas que facilitam a criação, execução e compartilhamento de fluxos de trabalho científicos. Exemplos incluem *Toil* (Vivian et al., 2017), *CWL-Airflow* (Kotliar; Kartashov; Barski, 2019) e *Arvados* (2024). Essas ferramentas permitem automatizar tarefas complexas em diversas áreas da ciência, desde bioinformática até física computacional, e podem ser executadas em diferentes ambientes de computação.



Por sua vez, a adoção de infraestruturas abertas demonstra uma diversidade de aplicações no Brasil e no mundo. Essas aplicações vão desde o comércio eletrônico, como o ICOMA (Lee; Lee, 1997), o *Esprit PRODNET II* (Camarinha-Matos; Afsarmanesh, 1999) e o Portal dos Sebos para pequenos e médios revendedores (Rocha; Silva; Sousa Neto, 2010), até a pesquisa científica, como o *Projeto Scholar Nexus* (Halper, 2023), que busca ampliar a participação global na ciência.

Para garantir a acessibilidade e o reúso do conhecimento científico em longo prazo, as iniciativas de Preservação Digital se destacam com o armazenamento em repositórios e o uso de metadados enriquecidos com padrões tais como o *Dublin Core* e o *Datacite*. No Brasil, o *SciELO Data* se destaca na preservação digital de mais de 390 títulos de periódicos científicos, em parceria com a Rede Brasileira de Serviços de Preservação Digital – Cariniana (Ibict).

As iniciativas de protocolos de interoperabilidade entre sistemas são viabilizadas por protocolos de comunicação. Plataformas como *Public Knowledge Project (PKP)*, o *Lyrasis* e o *Omeka*, no cenário internacional, e o *SciELO*, a *BDTD* e o *OasisBR*, no contexto brasileiro, oferecem serviços e ferramentas que facilitam essa interação. Além disso, o sistema *Tainacan* também contribui para a interoperabilidade de sistemas de informação.

■ 14.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A infraestrutura de suporte à Ciência Aberta engloba iniciativas tão diversas quanto a abrangência desse movimento de abertura das ciências. Diferente de outros movimentos, que atuavam em pontos específicos, a Ciência Aberta atua em várias áreas da pesquisa, visto que o acesso aberto tinha foco apenas nos resultados publicados, sem abordar



a documentação de apoio ou intermediária, como os cadernos de laboratório, entre outros.

Assim, existe um consenso de que a Ciência Aberta é altamente dependente da tecnologia para atender às suas premissas. Isso requer uma infraestrutura de apoio, pois, como já foi apresentado, todos os temas que a Ciência Aberta abrange necessitam de recursos físicos e/ou virtuais para sua realização. Portanto, para a implementação das premissas da Ciência Aberta, é necessária uma infraestrutura de suporte, sendo desejável que essa infraestrutura seja aberta, na medida em que existem tecnologias e serviços que são pagos ou de acesso restrito. Nesse contexto, a infraestrutura de suporte à Ciência Aberta compõe-se de recursos físicos ou virtuais que apoiam a realização de suas atividades, podendo incluir as pessoas como parte desse conjunto. Assim, essa infraestrutura pode não ser aberta no sentido de não apresentar barreiras de acesso ou gratuidade, mas ainda assim apoiar atividades abertas. Por exemplo, periódicos de Acesso Aberto utilizam uma infraestrutura composta por softwares, equipamentos e equipe de editoração, entre outros recursos, todos com custo, o que implica na previsão do pagamento da *Article Processing Charge* (APC), ou seja, a utilização de uma infraestrutura de suporte não aberta para atender a uma atividade aberta.

Por outro lado, busca-se cada vez mais a oferta de infraestruturas abertas para atender às iniciativas da Ciência Aberta, algumas das quais atendem a demandas sociais, como o acesso gratuito à internet. Nesse caso, por exemplo, podem ser úteis as iniciativas de ciência cidadã, em que pessoas sem ligação acadêmica participam de pesquisas, muitas vezes utilizando ferramentas disponibilizadas na web. Nota-se que as iniciativas da Ciência Aberta ainda estão em consolidação, com a possibilidade de novas necessidades de infraestrutura de suporte. Não há dúvidas, no entanto, de que esse é um caminho sem retorno, onde a democratização e a transparência são características necessárias para



assegurar a melhoria dos processos científicos. Por isso, estudos precisam ser realizados para garantir o melhor atendimento às suas premissas.



REFERÊNCIAS

AFRICA OPEN SCIENCE PLATFORM. **Welcome to the African Open Science Platform**. [S. l.]: AOSP, 2022. Disponível em: <https://aosp.org.za/>. Acesso em: 30 out. 2024.

ARVADOS PROJECT. **Arvados unified data and workflow management**. [S. l.]: Arvados project, 2024. Disponível em: <https://arvados.org>. Acesso em: 27 Set. 2024.

BRASIL. Câmara dos Deputados. **LABhacker**. Brasília, DF: Câmara dos Deputados, 2024c. Disponível em: <https://sites.google.com/view/labhackercd/>. Acesso: 16 dez. 2024.

BRASIL. Controladoria-Geral da União. **Governo Aberto no Brasil**. Brasília, DF: Presidência da República, 2024b. Disponível em: <https://www.gov.br/cgu/pt-br/governo-aberto>. Acesso em: 20 set. 2024.

BRASIL. **Lei nº 12.527, de 18 de novembro de 2011**. Regula o acesso a informações previsto no inciso XXXIII do art. 5º... Brasília, DF: Presidência da República, 2011. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/lei/12527.htm. Acesso em: 16 dez. 2024.

BRASIL. **Rede Moara**. Brasília, DF: Ibict, 2024a. Disponível em: <https://redemoara.ibict.br/>. Acesso em: 13 de dez. 2024.

BRITTO, Jorge. **Nota técnica 4**. Rio de Janeiro: RedeSist; Cicef, 2024.

BUGBEE, Kaylin et al. Advancing open science through innovative data system solution: the joint ESA-NASA multi-mission algorithm and analysis platform (MAAP)'S data ecosystem. In: IGARSS IEEE INTERNATIONAL GEOSCIENCE AND REMOTE SENSING SYMPOSIUM, 2020, Waikoloa. **Proceedings** [...]. Waikoloa: IEE, 2020. p. 3097-3100. DOI: <https://doi.org/10.1109/igarss39084.2020.9323731>. Disponível



em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9323731/authors#authors>. Acesso em: 11 nov. 2024.

CAMARINHA-MATOS, L. M; AFSARMANESH, H. The PRODNET goals and approach. In: CAMARINHA-MATOS, L. M; AFSARMANESH, H. (org.). In: PRODNET WORKING CONFERENCE ON INFRASTRUCTURES FOR VIRTUAL ENTERPRISES, 1999, Porto, Portugal. **Proceedings** [...]. Porto, Portugal: International Federation For Information Processing, 1999, p. 97-108.

CENTER FOR OPEN SCIENCE. **About**. Virginia: Center for Open Science, 2024. Disponível em: <https://www.cos.io/>. Acesso em: 22 ago 2024.

CHAPMAN, Daniel. **Joomla! 1.5x customization**: make your site adapt to your needs. Birmingham: Packt, 2009.

CHOO, Kiam; MUKHERJEE, Rajat; SAMAIR, Rami; ZHANG, Wei. The Verity federated infrastructure. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INFORMATION AND KNOWLEDGE MANAGEMENT, 11., New York, 2002. **Proceedings** [...]. New York: Association for Computing Machinery, 2002. p. 621-621. DOI: <https://doi.org/10.1145/584792.584897>.

CUNHA, John Elton de Brito Leite; RUFINO, Iana Alexandra Alves; GALVÃO, Carlos de Oliveira; PEREIRA, Thiago Emmanuel; BRASILEIRO, Francisco Vilar; PEREIRA, Esdras Vidal. Difusão de dados orbitais nos estudos de mudanças na cobertura do solo no semiárido brasileiro. In: SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE, 13., 2016, Aracajú. **Anais** [...]. Aracajú: ABRH, 2016. p. 1-10. Disponível em: <https://files.abrhidro.org.br/Eventos/Trabalhos/27/PAP021727.pdf>. Acesso em: 21 out. 2024.

ELICIT. **Analyze research papers at superhuman speed**. [S. l.]: ELICIT, 2024. Disponível em: <https://elicit.com/>. Acesso em: 25 jun. 2024.

FECHO, Karamarie et al. Sex, obesity, diabetes, and exposure to particulate matter among patients with severe asthma: Scientific insights from a comparative analysis of open clinical data sources during a five-day hackathon. **Journal of biomedical informatics**, [S. l.], v. 100, n.



103325, p. 1-9, 2019. DOI: 10.1016/j.jbi.2019.103325. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31676459/>. Acesso em: 24 set. 2024.

GLOBAL OPEN SCIENCE HARDWARE (GOSH). **GOSH – Gathering for Open Science Hardware**. Maine: OpenTEAM, 2023. Disponível em: <https://openteam.community/glossary-full/gosh-gathering-for-open-science-hardware/>. Acesso em: 22 ago 2024.

HALPER, Nicholas Robert. **Scholar Nexus**: open publishing infrastructure by a global coalition of research libraries. [S. l.]: Open Infrastructure Fund, 2023. Disponível em: <https://openreview.net/forum?id=dIPeKYt-SVE¬elid=WY2oXnpKXu>. Acesso em: 9 nov. 2024.

JONES, Bob. **EGEE**: Enabling grids for E-Science. Gêneve: CERN, 2002.

KNOTH, Petr; HERRMANNOVA, Drahomira; CANCELLIERI, Matteo, ANASTASIOU, Lucas; PONTIKA, Nancy; Pearce, Samuel; GYAWALLI, Bikash; PRIDE, David. A Global aggregation service for Open Access papers. **Sci Data**, [S. l.], v. 10, n. 366, p. 1-19, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41597-023-02208-w>. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41597-023-02208-w#citeas>. Acesso em: 19 set. 2024.

KONDO, Yasuhisa et al. Interlinking open science and community-based participatory research for socio-environmental issues. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, [S. l.], v. 39, p. 54-61, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2019.07.001>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877343518301313>. Acesso em: 24 set. 2024.

KOTLIAR, Michael; KARTASHOV, Andrey V.; BARSKI, Artem. CWL-Airflow: a lightweight pipeline manager supporting Common Workflow Language. **GigaScience**, [S. l.], v. 8, n. 7, p. 1-8, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1093/gigascience/giz084>. Disponível em: <https://academic.oup.com/gigascience/article/8/7/giz084/5535758>. Acesso em: 22 out. 2024.

KRIEGER, Louis; NIJZINK, Remko; THAKUR, Gitanjali; RAMAKRISHNAN, Chandrasekhar; ROSKAR, Rok; SCHYMANSKI, Stan. Repeatable



and reproducible workflows using the RENKU open science platform. In: EGU GENERAL ASSEMBLY CONFERENCE ABSTRACTS, 21., 2021, Göttingen. **Proceedings** [...]. Göttingen: Copernicus Meetings, abr. 2021. p. EGU21-7655. DOI: <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu21-7655>. Disponível em: <https://meetingorganizer.copernicus.org/EGU21/EGU21-7655.html>. Acesso em: 11 nov. 2024.

LATAS, Joana. A pedra fundamental de um legado no Príncipe, 100 anos depois. **Gazeta de Física**, [S. l.], v. 72, n. 2, p. 30-31, 2019. Disponível em: https://esundy.nuclio.org/wp-content/uploads/2019/10/Atachment-III-GF-42_2_-2019_-E3_JL.pdf. Acesso em: 30 out. 2024.

LEE, J., G.; LEE, Eunseok. VEMA: multi-agent system for electronic commerce on Internet. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMAN-COMPUTER INTERACTION - HCI INTERNATIONAL, 7., 1997, [S. l.]. **Proceedings** [...]. [S. l.: s.n.], v. 1, n. 97, p. 19-22, 1997.

MENDEZ, Bryan M.; CRAIG, N.; WESTPHAL, Andrew J. Stardust@home: Enlisting students and the public in the search for interstellar dust. In: AMERICAN ASTRONOMICAL SOCIETY MEETING ABSTRACTS. 207., 2006, Washington, DC. **Proceedings** [...]. Washington, DC: AAS, 2005. p. 67.

MOZILLA SCIENCE LAB. **ScienceLab**. [S. l.]: Mozilla Foundation, 2022. Disponível em: <https://wiki.mozilla.org/ScienceLab>. Acesso em: 22 ago 2024.

PONTIKA, Nancy; KNOTH, Petr; CANCELLIERI, Matteo; SAMUEL, Pearce. Fostering open science to research using taxonomy and an elearning portal. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON KNOWLEDGE TECHNOLOGIES AND DATA-DRIVEN BUSINESS, 15., 2015, Graz. **Proceedings** [...]. Graz: Association for Computing Machinery, 2015. p. 1-8. Disponível em: <http://oro.open.ac.uk/44719/>. Acesso em: 13 set. 2024.

RIO MAKER SPACE. **Seja bem vindo ao Rio Maker Space**. Rio de Janeiro: Rio Maker Space, jun. 2024. Disponível em: <https://www.rio-makerspace.com.br/sobre-o-rms>. Acesso em: 21 ago. 2024.



ROCHA, Luiz Célio Souza; SILVA, Éldo Santiago da; SOUZA NETO, Manoel Veras de. E-Commerce: uma ferramenta formadora de alianças organizacionais ou motivadora da concorrência? Um estudo de caso com os “Sebos” de Natal (RN). **REDES**, Santa Cruz do Sul, v. 16, n. 1, p. 72-89, jan./abr. 2011. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/5520/552056844004.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2024.

SÃO PAULO (Município). Secretaria Municipal de Inovação e Tecnologia (SMIT). **Fab Lab Livre SP**. São Paulo: SMIT, 2024. Disponível em: <https://www.fablalivresp.prefeitura.sp.gov.br/quem-somos>. Acesso em: 21 ago. 2024.

SCISPACE. **Typeset**. Califórnia: PubGenius Inc, 2024. Disponível em: <https://typeset.io/>. Acesso em: 25 jun. 2024.

SILVEIRA, Lúcia da et al. Taxonomia da Ciência Aberta: revisada e ampliada. **Encontros Bibli**, Florianópolis, v. 28, p. 1-22, 2023. DOI: 10.5007/1518-2924.2023.e91712. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/eb/article/view/91712>. Acesso em: 17 set. 2024.

PONTIKA, Nancy et al. Fostering open science to research using a taxonomy and an eLearning portal. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON KNOWLEDGE TECHNOLOGIES AND DATA-DRIVEN BUSINESS, 15., 2015, Graz. **Association for Computing Machinery**, 2015. p. 1-8. Disponível em: <http://oro.open.ac.uk/44719/>. Acesso em: 13 set. 2024.

VEIGA, Viviane; CAMPOS, Maria Luiza; SILVA, Carlos Roberto Lyra da; HENNING, Patrícia Corrêa; MOREIRA, João. VODAN BR: a gestão de dados no enfrentamento da pandemia coronavírus. **Páginas a&b: arquivos e bibliotecas**, Porto, Portugal, v. 3, n. especial, p. 51-58, 2021. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/46443>. Acesso em: 21 out. 2024.

VIVIAN, John; RAO, Arjun Arkal; NOTHAFT, Frank Austin et al. Toil enables reproducible, open source, big biomedical data analyses. **Nature Biotechnology**, [S. l.], v. 35, n. 4, p. 314-316, 2017. DOI: 10.1038/nbt.3772. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28398314/>. Acesso em: 22 out. 2024.



COMO CITAR ESTE CAPÍTULO:

SHINTAKU, Milton; MENÊSES, Raissa da Veiga de; COSTAL, Marcelle; OLIVEIRA, Frederico Ramos. Infraestruturas de Suporte à Ciência Aberta. 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. 288-308. DOI:10.22477/9786589167754. cap14.

