

USO DE CADERNOS ELETRÔNICOS DE LABORATÓRIO PARA AS PRÁTICAS DE CIÊNCIA ABERTA E PRESERVAÇÃO DE DADOS DE PESQUISA

Resumo: As pesquisas científicas atuais geram dados das mais diferentes naturezas, e a maior parte deles é produzido em ambientes digitais. Por isso, os dados científicos se mostram cada vez mais complexos e multidisciplinares, e novas formas de gestão precisam ser colocadas em prática. Este artigo analisa as vantagens e desvantagens dos cadernos eletrônicos de laboratório, como uma alternativa aos cadernos de laboratório em papel, para o melhor gerenciamento de dados de pesquisa e seu posterior compartilhamento, levando em consideração o movimento da ciência aberta e o papel dos profissionais bibliotecários como mediadores de preservação e acesso a esses dados, indicando-os como profissionais importantes para a curadoria das informações produzidas e registradas por pesquisadores em suas práticas de pesquisa.

Palavras-chave: Cadernos eletrônicos de laboratório. Dados de pesquisa. Ciência aberta. Preservação de dados. Acesso de dados.

Lucas de Lima Rocha
Mestre em Ciência da Informação e
Bacharel em Biblioteconomia pela UFF.
lucasdlrocha@gmail.com

Luana Farias Sales
Doutora em Ciência da Informação pelo IBICT/UFRJ e
MestrE em Ciência da Informação (UFF).
luanafsales@gmail.com

Luís Fernando Sayão
Doutor e Mestre Ciência da Informação
pela (UFRJ/IBICT)
lsayao@cnen.gov.br

ELECTRONIC LABORATORY NOTEBOOK USAGE FOR OPEN SCIENCE AND RESEARCH DATA PRESERVATION PRACTICES

Abstract: The current scientific research generates different kinds of data, and the digital environment is the place where most part of it is produced. The scientific data becomes more complex and multidisciplinary and new management processes has to be put in practice. This article analyses the pros and cons of the electronic laboratory notebooks, as an alternative to the paper laboratory notebooks, to the best research data management and their posterior share, taking in account the open science movement and the role of the librarians as intermediate between data preservation and access, taking them as the responsible professionals to the information curatorship produced and registered for researches in their research practices.

Keywords: Electronic laboratory notebook. Research data. Open science. Data preservation. Data access.

1 INTRODUÇÃO

O registro de dados é uma das rotinas elementares para a pesquisa científica em laboratórios. Seja por parte de pesquisadores doutores, alunos de graduação e de pós-graduação ou de técnicos de laboratório, a prática de anotações e registros das etapas é essencial para que o andamento das pesquisas aconteça de maneira fluida e eficaz.

No entanto, os cadernos nos quais esses registros são anotados muitas vezes ficam limitados às paredes dos laboratórios, acentuando uma cultura de segredo que, cada vez mais, precisa ser discutida e superada. Os dados que sustentam uma pesquisa, diferente de uma tese de doutorado, por exemplo – que tem seu conteúdo publicizado e discutido pela comunidade acadêmica – geralmente ficam adormecidos, armazenados em computadores ou mídias pessoais que, com o passar do tempo, sofrerão pela “obsolescência tecnológica, pela fragilidade das mídias e, sobretudo, pela falta de intencionalidade de preservá-los adequadamente de forma que sirvam de ponto de partida para novas pesquisas” (SAYÃO; SALES, 2012, p. 180).

As anotações das pesquisas são feitas em ferramentas conhecidas na ciência como cadernos de laboratório. Eles são ferramentas fundamentais aos pesquisadores, uma vez que constituem a espinha dorsal da guarda de registros, gestão de dados, análises iniciais e interpretação de resultados em pesquisas.

O caderno de laboratório é uma ferramenta de organização e de memória que serve de registro primário da pesquisa científica e das atividades relacionadas. O caderno de pesquisa registra as hipóteses, experimentos e análises iniciais ou interpretações dos experimentos; serve também como o registro legal da propriedade intelectual das ideias e dos resultados obtidos pela pesquisa (SCHNELL, 2015).

Existem códigos internacionais, nacionais e institucionais que detalham as especificações e guarda destes cadernos – que, na grande maioria das vezes, são anotados em suportes físicos –, de forma a se obter maior integridade e boas práticas laboratoriais nas pesquisas. Esses códigos geralmente estipulam um número sequenciado de páginas pautadas, uso de tinta permanente e estocagem por no mínimo dez anos; também estipulam que as entradas sejam assinadas e datadas por uma testemunha (DIRNAGL; PREZESDZING, 2016).

No momento atual em que os avanços tecnológicos estão cada vez mais evidentes na sociedade, fenômenos que dizem respeito à informação se acentuam: a velocidade com que as

informações são compartilhadas é cada vez maior e a quantidade de dados a serem analisados nas pesquisas científicas cresce exponencialmente. Nesse cenário de dados cada vez mais complexos, as práticas de anotações em cadernos de laboratório em suporte físico se tornam cada vez mais obsoletas.

Durante séculos, os cientistas usaram cadernos de papel. No entanto, a revolução digital mudou todos os aspectos do tratamento de dados: a sua aquisição tornou-se automatizada, os dados primários existem em uma enorme variedade de formatos e requerem um vasto espaço de memória e a análise usa softwares cada vez mais sofisticados.¹ (NUSSBECK et al., 2014, p. 631).

Dados e informações digitais gerados pelas atividades de pesquisa necessitam de cuidados específicos, tornando-se necessário a criação de novos modelos de custódia e de gestão de conteúdos científicos digitais que incluam ações de arquivamento seguro, preservação, formas de acrescentar valor a esses conteúdos e de otimização a sua capacidade de reuso. (SAYÃO; SALES, 2012, p. 180).

Nesse contexto, onde não só os resultados finais de pesquisa, mas também os dados gerados ao longo da investigação precisam ser melhor gerenciados e preservados, os cadernos eletrônicos de laboratório surgem como uma alternativa para tornar essa gestão mais eficaz e veloz, levando em conta a quantidade de dados crescente e complexa que as novas pesquisas atualmente produzem.

Nesse artigo, apresenta-se uma discussão sobre a utilização de cadernos eletrônicos de laboratório no que diz respeito às práticas de ciência aberta e de preservação de dados institucionais, além da importância dos profissionais da informação para atuar em parceria com pesquisadores para informá-los sobre as potencialidades da migração analógica para a eletrônica e para preservar esses dados de pesquisa de forma segura, levando sempre em conta as mudanças tecnológicas que ocorrem com o avançar do tempo.

Após a introdução, apresentam-se as definições, vantagens e desvantagens na utilização de cadernos eletrônicos de laboratório; depois, discute-se o conceito de ciência aberta e em que medida os cadernos eletrônicos de laboratório podem auxiliar ao tornar esse conceito uma prática concreta; também discute-se o papel dos profissionais da informação como agentes mediadores entre as tecnologias da informação e comunicação e os pesquisadores que registram seus dados, demonstrando de que maneira devem não só apresentar as potencialidades dessas tecnologias como também preservá-las para reutilização por futuros pesquisadores; por fim, conclui-se que os cadernos eletrônicos de laboratório são

¹ Texto original: “For centuries, scientists have been using paper notebooks. However, the digital revolution has changed every aspect of data handling: Acquisition has become automated, primary data exist in a huge variety of formats and require vast memory space, and analysis increasingly uses sophisticated software.”

ferramentas potencialmente interessantes para tornar a ciência mais colaborativa e para facilitar a preservação dos dados de pesquisa gerados nas instituições acadêmicas.

2 CADERNOS ELETRÔNICOS DE LABORATÓRIO

De acordo com a *Collaborative Electronic Notebook Systems Association* (Censa), os cadernos eletrônicos de laboratório são definidos como “um sistema para criar, guardar, recuperar e compartilhar registros puramente eletrônicos em conformidade com todos os requisitos legais, regulatórios, técnicos e científicos” (RUBACHA; RATAN; HOSSELET, 2011, p. 91, tradução nossa). Eles surgiram com a evolução das tecnologias da informação e comunicação, mas sua implantação, a princípio, não foi vista com entusiasmo por parte da comunidade acadêmica. Os cadernos eletrônicos de laboratório eram mal vistos nos anos 1980, uma vez que as discussões sobre proveniência e validade informacional levavam a crer que esse novo tipo de registro era mais passível de fraudes do que os cadernos de laboratório em suporte físico. Apenas nos anos 2000 o governo norte-americano e de países europeus, como a Inglaterra, assinaram novas leis que garantiam a mesma validade informacional delegada aos cadernos em suporte físico para os cadernos eletrônicos de laboratório (RUBACHA; RATAN; HOSSELET, 2011).

A resistência para mudar uma prática que vêm sendo executada pelo menos desde o período Renascentista vem, pouco a pouco, diminuindo. A complexidade das informações atuais – como protocolos repetitivos, imagens digitais, links para grandes bases de dados, etc. –, além da “crise de reprodutibilidade” (DIRNAGL; PREZESDZING, 2016, p. 3, tradução nossa) e o número cada vez maior de casos de má conduta em pesquisas divulgadas em revistas científicas de grande relevância vêm colocando a rotina de anotações de registros em evidência (DIRNAGL; PREZESDZING, 2016).

Mas por que mudar de suporte, tendo em vista que, no contexto das universidades e das pesquisas acadêmicas, a tradição continua sendo a de registrar os dados em suporte físico? Existem vantagens e desvantagens ao se migrar de um suporte para o outro. Entre as desvantagens, as mais imediatamente aparentes são: custo de tempo, custo financeiro e segurança (NUSSBECK et al., 2014). Qualquer laboratório interessado em migrar para a mídia digital deve ter em mente que serão necessários investimentos substanciais, que não incluem apenas a aquisição de softwares, mas passam por servidores dedicados

exclusivamente a esse fim, sistemas de *backup* e profissionais de tecnologia da informação. Os cadernos eletrônicos de laboratório ainda podem introduzir novos erros e riscos à segurança que antes não existiam no papel.

Mas as vantagens são substanciais nesta transição: a longo prazo, o uso dos mesmos padrões para processos similares possibilitam a economia de tempo; as funções de busca podem acelerar o processo de relatórios, manuscritos e apresentações; e, pela perspectiva do profissional que preserva essa informação, um caderno eletrônico de laboratório oferece grande potencial para padronizar coleções de dados e facilitar o seu gerenciamento.

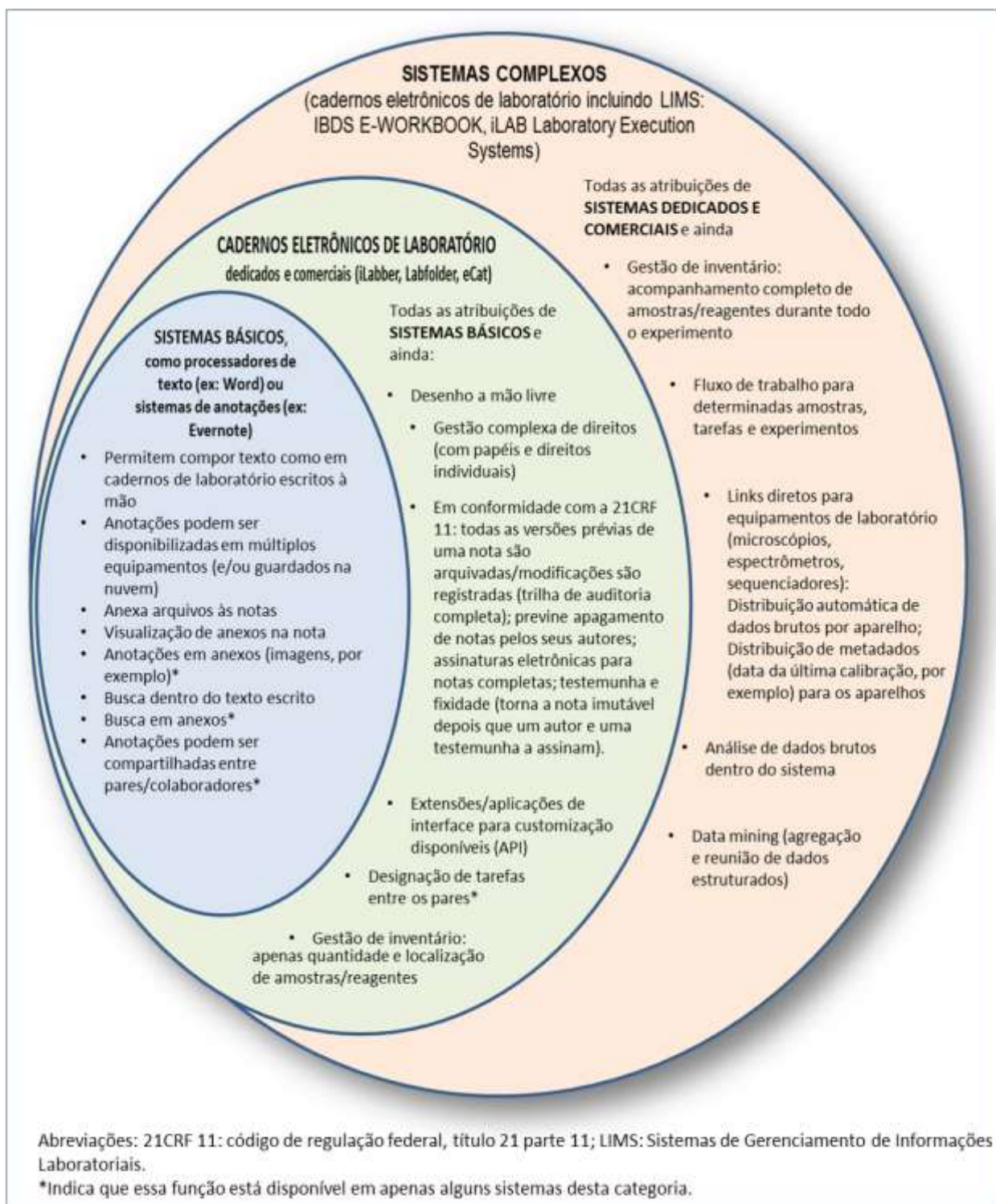
Rubacha, Rattan e Hosselet (2011) também listam vantagens e desvantagens para a transição de cadernos de laboratório para cadernos eletrônicos de laboratório. Como vantagens, pode-se citar a habilidade de escolha do consumidor entre diferentes tipos de produtos; a queda gradual de preços, através da competição entre concorrentes; e a qualidade do produto, que é crescentemente melhorada para estar à frente da competição. Como desvantagens, pode-se citar a exaustão até encontrar o melhor caderno eletrônico de laboratório para determinada ocasião; e o fato de que os cadernos eletrônicos de laboratório, quando criados por *startups* emergentes, possuem falta de estabilidade e podem sair do ar ou ser comprados por outras empresas.

Dirnagl e Prezesdzinng (2016) indicam que as vantagens dos cadernos eletrônicos se sobrepõem às desvantagens. Eles consideram que a maior parte dos dados obtidos em pesquisas, atualmente, já está em formato digital, e podem ser facilmente integradas aos cadernos eletrônicos de laboratório, ou mesmo referenciados através de *links*. Cadernos eletrônicos de laboratório também possibilitam colaboração, uma vez que os protocolos, dados e conceitos podem ser compartilhados por diferentes grupos de pesquisa; a entrada dos dados pode ter sua data e horário automaticamente registrados, as alterações são documentadas e as versões podem ser controladas; o progresso dos projetos pode ser facilmente monitorado por grupos ou por líderes das pesquisas. Além disso, podem-se pesquisar os conteúdos desses cadernos, seu arquivamento é simples e a possibilidade de fazer cópias para a instituição e para o pesquisador é mais fácil.

Ao escolher um caderno eletrônico de laboratório deve se levar em consideração o tipo de pesquisa que está sendo feita, os recursos disponíveis para a aquisição de um novo software e qual deles melhor se adequa às necessidades dos pesquisadores. A seguir, as características

principais de três diferentes categorias de cadernos eletrônicos de laboratório, desde os mais simples até os mais complexos, são sintetizadas (DIRNAGL; PREZESDZING, 2016).

Figura 1 – Característica de três diferentes tipos de cadernos eletrônicos de laboratório.



Fonte: autores baseado em Dirnagl e Przesdzing (2016)

Nos sistemas simples, a facilidade de uso, o baixo custo e a similaridade com o processo manual de registro de dados são atrativos; no entanto, a maior problemática sobre

esses sistemas está na falta de qualquer tipo de auditoria ou certificação. Já os cadernos eletrônicos de laboratório dedicados e comerciais estão em conformidade com códigos de regulação norte-americanos como o *CRF Title 21*², e possibilitam o gerenciamento de direitos intelectuais de forma mais rigorosa por parte dos institutos e grupos de pesquisa, além de poderem integrar os dados originais. Os sistemas complexos não só incluem todos os atributos de um caderno eletrônico de laboratório dedicado e comercial, mas também possibilitam o gerenciamento de sistemas de informação dos laboratórios, facilitando as pesquisas pela possibilidade de se ligar diretamente aos equipamentos laboratoriais (como microscópios, sequenciadores etc.) (DIRNAGL; PREZESDZING, 2016).

É necessário ter em mente que existem diversos softwares disponíveis no mercado para as mais diferentes necessidades de pesquisa, e vão desde os mais básicos e gratuitos até os mais específicos e pagos. Em 2006 foram documentados vinte e oito diferentes produtores de cadernos eletrônicos de laboratório, e a tendência de crescimento anual é de vinte por cento. Os autores efetuaram uma comparação entre trinta e cinco diferentes softwares de cadernos eletrônicos de laboratório, separando-os de acordo com seu público-alvo em: Pesquisa e Desenvolvimento, Biologia, Química, Controle de Qualidade e Multidisciplinares. Após a análise de todos os *softwares*, os autores chegaram à conclusão de que a tendência dos desenvolvedores é a de produzir programas de apelo multidisciplinar, já que essas aplicações podem ser comercializadas para diferentes tipos de público-alvo e não necessitam de soluções específicas para um domínio particular, quando algum problema acontece (RUBACHA; RATTAN; HOSSELET, 2011).

Não é só nas facilidades voltadas para o momento da pesquisa que os cadernos eletrônicos de laboratório de destacam. No momento posterior – o de preservação dos dados de pesquisa –, suas potencialidades são ainda mais interessantes, seja para futuros pesquisadores ou para os profissionais da informação responsáveis por preservar e disponibilizar essas informações de maneira eficaz àqueles que necessitam delas.

3 A CIÊNCIA ABERTA E OS CADERNOS DE LABORATÓRIO

² “CFR Title 21 part 11 sets rigorous specifications for electronic record keeping, including electronic signatures and version control.” (DIRNAGL; PREZESDZING, 2016, p. 4).

“A qualidade das pesquisas científicas produzidas nas universidades está diretamente relacionada à possibilidade de acesso e intercâmbio de informações” (VILLALOBOS; GOMES, 2015), e no contexto atual, onde as informações de caráter digital são centrais em pesquisas acadêmicas, onde os dados são cada vez mais numerosos e complexos e as fronteiras entre os diferentes domínios de conhecimento se tornam cada vez menos sólidas, a cultura de segredo das pesquisas, sobretudo em pesquisas nas quais a maior parte dos investimentos provém de financiamentos públicos, precisa dar lugar à colaboração e à reutilização de informações não só de pesquisas concluídas, mas também daquelas que ainda se encontram em andamento.

A Ciência Aberta surge na segunda parte do século XX através de iniciativas como a *Open Archives Initiative* (OAI) e o movimento *Open Access* (OA), como alternativas aos altos preços de assinaturas de periódicos. Também é durante esse movimento de ciência aberta que surgem os sistemas de gerenciamento de informação científica de acesso aberto, dentre os quais pode-se citar: *E-prints*, *DSpace*, *Fedora* e *Open Journal System* (VILLALOBOS; GOMES, 2015).

Um dos conceitos mais interessantes sobre os cadernos eletrônicos de laboratório dentro da lógica da ciência aberta vêm através do químico Jean-Claude Bradley com aquilo que chama de *Open Notebook Science* (ONS) (HOURCADE, 2015). Diferentes de outras abordagens de acesso aberto, nas quais os dados eram tradicionalmente liberados após a conclusão das pesquisas, na abordagem de Bradley a disponibilização se daria em tempo real, à medida que a pesquisa vai sendo feita. Esse acabou se tornando o lema da ciência aberta, que é definida como “a ideia de que o conhecimento científico, de todos os tipos, deve ser compartilhado abertamente tão cedo quanto praticável no processo de descoberta” (NIELSEN, 2011 apud HOURCADE, 2015, p. 52).

Em entrevista (POYNDER, 2010), Bradley afirma que a cultura de segredo impedia que suas pesquisas tivessem o impacto que ele gostaria, uma vez que seu campo de atuação, tradicionalmente, participava de processos de patentes em nanotecnologia e terapia de genes. No entanto, ao tornar os dados brutos de suas pesquisas disponíveis de forma gratuita apenas horas depois de gerá-las, Bradley percebeu que a colaboração entre pesquisadores era muito maior e gerava resultados de forma mais veloz.

De acordo com Clinio (2016, p. 95), o caderno aberto proposto por Bradley significa uma inovação no campo científico, “cujas origens se localizam na confluência das novas

formas de colaboração em ambientes digitais e das influências da cultura livre.” A utilização dos ONS é uma das vertentes do movimento da Ciência Aberta, que “compartilha a premissa de que os modos atuais de produção e comunicação da atividade científica criam importantes obstáculos legais e econômicos para o acesso à informação e ao conhecimento.” (CLINIO, 2016, p. 95).

O acesso livre às informações não só publicadas através de teses e dissertações, mas também de dados utilizados ao longo das pesquisas, vêm se consolidando cada vez mais nas comunidades científicas como uma prática bem vista. É inegável que a possibilidade de analisar dados já estruturados evita processos de retrabalho e faz com que os avanços aconteçam de forma mais rápida.

No entanto, durante esse processo, esbarra-se em um problema: a grande quantidade de dados gerados atualmente, que “vem sendo desencadeado principalmente pelo avanço de instrumentos, sensores e escalas, que aumentaram exponencialmente a capacidade de obtenção dos dados pela realização de observações e medições de fenômenos, somados às informações geradas artificialmente por simulações e por *softwares*” (SAYÃO; SALES, 2012, p. 181).

Nesse oceano informacional, onde tudo o que existe pode ou não ser interessante às pesquisas futuras, onde a quantidade e a qualidade desses dados precisam estar em equilíbrio e, acima de tudo, acessíveis de forma não discriminatória e eficaz, faz-se necessário o gerenciamento desses dados, provenientes de diferentes fontes. Nesse sentido, é necessária a atuação do profissional da informação como agente mediador para a promoção e preservação dos dados de pesquisa digitais, como pode ser visto a seguir.

4 O BIBLIOTECÁRIO DE DADOS ENQUANTO MEDIADOR DA PRESERVAÇÃO E DO LIVRE ACESSO AOS DADOS DE PESQUISA

A preservação dos dados de pesquisa científica é um tema de extrema importância para o atual estágio das ciências, onde questões como acesso livre, qualidade, primariedade e confiabilidade dos dados gerados se colocam em pauta nas discussões sobre a utilização e reutilização dessas informações para outras pesquisas acadêmicas. As potencialidades de uma mídia nativamente eletrônica, como a dos cadernos eletrônicos de laboratório, facilitam questões de reprodutibilidade ao mesmo tempo em que colocam em xeque assuntos mais delicados, como segurança da informação. Para que essa preservação possa ser efetiva e se dê

de maneira consistente, a atuação de Bibliotecários de Dados, treinados para lidar com todas as particularidades da gestão de dados de pesquisa, se torna necessária.

A gestão de dados possui diversas faces; no plano econômico, por exemplo, a reutilização de dados de difícil reprodução se mostra como um mecanismo interessante para tornar as pesquisas menos caras; no plano acadêmico, a possibilidade de divulgação dos dados brutos em conjunto com as pesquisas já publicadas faz com que os pares possam verificar a consistência do estudo apresentado, sugerindo possíveis modificações ou apontando possíveis falhas quando cabível (SAYÃO, SALES, 2012); a definição de Jean-Claude Bradley para ONS demonstrou ser possível que tais sugestões fossem feitas no momento em que as pesquisas estejam em andamento, aumentando ainda mais as potencialidades de colaboração e diminuindo as possibilidades de erro no produto final das pesquisas.

No que tange aos laboratórios de pesquisa, existe cada vez mais uma demanda de profissionais da informação que atuem junto aos pesquisadores nas bancadas de experimentos (FEDERER, 2013). Nesta direção, defende-se a atuação do Bibliotecário de Dados, aqui entendido como o profissional que trabalha junto com um grupo de pesquisa na gestão e preservação dos dados, análises bibliométricas e buscas refinadas, como um profissional que acompanhe o processo experimental, coletando os dados, tratando-os e os preservando dentro do ambiente científico, onde os pesquisadores são preparados para lidar com o experimento, mas nem sempre para cuidar dos dados gerados por suas pesquisas. Essa necessidade é ressaltada, principalmente quando os próprios pesquisadores precisam recuperar seus dados para continuar ou começar novas pesquisas, ou quando precisam reutilizar dados já produzidos, poupando o trabalho ou o valor financeiro de gerá-los novamente.

Ao trabalhar diretamente com o pesquisador, o Bibliotecário de Dados se coloca também diante da necessidade de ter os dados coletados e preservados ao longo do tempo, uma vez que grande parte deles, infelizmente, ainda são perdidos no momento em que as pesquisas tomam a forma de uma tese ou uma dissertação acadêmica. Estratégias precisam ser colocadas em prática por esses profissionais para que as informações que fazem parte das pesquisas perdurem ao longo do tempo e possam ser recuperadas.

“Uma eficiente gestão de dados reduz a quantidade de trabalho necessária para a interpretação e compilação de informações obtidas no final de um projeto”, e o bibliotecário tem o papel de auxiliar o pesquisador a entender de que maneira os dados gerados podem ser melhor organizados para serem posteriormente acessados e preservados (CORRÊA, 2016, p.

388). Divide-se o processo de ações que o bibliotecário pode oferecer à comunidade acadêmica nas etapas de: obtenção de dados, processamento de dados e preservação de dados. Através de um planejamento de gestão de dados, entrevistas com os pesquisadores e a utilização de repositórios confiáveis, o autor afirma ser possível melhorar a colaboração.

Na etapa de obtenção de dados, os pesquisadores devem encontrar uma maneira eficiente de armazenar os dados coletados e uma estratégia de metadados que seja compreensível por todos os participantes da pesquisa. Após a obtenção dos dados, eles passam a ser processados através de práticas como transcrição, digitalização, validação, limpeza e armazenamento; nesse momento, o bibliotecário pode sugerir soluções ou ferramentas que possam auxiliar os pesquisadores na geração dos metadados (CORRÊA, 2016).

Depois da obtenção e processamento, os dados passam pela etapa de preservação. Nesse momento, os bibliotecários também podem sugerir aos pesquisadores ferramentas de preservação, informando sobre formatos de preservação, ou oferecer oficinas para treinamento sobre gerenciamento de dados.

Os repositórios funcionam como mecanismos importantes para a preservação das informações institucionais. Mesmo que um repositório de dados funcione através de processos de indexação que agregam valor ao conteúdo disponível, é importante escolher o repositório adequado, além de educar os pesquisadores sobre questões referentes à privacidade da informação (CORRÊA, 2016).

O conceito de curadoria digital define de que maneira os dados de pesquisa podem ser melhor gerenciados com vistas à preservação. Citam o *Digital Curation Center* (DCC) e o seu Modelo de Ciclo de Vida da Curadoria, incluindo ações que se dividem em: ações para todo o ciclo de vida, ações sequenciais e ações ocasionais. Entre as ações para todo o ciclo de vida, estão: descrição e representação da informação; planejamento da preservação; participação e monitoramento; e curadoria e preservação. Entre as ações sequenciais, estão: conceitualização; criação e/ou recebimento; avaliação e seleção; arquivamento; ações de preservação; armazenamento; acesso, uso e reuso; e transformação. E entre as ações ocasionais, estão: eliminação; reavaliação; e migração. Essas ações são importantes para manter uma gestão eficiente das informações de caráter eletrônico, aumentando a confiabilidade dessas informações para os pesquisadores (SAYÃO; SALES, 2012).

No entanto, o grande aspecto negativo que ainda estigmatiza as informações de caráter eletrônico está na segurança da informação, seja no sentido de garantir a autenticidade da

mesma, seja no sentido de acreditar que aqueles conjuntos de dados eletrônicos possam perdurar ao longo do tempo, tendo em vista a crescente velocidade com que as tecnologias da informação e comunicação evoluem. Nesse aspecto é que a curadoria digital mostra-se como uma ferramenta importante.

A curadoria digital, em resumo, assegura a sustentabilidade dos dados para o futuro, não deixando, entretanto, de conferir valor imediato a eles para os seus criadores e para os seus usuários. Os recursos estratégicos, metodológicos e as tecnologias envolvidas nas práticas da curadoria digital facilitam o acesso persistente a dados digitais confiáveis por meio da melhoria da qualidade desses dados, do seu contexto de pesquisa e da checagem de autenticidade. Dessa forma, a curadoria contribui para assegurar a esses dados validade como registros arquivísticos, significando que eles podem ser usados no futuro como evidência legal. O uso de padrões comuns entre diferentes conjuntos de dados, proporcionado pela curadoria digital, cria mais oportunidades de buscas transversais e de colaboração. Na ótica financeira, o compartilhamento, o reuso dos dados e as oportunidades de novas análises, além de outros benefícios, valorizam e protegem o investimento inicial na obtenção dos dados. (SAYÃO; SALES, 2012, p. 185).

Conhecer sistemas que apoiem as atividades científicas, técnicas de curadoria, bem como treinar os pesquisadores para usufruir de todo potencial dos seus dados também é um papel que deveria ser desempenhado pelos Bibliotecários de Dados, que precisam ter o conhecimento necessário para oferecer produtos que tornem a gestão dos dados da pesquisa científica mais racionais, com possibilidades de guarda, certificação de primariedade e autenticidade e reutilização.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Existem diversas formas de gerar dados de pesquisa e outras tantas maneiras de preservá-los. Ao longo do artigo, apresentamos os cadernos eletrônicos de laboratório como uma alternativa que facilita a obtenção e interligação dos dados de pesquisa por parte dos pesquisadores. Além desses aspectos, outra vantagem para esse tipo de dados gerados nativamente em formato eletrônico é o da facilidade que os profissionais da informação possuem para preservá-los em repositórios institucionais, para que o acesso por outros pesquisadores se torne mais fácil e a informação produzida ao longo da pesquisa possa ser reutilizada em outras pesquisas, evitando o retrabalho e os custos envolvidos na captação desses dados.

Essa facilidade, no entanto, não vem sem desafios: no Brasil, ainda é muito difícil conservar dados de pesquisa, seja pela falta de experiência dos profissionais da informação

com repositórios institucionais, seja por falta de interesse das instituições em entender o potencial desse tipo de espaço de armazenamento como um local seguro para a guarda de dados gerados. As barreiras culturais, institucionais, econômicas e políticas para a curadoria de dados digitais é, hoje, um dos maiores obstáculos que profissionais da informação, pesquisadores e instituições de ensino e pesquisa precisam ultrapassar.

Outro problema na implantação de cadernos eletrônicos de laboratório reside na resistência por parte da comunidade acadêmica para migrar de uma prática que perpassa a ciência por séculos para outra que ainda esbarra em problemas como instabilidade de hardwares e softwares, atualizações constantes e modelos econômicos baseados em concorrência de mercado. Cabem aos pesquisadores, em parceria com os Bibliotecários de Dados, fazer boas escolhas que sejam adequadas à realidade de suas rotinas em laboratórios de pesquisa e à possibilidade de uma preservação de informações eletrônicas de forma adequada, através de análise do mercado de softwares de cadernos eletrônicos de laboratório.

No entanto, mesmo com as potenciais desvantagens que essa nova maneira de gerar dados pode trazer, as vantagens são notáveis: as possibilidades de compartilhamento de pesquisas em tempo real, de discussões sobre o andamento dos projetos e a facilidade de reutilização desses dados geram impactos significativos nos orçamentos dessas pesquisas, bem como no tempo em que levam para serem concluídas e na possibilidade de alguém, em outro lugar do mundo, ser capaz de analisar aquele conjunto de dados e comunicar algum tipo de erro que tenha passado despercebido por um pesquisador. Além disso, a facilidade de armazenamento, duplicação e preservação desses dados em repositórios institucionais faz com que seja possível praticar a ciência aberta de maneira mais eficiente, tornando o processo de armazenagem mais eficaz e menos dispendioso para os profissionais da informação.

REFERÊNCIAS

CLINIO, A. **Novos cadernos de laboratório e novas culturas epistêmicas**: entre a política do experimento e o experimento da política. 2016. 240 f. Tese (Doutorado em Ciência da Informação)– Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia, Rio de Janeiro, 2016.

CORRÊA, F. C. O papel dos bibliotecários na gestão de dados científicos. **Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação**, Campinas, v 14, n. 3, p. 387-406, set.-dez. 2016.

DIRNAGL, U.; PREZESDZING, I. A pocket guide to electronic laboratory notebooks in the academic life sciences. **F1000Research**, [S.l.], v. 5, n. 2, 2016.

FEDERER, L. The librarian as research informationist: a case study. **Journal of the Medical Library Association**, [S.l.], v. 101, n. 4, 2013.

HOURCADE, V. **O movimento de ciência aberta no Brasil**. 2015. Dissertação (Mestrado em Divulgação Científica e Cultural)– Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2015.

NUSSBECK, S. Y. et al. The laboratory notebook in the 21st century. **EMBO reports**, [S.l.], v. 15, n. 6, p. 631-634, 2014.

POYNDER, R. Interview with Jean-Claude Bradley: the impact of Open Notebook Science. **Information Today**, Medford, v. 27, n. 8, set. 2010. Disponível em: <<http://www.infotoday.com/it/sep10/Poynder.shtml#top>>. Acesso em: 28 nov. 2017.

RUBACHA, M.; RATTAN, A. K.; HOSSELET, S. C. A review of electronic laboratory notebooks available in the market today. **Journal of Laboratory Automation**, [S.l.], v. 16, n. 1, p 90-98, 2011.

SAYÃO, L. F.; SALES, L. F. Curadoria digital: um novo patamar para preservação de dados digitais de pesquisa. **Informação & Sociedade: Estudos**, João Pessoa, v. 22, n. 3, p. 179-191, 2012.

SCHNELL, Santiago. Ten Simple Rules for a Computational Biologist's Laboratory Notebook. **PLoS Computational Biology**, São Francisco, v. 11, n. 9, 2015. Disponível em: <<http://journals.plos.org/ploscompbiol/article?id=10.1371/journal.pcbi.1004385>>. Acesso em: 29 nov. 2017.

VILLALOBOS, A. P. O.; GOMES, F. A. Padronização de metadados na representação da informação em repositórios institucionais de universidades federais brasileiras. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO. 16., 2015, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: UFPB, 2015.