



A multidimensionalidade da Ciência Aberta

Cristina Marques Gomes¹, Adriana Carla S. Oliveira²

¹ Departamento de Ciências da Comunicação - Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Email: cristina@alumni.usp.br

² Professora Colaboradora da Universidade Federal do Rio Grande do Norte e da Escola de Magistratura do Rio Grande do Norte. Email: adrianacarla.a@gmail.com

Resumo

O presente artigo apresenta o conceito de Ciência Aberta em uma perspectiva multidimensional. Parte do pressuposto de que a Ciência Aberta é um conceito guarda-chuva constituída por dimensões. Foram consideradas no estudo as dimensões: epistemológica, teórica, política, morfológica, técnica e ética. O trabalho atende ao eixo temático Ciência Aberta e dados abertos: promoção, práticas e políticas, visibilidade da ciência, éticas e direitos autorais. Com base na temática levanta-se a seguinte questão de pesquisa: As dimensões propostas no estudo configuram o conceito guarda-chuva da Ciência Aberta das atuais práticas científicas? O estudo tem como objetivo geral, descrever as dimensões da Ciência Aberta, e como objetivos específicos, contextualizar a Ciência Aberta e a *e-Science* no cenário internacional, compreender o escopo dos movimentos *Open Access* e da *Open Science* que figura na atual ciência contemporânea e, representar por meio de um modelo conceitual as dimensões da Ciência Aberta. O método científico adotado partiu do estudo das dimensões de pesquisa de Bufrem, que tem como premissa epistemológica o método quadripolar. A pesquisa é puramente qualitativa e adotou a análise de conteúdo de Bardin e o *Software NVivo* para apoiar a categorização de conteúdo. Concluiu-se que a abordagem multidimensional é norteadora para uma política orientada à Ciência Aberta e aos Dados Científicos, bem como o direcionamento à *práxis* da *e-Science*. Essa abordagem representa a multidimensionalidade da ciência contemporânea para o contexto nacional.

Palavras-chave: ciência aberta, *e-Science*, dados científicos, multidimensionalidade.

Abstract

This paper presents the concept of Open Science in a multidimensional perspective. It starts from the assumption that Open Science is an umbrella concept made up of dimensions. They were included in the context as dimensions: epistemological, theoretical, political, morphological, technical and ethical. Open source Thematic work Open Science and are published: promotes, news and policies, visibility of science, ethics and copyright. Based on your question, the following research question arises: How do the proposed questions not form the concept of open science? The objective of the study is to describe the scope of open and open access as the scope of Open Science, and as specific objectives, to contextualize

Open Science and Science in no international scenario. By means of a conceptual model like the dimensions of Open Science. The thematic method adopted is the method of the research scripts of Bufrem, whose premise is the epistemological focus of the quadrupolar method. The research is purely qualitative and adopted with content analysis of NVivo software and software to support a categorization of content. It concludes that it is a multidimensional approach to a science-oriented policy Openness and Scientific Data, as well as the direction to the praxis of e-Science. This approach represents a multidimensionality of contemporary science to the national context.

Keywords: open science, e-Science, Scientific data, multidimensionality.

Introdução

O texto completo partirá do resumo supracitado apresentando os problemas das pesquisas, o percurso metodológico empregado, os resultados obtidos e a correlação desses com a Ciência Aberta numa perspectiva multidimensional ao que se tem discutido, em âmbito internacional, sobre o tema.

O fio condutor da pesquisa tem como ponto de partida o entendimento das diferentes nuances do modelo vigente da comunicação científica – ênfase na publicação de resultados científicos – e do emergente nomeado *e-Science* – com foco no uso e reuso de dados abertos de pesquisa. Os processos e práticas da comunicação científica, que por séculos, foram apoiados pela cultura impressa que tornavam públicos apenas os resultados de investigação, foram repensados a partir de movimentos emergentes, tais como: *Open Access*, *Open Science*, *Fourth Paradigm* e *Data Science*.

Tais movimentos considerados pressupostos das mudanças no *modus operandi* de gerenciar, tratar, disponibilizar, acessar, usar e reutilizar as publicações científicas impressas e eletrônicas, conduzem também para o gerenciamento e a curadoria dos dados científicos abertos, como produto primário de pesquisa. Práticas científicas concentram esforços entre diferentes colaboradores e ambientes com ativistas, pesquisadores e instituições de fomento, acadêmicas, científicas e governamentais, e são direcionadas à promoção da investigação científica colaborativa, aberta e inovadora.

Com base na temática levanta-se a seguinte questão de pesquisa: as dimensões propostas no estudo configuram o conceito guarda-chuva da Ciência Aberta das atuais práticas científicas? Em observância à referida questão, a hipótese defendida, é a de que sendo a Ciência Aberta um conceito guarda-chuva, a sua *práxis* se constitui em diferentes dimensões e apregoa o novo fazer científico contemporâneo.

O estudo tem como objetivo geral, descrever as dimensões que configuram a *práxis* da Ciência Aberta, e como objetivos específicos, contextualizar as dinâmicas contemporâneas científicas da Ciência Aberta e da *e-Science* no cenário internacional, compreender o escopo político-normativo-legal dos movimentos do *Open Access* e da *Open Science* e, representar por meio de um modelo conceitual



as dimensões da Ciência Aberta.

Sob o ponto de vista dos procedimentos metodológicos, a pesquisa é predominantemente qualitativa e adotou a análise de conteúdo de Bardin para a categorização, codificação e inferências do *corpus* de análise. O método científico adotado partiu do estudo das dimensões de pesquisa de Bufrem (2013), que tem como base epistemológica o método quadripolar idealizado por Paul de Bruyne, J. Herman e M. de Schoutheete, e que foi ampliado em duas novas dimensões.

Por fim, a trajetória metodológica tem o objeto de estudo centrado na multidimensionalidade, a partir de domínios específicos e suas relações com objetos distintos do conhecimento. A contribuição de cada domínio específico e sua relação com outros conhecimentos se direciona para o objeto de estudo como recorte multidisciplinar.

A ideia da visão multidimensional parte do *constructo* do estudo que ilustra aspectos políticos, normativos, epistemológicos, teóricos, morfológicos, legais, éticos e culturais, que compõem o atual ambiente colaborativo da prática científica.

O modelo multidimensional traz uma ampliação dos aspectos e características da pesquisa moderna e foi considerado o modelo conceitual. É um modelo norteador para a construção teórico-prática que reflete as novas dinâmicas científicas.

Ciência aberta e a *práxis* da *E-science*

A distinção conceitual entre a Ciência Aberta e a *e-Science* se fez necessária neste estudo com vistas a evidenciar a visão multidimensional que envolve esse contexto emergente. Bem com, explicitar a abordagem conceitual que segue na direção de que a Ciência Aberta é o ambiente inovador, colaborativo, compartilhado, aberto e digital da ciência moderna e a *e-Science* é a representação de uma nova configuração para as práticas científicas.

A priori, entende-se que a Ciência Aberta é uma abordagem para investigações no contexto da comunicação científica e da ciência-cidadã. É um termo derivado da expressão *Open Science* que surgiu no século XVI após a revolução pós-renascentista, com a proprietização dos bens intelectuais, a partir do surgimento da imprensa. Ressurgindo nas últimas décadas como um grande esquema emergido do movimento de acesso aberto (FROSIO, 2014). Apresenta como premissa um modelo que busca o equilíbrio entre a propriedade privada e o acesso aberto do capital intelectual (OLIVEIRA, 2016).

Acerca da Ciência Aberta pode-se afirmar que se constitui como um termo guarda-chuva, amplo e multidimensional, que inclui acesso livre as “publicações científicas, dados científicos abertos, ferramentas científicas abertas, *hardware* científico aberto, cadernos científicos abertos, *wikipesquisa*, ciência cidadã e educação aberta” (ALBAGLI, 2015, p. 15).

É uma ciência voltada para grandes conjuntos de dados que são gerados em sofisticadas bases de dados e *software* que agrega uma ampla gama de simulações, metodologias e modelos efetivados em diversas áreas do conhecimento.

Ademais, a ciência contemporânea é uma prática científica em que outros colaboram e contribuem sempre que os dados de pesquisa estejam disponíveis. Engloba, ainda, ferramentas e recursos tecnológicos digitais e colaborativos,

mecanismos alternativos para a propriedade intelectual, como o uso de licenças *copyleft*, que promovem a reutilização dos resultados de pesquisas (DELFANTI; PITRELLI, 2015) enfatizando o novo fazer científico.

O novo fazer científico pressupõe que regras e práticas sejam ensejadas pela comunidade científica, agências de fomento, governo e instituições de pesquisa e ensino. Esse fenômeno demanda que se pense amplamente nas dimensões epistemológica, política, ético-legal-cultural, morfológica e tecnológica que sustentem a efetivação da ciência aberta.

Além das questões conceituais e metodológicas tradicionais, as práticas científicas contemporâneas exigem uma infraestrutura técnica e tecnológica para apoiar o fazer científico no escopo da *e-Science*.

Acerca do termo *e-Science*, também conhecido como *E-Science* ou *eScience* é definido como a ciência de computação intensiva, realizada em ambientes de rede altamente distribuídos que utilizam volumosos conjuntos de dados, os quais permitem a coleta, processamento, preservação, análise e armazenamento de grande quantidade de dados em diferentes disciplinas. Representa, pois, as práticas preconizadas em um novo paradigma denominado quarto paradigma científico.

A ciência contemporânea do Século XXI, é a pesquisa colaborativa que produz grande volume de dados de origem aos termos: *Big Data*, *cyberscience*, *cyber infrastructure* e *e-Science*” (COSTA; CUNHA, 2015, p. 128). As inovações, descobertas e teorias sempre fizeram parte do escopo da ciência, contudo, as iniciativas de *e-Science* privilegiam o desenvolvimento de uma ciência aberta (*open Science*), ligada principalmente à disponibilização e manutenção de bases de dados abertas, de acesso público, que subsidiem o trabalho de pesquisa tanto no âmbito individual como no colaborativo.

A formação desses conjuntos de dados é, em geral, decorrente de resultados de projetos de pesquisa financiados com recursos públicos, sendo disponibilizados para acesso livre após um período de carência, ficando disponíveis para outros pesquisadores (APPEL, 2014, p. 15).

Mudanças significativas em ambientes que envolvem disciplinas das ciências naturais e da terra, biotecnologia, medicina genética, biotecnologia e o avanço cada vez mais especializado das engenharias, tecnologias, a exemplo da nanotecnologia, engenharia genética e inteligência artificial estão cada vez mais evidentes.

Além de que, “a relevância dos dados no contexto das “big Sciences”, como Astronomia, Física e Biologia, conduziu não somente ao surgimento de novos modelos de ciência - coletivamente chamados de “quarto paradigma científico” ou “eScience” [...]” (BORGMAN, 2010, p. 2, tradução nossa), mas a novos modelos e práticas a partir da utilização e do valor que os dados de pesquisa passaram a ter em áreas consideradas de alta complexidade e especializadas, dessas chamadas grandes ciências.

A natureza colaborativa e multidisciplinar corrobora como o novo fazer científico através do gerenciamento de dados de pesquisa. A prática científica pressupõe uma infraestrutura que envolva aspectos políticos, institucionais, gerenciais, metodológicos e tecnológicos. No cenário internacional, os esforços para uma ciência orientada a pesquisa aberta e aos dados científicos são apoiados por políticas, diretrizes, modelos, tecnologias e boas práticas.

No Brasil, tal prática está emergindo e se fortalecendo em universidades, institutos de pesquisa, agências de fomento e no governo federal.

Pesquisa aberta no quarto paradigma científico

A evolução da ciência é pautada por revoluções científicas que representam suas práticas e provocam mudanças no *status quo* e no *modus operandi* do pensar e fazer científico. Na contemporaneidade, a ciência e a tecnologia interagem com a comunicação científica e “têm sido responsáveis pelas grandes transformações pelas quais a humanidade passa, alterando ainda de forma desigual, o cotidiano das pessoas” (GASQUE, 2008, p. 30). Tal interação é primordial para o avanço científico e social. Os meios tecnológicos dão suporte às transformações científicas que estão cada vez mais dinâmicas e velozes.

A essa evolução na ciência, por vezes, denominamos de mudança de paradigma. Tal mudança é impulsionado por esforços de cientistas que trabalham incessantemente para que práticas científicas evoluam e novas teorias, dinâmicas e modos de fazer e comunicar a ciência possam surgir, despontando para a mudança de paradigmas.

Mesmo não sendo o precursor, foi o filósofo Thomas Kuhn, o primeiro a adotar o termo paradigma para o contexto da ciência, defendendo que a noção de paradigma é reforçada pelos dogmas, práticas arraigadas e teorias antigas que se mudam ou alteram de acordo com a evolução histórica, científica, econômica, social e cultural na sociedade. Nas práticas científicas alterações e mudanças de paradigmas são representadas por melhorias, ressignificados de teorias, modelos, exemplos e no *modus operandi* existentes.

O pressuposto de Kuhn se deu na tentativa de compreender as divergências e manifestos ocorridos nas práticas científicas. A sua inquietação pairava nas soluções e modelagens conduzidas nas diversas ciências. Afirmou que, “particularmente, fiquei impressionado com o número e extensão das divergências manifestas entre os cientistas sociais sobre a natureza dos problemas científicos legítimos e métodos” (KUHN, 1970, p. *viii*, tradução nossa).

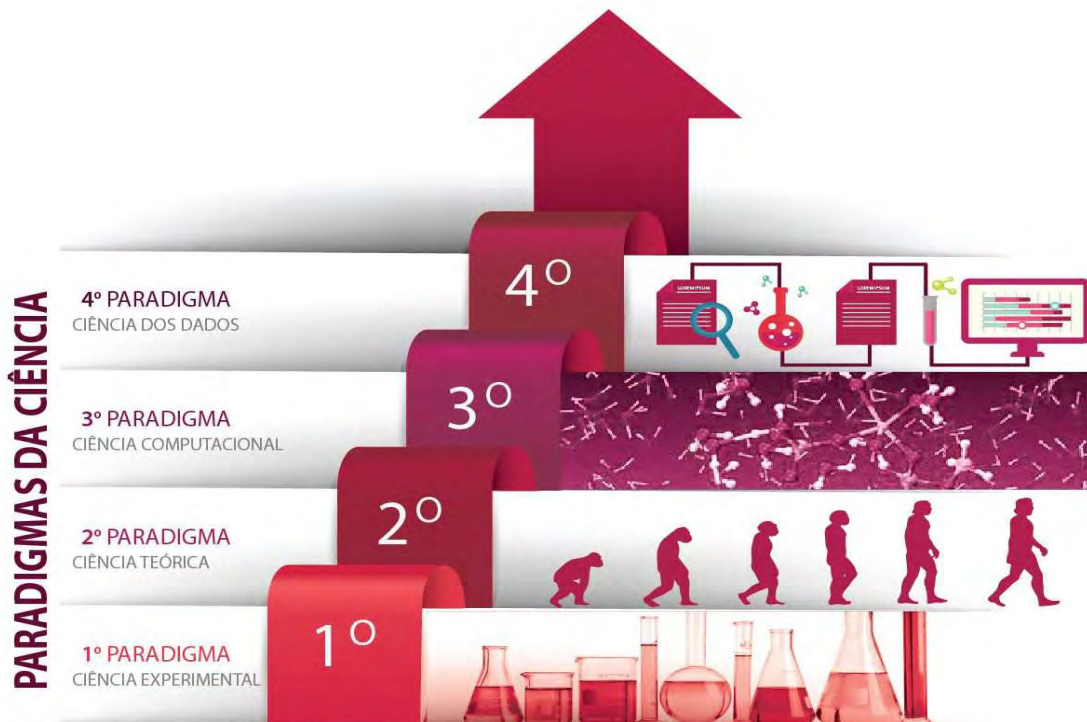
Shuttleworth (2008, *on-line*, tradução nossa) afirma que a mudança de paradigma sugerida por Thomas Kuhn, “não é apenas uma pequena mudança na ciência ou a modificação de uma teoria, mas uma revolução científica e muda completamente o modo como a ciência se configura no mundo [...]”.

Um paradigma pode absorver alguns erros, mas eles eventualmente tornam-se intransponíveis e resultam em uma transição para novas formas de pensar e fazer a ciência. Os paradigmas distinguem-se entre pelos contextos culturais, sociais e históricos da sociedade influenciando a natureza científica.

A ciência contemporânea está experimentando um novo paradigma. O cientista computacional Jim Gray foi o precursor do quarto paradigma científico (*Fourth Paradigm*). A afirmação de Gray (2007) conduz para o entendimento de que o quarto paradigma reflete o atual *status* da ciência aberta e inovadora baseada no uso intensivo de dados de pesquisa para a exploração científica. No entendimento de Jim Gray (2007) o paradigma atual reforça a exploração intensiva de dados unificando os paradigmas anteriores (experiência, teoria e simulação computacional)

em uma nova prática científica. Os paradigmas da ciência representam a evolução histórica e científica dos anteriores paradigmas conforme demonstrado na Figura 1.

Figura 1: Paradigmas da ciência



Fonte: OLIVEIRA (2016).

O primeiro paradigma da ciência está baseado na experimentação. Ocorrido há mais de 1000 (mil) anos com a ciência experimental, teve origem na Grécia antiga e China, onde os filósofos e estudiosos tentavam explicar as suas observações através de leis naturais, ao invés de causas sobrenaturais.

O segundo paradigma baseou-se na ciência teórica com o surgimento de modelos e generalizações. Ocorrido por volta do século XVII, cientistas como Isaac Newton tentaram fazer previsões para os novos fenômenos e verificação de novas hipóteses através da realização de experimentos, originando novas teorias.

O terceiro paradigma, refletido nas últimas décadas, é representado na ciência computacional com base na simulação de fenômenos complexos. Com o advento dos computadores de alto desempenho na segunda metade do século XX, o ganhador do Prêmio Nobel, Ken Wilson, identificou a computação e a simulação como um terceiro paradigma para a exploração científica, tais como: modelagens climáticas ou a formação de galáxias, bem como resolver numericamente os sistemas de equações em grande escala e de forma detalhada (HEY, 2010).

Quanto ao quarto paradigma aflora a geração intensiva de uma grande quantidade de dados que emergem do processo de investigação científica. A mudança está na utilização dos dados primários adjacentes de diferentes disciplinas e utilizados como insumos na investigação científica.

Afirmam Tenopir e outros (2011, p. 1, tradução nossa) que “segundo os paradigmas de investigação anteriores (experimentais, teóricos e computacionais), esta nova era tem sido chamada de ‘o quarto paradigma: descoberta científica do uso intensivo de dados’”. É a junção dos paradigmas anteriores para apoiar o processamento dos dados intensivos na era digital. Complementam ainda que toda a literatura científica está *on-line*, todos os dados da ciência estão *on-line*, e eles interoperam uns com os outros.

Os dados digitais não são apenas as saídas de investigação, mas fornecem subsídios para novas hipóteses, permitindo novos conhecimentos científicos e promovendo a inovação (TENOPIR et al., 2011, p. 1, tradução nossa). Então, além do uso dos dados como insumos primários na pesquisa e a incorporação das tecnologias e de práticas consolidadas nos paradigmas anteriores estão sendo aprimoradas e adicionadas a nova era digital.

Portanto, “o quarto paradigma não está tentando substituir cientistas ou as outras três metodologias, mas exige um conjunto diferente de habilidades” (HEY, 2010, *on-line*, tradução nossa). Sem a capacidade de aproveitar as ferramentas sofisticadas de computadores que manipulam dados, mesmo o perito mais altamente treinado nunca conseguiria descobrir os *insights* que agora estão começando a emergirem. As ferramentas utilizadas para analisar, visualizar, minerar e manipular os dados científicos sistematicamente buscam soluções para desafios globais (HEY, 2010).

A interseção entre os paradigmas reforça que a ciência está sempre em um processo evolutivo e dinâmico. Aprimora e modifica o *status quo* e o *modus operandi* do fazer científico na cadeia científica. De certa forma, o quarto paradigma preconizado por Gray proporciona uma estrutura integrativa que permite os três primeiros a interagirem e reforçam um ao outro, “a exemplo do ciclo científico tradicional no qual a teoria ofereceu predições que poderiam ser experimentalmente testadas, e esses experimentos identificaram fenômenos que exigiam explanação teórica” (DLYNCH, 2009, p. 177, tradução nossa).

Nessa direção, a ciência aberta mobiliza múltiplos níveis e escopos de abertura, remetendo tanto a um sentido pragmático, de “permitir maior dinamismo às atividades de ciência, tecnologia e inovação, quanto a um sentido democrático, de possibilitar maior diversidade de perspectivas no âmbito da própria ciência e, ainda, maior participação e intervenção da sociedade” (ALBAGLI, 2015, p. 17, grifo nosso). Envolve instituições governamentais, educacionais, científicas e a sociedade em geral.

A tecnologia cada vez mais presente nos processos científicos,

A atividade de pesquisa científica do século XXI produz uma quantidade extraordinária de dados, principalmente em formatos digitais [...]. Isto acontece essencialmente porque a tecnologia digital se torna cada vez mais um elemento onipresente nos processos da construção do conhecimento científico, seja por aumentar a capacidade dos instrumentos científicos, seja por reconstruir realidades por meio de simulação, ou ainda inaugurando formas inéditas de colaboração e compartilhamento de dados e informações (SAYÃO; SALES, 2013, p. 2).

Este cenário, traz à tona discussões sobre a mudança na geração e

disponibilidade de publicações científicas e eletrônicas, conectadas pelas tecnologias digitais de informação e comunicação através da *internet*, abrindo possibilidades de compartilhamento e colaboração coletiva a partir de dados de pesquisa. O quarto paradigma científico apresenta um aprimoramento de métodos, procedimentos e tecnologias com possibilidades de avanços e acessibilidade à pesquisa.

Assim, é mister pensar em um processo de ciência configurado em dimensões. As práticas científicas emergentes utilizam os dados científicos como insumos primários de investigações e podem apresentar resultados preliminares de pesquisa (BORGMAN, 2015). Parte assim do pressuposto que a estrutura é dinâmica e abrange diferentes dimensões (epistemológica, política, teórica, morfológica, técnica e teórica).

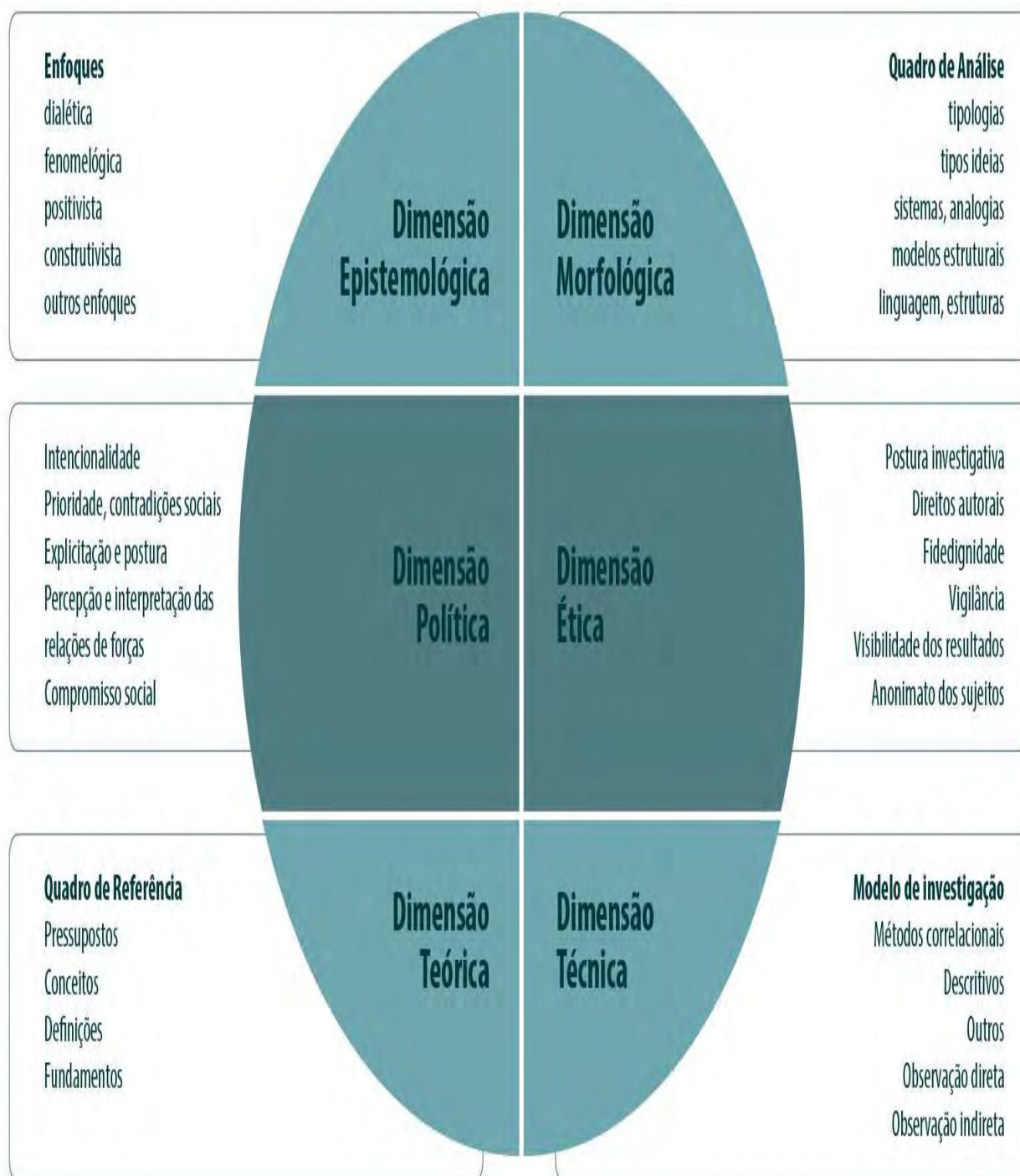
Por fim, entende-se que o movimento pela ciência aberta, em seu formato atual, reflete, na verdade, novos modos de pensar e de exercer a cientificidade do quarto paradigma, com a geração de novos modelos, técnicas, tecnologias que alterem o padrão e práticas dos paradigmas anteriores e proporciona o surgimento de novas hipóteses e inovação científica.

Percurso metodológico

O percurso metodológico adotado na pesquisa foi norteado pelas dimensões propostas por Bufrem (2015) que tem a base epistemológica do método quadripolar de Bruyne; Herman; Schoutheete (1977), conforme demonstrado na Figura 2.



Figura 2: Dimensões da Pesquisa



Fonte: Bufrem (2015).

A pesquisa é puramente qualitativa e adotou a análise de conteúdo de Bardin e o *Software NVivo* para apoiar na categorização de conteúdo. Baseado nas dimensões de pesquisa preconizadas por Bufrem, a análise partiu dos pressupostos e foi guiada por conceitos-chaves: ciência aberta, e-Science, quarto paradigma,

dados científicos, propriedade intelectual, ciência do *commons*, autorialidade colaborativa e recompensa autoral.

Quadro 1 – Categorias temáticas da análise de conteúdo

CATEGORIAS DE ANÁLISE	SUBCATEGORIAS	DIMENSÕES
Estruturação e concepções da Ciência Aberta e e-Science	Ciência Aberta e e-Science	Epistemológica e Teórica
Entendimento dos dados científicos sob a perspectiva do <i>commons</i>	Instrumentos Internacionais Regulatórios	Política e Legal
	Bem Intelectual Público e Comum	
	Domínio Público	
	Acesso Aberto	
Diretrizes político-normativas orientadas aos dados científicos	Princípios Normativo-legais para Dados Científicos:	Política e Legal
	Princípio Norteador 1: Proteção da Propriedade Intelectual	
	Princípio Norteador 2: Conformidade Legal	
	Princípio Norteador 3: Responsabilidade Formal	
	Diretrizes Político-legais brasileiras	
Sistematização e gerenciamento dos dados científicos	Modelo Ciclo de Vida dos dados	Morfológica e Técnica
Atribuição e Citação como Recompensa Autoral	Autorialidade na e-Science	Ética e Legal
	Autoria Colaborativa	
	Recompensa Autoral: atribuição, citação e responsabilização.	

Fonte: OLIVEIRA (2016).

A análise adotada foi a temática, construída por uma grade de categorias assentadas no *corpus* de análise, direcionada ao objeto de estudo e guiada pelos pressupostos e objetivos. O processo de codificação também denominado por unidade de registro, orientou na codificação e categorização dos conteúdos. Bardin (2011) afirma que a categorização é uma operação de classificação de elementos constitutivos de um conjunto por diferenciação e, em seguida, por reagrupamento com os critérios previamente definitivos. A análise temática compôs a sistemática do *corpus* de análise realizada no período de seis meses. Com base na categorização temática, as unidades de registro foram codificadas por temas, frases, parágrafos e sites.

O *corpus* de análise foi guiado pelo referencial teórico e pelas categorias temáticas: ciência aberta e propriedade intelectual. As fontes de pesquisa foram constituídas por artigos científicos (nacionais e internacionais), base de dados (*Elsevier, Proquest, Wiley Online Library*), legislações nacionais e documentos resultantes de diretrizes, normativas, iniciativas e instrumentos regulatórios (acordos, tratados e convenções).

Também fizeram parte do escopo portais governamentais, organizações não governamentais, repositórios de dados (científicos e governamentais), sites de instituições de ensino, de pesquisa e agências de fomento. Todo o levantamento bibliográfico foi por meio eletrônico, com predominância do conteúdo no idioma inglês, em virtude das fontes de pesquisa serem oriundas de diferentes países, em especial, os que já possuem práticas consolidadas de *Open Science*.

O escopo brasileiro foi analisado por meio de legislações específicas constituídas pela Lei de Direito Autoral (LDA), Lei de Acesso à Informação (LAI), decretos, instruções normativas e algumas iniciativas no âmbito dos órgãos governamentais e instituições científicas voltadas para o acesso aberto, dados abertos (governamentais e científicos). As conexões temáticas resultaram em categorias e subcategorias dispostas no Quadro 1, direcionadas à constituição das dimensões da Ciência Aberta. Para efeito deste artigo não foi contemplado a categoria Propriedade Intelectual.

Para a execução dos procedimentos de codificação e categorização foi utilizado o *Software NVivo* (versão 11 Mac). Os resultados obtidos a partir dos procedimentos gerados no *Software NVivo* ajudaram a constituir a análise de conteúdo e gerar representações de categorias e subcategorias (*nodes*).

No quadro acima, as categorias de análise foram selecionadas para entender as 6 (seis) dimensões propostas para pesquisas estabelecidas na essência da Ciência Aberta e que resultaram no modelo conceitual proposto no estudo.

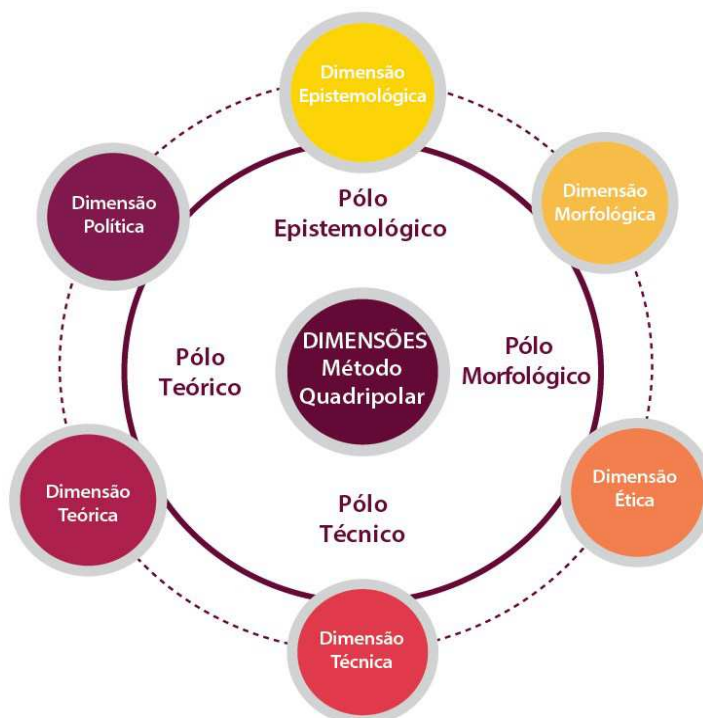
Descrevendo as dimensões da pesquisa

A literatura científica internacional aponta para as vantagens da pesquisa colaborativa aberta e muitas iniciativas e experiências estão em andamento. Nessa direção as dimensões de pesquisa que envolvem a Ciência Aberta foram pensadas como uma estruturação conceitual para que pesquisadores, universidades, agências de fomento e instituições de pesquisa observem os aspectos epistemológicos, políticos, teóricos, morfológicos, éticos e legais sejam abordados nas pesquisas científicas nos moldes da pesquisa aberta e colaborativa.

O modelo conceitual tem como pressupostos, o Método quadripolar (Bruyne; Herman; Schoutheete, 1977) que adota 04 (quatro) polos de pesquisa e as Dimensões de pesquisa (Bufrem, 2015) que nortearam a estruturação multidimensional em 6 (seis) dimensões, conforme demonstrado na Figura 3.



Figura 3: Dimensões da Ciência Aberta



Fonte: OLIVEIRA et al. (2019).

Dimensão epistemológica

Essa dimensão delimita o *constructo*, o objeto de estudo e a problemática de investigação. Os pesquisadores exprimem e exercem uma vigilância crítica e a objetivação (produção e explicitação do objeto e problemática) da pesquisa (BRUYNE; HERMAN; SCHOUTHEETE, 1977). A dimensão discursiva não remete diretamente ao conteúdo propriamente dito, mas à apreensão de ideias, linguagens e reflexões sobre o objeto de estudo.

A dimensão epistemológica exerce o domínio sobre o objeto científico em permanente construção e reformulação. A convicção e atitude científica do pesquisador sobre o objeto de estudo conduz a sua aceitação ou crítica com a produção de novos sentidos e significados sobre a ciência contemporânea.

É nessa dimensão que se expressa as reflexões: dos paradigmas da ciência observacional, experimental e computacional e do quarto paradigma da *e-Science*; os dados científicos como bens intelectuais; e, legislações e iniciativas políticas e normativas frente ao objeto de estudo.

Dimensão política

A ênfase dada a essa dimensão está associada ao domínio específico que abrange a Ciência. A noção do termo política “pertence ao domínio do conhecimento prático, e é de natureza normativa, estabelecendo os critérios da justiça [...]”

(JAPIASSÚ; MARCONDES, 2006, p. 220).

O arcabouço legal é insuficiente no provimento de regulamentações e instrumentos normativos que abranja as necessidades advindas da sociedade contemporânea, digital e compartilhada. Na ciência moderna os instrumentos jurídicos e as legislações específicas utilizam-se dos instrumentos políticos para dar sustentabilidade às estratégias e diretrizes desenvolvidas e adotadas para a promoção da pesquisa científica de forma acessível, aberta, gratuita e sustentável.

A estrutura política utiliza-se de instrumentos normativos e regulatórios para dar sustentabilidade às diretrizes político-normativas. Tais instrumentos são princípios, prescrições e regras que conduzem às decisões em um determinado contexto, os quais exercem um poder simbólico e normativo. A 'norma' serve como um "conjunto de prescrições relativas, as quais podemos decidir se algo é verdadeiro ou falso [...]" (JAPIASSÚ; MARCONDES, 2006, p. 220), ajudando a nortear os direcionamentos em um determinado domínio específico.

A dimensão política visa direcionar as diretrizes, normativas e políticas para a execução de pesquisas científicas abertas.

Dimensão teórica

A dimensão teórica orienta o pesquisador na elaboração de conceitos, pressupostos ou hipóteses, bem como na interpretação de fatos ou fenômenos e define provisoriamente soluções de pesquisa (BUFREM, 2013). A pesquisa progride concomitante ao processo de elaboração do referencial teórico. As noções preliminares que partem do senso comum e se estabelecem sistematicamente no escopo teórico são baseadas em conceitos, definições, enunciados e regras metodológicas direcionadas pela dimensão teórica.

Nesse estudo, a dimensão é direcionada para explicar e compreender o *constructo* teórico do objeto de estudo, pressupostos e conceitos norteadores em toda a pesquisa. As indagações postas no problema e objetivos são investigadas, refletidas e argumentadas na construção teórica.

A teoria é constituída por um 'feixe de conceitos' ou sistema conceitual que reflete um conjunto coerente de conceitos (MACHADO, 2007). É uma visão sistemática e encapsulada de conceitos que forma um todo coerente. O conceito, dessa feita, é a:

existência de uma questão, a formulação de um problema, a teoria apresenta determinada resposta, sugere uma solução. Privilegiar o conceito significa valorizar a ciência como processo. Esse aspecto dinâmico que caracteriza o conceito - e faz da ciência o domínio operatório [...] (MACHADO, 2007, p. 21).

O conceito é, pois, a abstração mental que se propõe em diferentes abordagens à reconstrução e à ressignificação de um contexto específico. Os conceitos devem ser formulados por nós – não os recebemos prontos – possibilitam o trabalho científico – a mediação do saber.



Dimensão morfológica

A dimensão morfológica é a estruturação e objetivação do objeto científico, o qual, adquire um espaço de representação. A representação formal do objeto científico, compreende: exposição do objeto do conhecimento, estilo pelo qual o investigador expressa os resultados e construção dos modelos de interpretação (BUFREM, 2013; SILVA, 2016).

Os resultados da investigação são formalizados e representam o objeto científico estudado e explica todo o processo de pesquisa e análise científica ao redor do objeto. É o pensar do objeto num espaço configurativo, um espaço qualquer de representação, por articular os conceitos, os elementos, as variáveis numa arquitetônica mais ou menos rigorosamente construída (BRUYNE et al., 1977). O objeto passa a ser configurado em uma articulação teórica, operacional, representacional, estrutural e prática.

A dimensão morfológica é composta pelos modelos científicos que estão presentes nas práticas da *e-Science* e reflete também a representação do modelo conceitual. No referencial teórico é possível analisar a dimensão morfológica sob o prisma do modelo de ciclo de vida dos dados e infraestrutura tecnológica. Tal modelo apresenta uma sistemática de estágios que estrutura as práticas no gerenciamento de dados científicos no ambiente da *e-Science*.

Por fim, a dimensão morfológica se constitui nas soluções técnicas e tecnológicas, articulando teorias, modelos e inferências para representar o objeto de estudo.

Dimensão ética

A dimensão ética é refletida pela preocupação com a fidedignidade, veracidade e honestidade que o pesquisador deve proceder durante o processo de pesquisa e os resultados finais. Nas práticas de pesquisa aberta, a preocupação é intensificada pela conduta ética, comportamento, honestidade, fidedignidade e veracidade científicas de pesquisadores, colaboradores e instituições. A postura e conduta ética investigativa são aspectos importantes que devem ser vigiados no processo de compartilhamento e colaboração científica.

Nesta pesquisa dois espectros foram pensados: ético-legal e recompensa autoral. O primeiro reflete as questões legais dos dados científicos de natureza pessoal, sigilosa e restrita, que na maioria das vezes obedecem instrumentos normativos ou legislações específicas. Para nessa reflexão os critérios de veracidade, fidedignidade, autenticidade, sigilo e anonimização que estão presentes no escopo ético-legal.

O segundo espectro aponta para a recompensa autoral. A mudança no *status* da autoralidade dentro da *e-Science* intensifica preocupações legais quanto as condições e restrições de acesso, uso e reuso associadas à garantia de atribuição ao autor em relação aos dados primários da pesquisa .

Isto posto, a dimensão ética contemplada durante o desenvolvimento da pesquisa, a conduta baseada na fidedignidade, veracidade e honestidade para a feitura do conteúdo, além de direcionar às reflexões ético-legais nas práticas

científicas emergentes.

Dimensão técnica

A dimensão técnica estabelece a relação entre a construção do objeto científico e a realidade através das abordagens, sistemáticas e operações técnicas. Os dados sobre o mundo real são obtidos mediante estratégias de pesquisa, técnicas de coleta de dados e evidências pertinentes à problemática da investigação, aos objetivos da pesquisa, ao universo e a amostra (BUFREM, 2013; SILVA, 2016).

Possui a finalidade de explicar procedimentos, técnicas, experimentações que são adotadas no decorrer da pesquisa. É quando o objeto de estudo entra em contato com a realidade objetivada e se materializa por meio de instrumentos, dispositivos metodológicos, teorias formuladas, conceitos operacionais e modelos representacionais.

Conclusão

A pesquisa concluiu que a Ciência Aberta é uma abordagem para investigações no contexto da comunicação científica aberta e da ciência-cidadã. É um termo derivado da expressão *Open Science* que surgiu no século XVI após a revolução pós-renascentista, com a apropriação dos bens intelectuais e ressurgiu nas últimas décadas como um grande esquema emergido do movimento de acesso aberto.

A Ciência Aberta se constitui como um termo guarda-chuva, amplo e multidimensional, que inclui acesso livre às publicações científicas, dados científicos abertos, documentos de pesquisa e ferramentas científicas abertas. É uma ciência voltada para grandes conjuntos de dados que são gerados em sofisticadas bases de dados e *software* que agrega uma ampla gama de simulações, metodologias e modelos efetivados em diversas áreas do conhecimento.

Os modelos científicos apresentam possibilidades que explicitam mais claramente a pesquisa desenvolvida, seus métodos, seu material, os dados e conhecimentos gerados, além de revelar aspectos intrínsecos da pesquisa científica, a exemplo da intenção do pesquisador e a avaliação dos resultados de forma mais eficaz e interativa.

Sob o ponto de vista dos dados científicos, apoia o compartilhamento e colaboração para uso, reuso e reprodutibilidade. O reuso possibilita dar continuidade a uma determinada pesquisa, gerar novas hipóteses, inferências, direcionamentos e alcançar novas descobertas a partir dos dados primários de pesquisa de outros pesquisadores. Esse processo de reuso é possível quando ocorre a efetiva colaboração científica.

Assim, a Ciência Aberta pensada como um guarda-chuva multidimensional abrange políticas, diretrizes e normas que envolvem novas práticas metodológicas, técnicas e tecnológicas que dão sustentabilidade às dinâmicas científicas da ciência contemporânea.



Referências

ABDO, A. H. Direções para uma academia contemporânea e aberta. In: ALBAGLI, S.; MACIEL, M. L.; ABDO, A. H. (Org.). **Ciência aberta, questões abertas**. Brasília: IBICT; Rio de Janeiro: UNIRIO, 2015. Disponível em: <https://www.cienciaaberta.net/ciencia-aberta-questoes-abertas-o-livro/>. Acesso em: 19 set. 2016.

ALBAGLI, S. Ciência aberta em questão. In: ALBAGLI, S.; MACIEL, M. L.; ABDO, A. H. (Org.). **Ciência aberta, questões abertas**. Brasília: IBICT; Rio de Janeiro: UNIRIO, 2015. Disponível em: <https://www.cienciaaberta.net/ciencia-aberta-questoes-abertas-o-livro/>. Acesso em: 19 set. 2016.

APPEL, André Luiz. **A e-Science e as atuais práticas de pesquisa científica**. Orientadora: Profa. Dra. Maria Lucia Maciel; Coorientadora: Profa. Dra. Sarita Albagli. Rio de Janeiro, 2014. 88 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) – Escola de Comunicação, Universidade Federal do Rio de Janeiro; Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia, Rio de Janeiro, 2014.

AUSTRALIAN NATIONAL DATA SERVICE. **Citation and identifiers**. In: H2020 Model Grant Agreements: H2020 General MGA, Australian, Oct. 2015. Disponível em: <http://www.andis.org.au/working-with-data/citation-and-identifiers>. Acesso em: 29 set. 2016.

AVIAN KNOWLEDGE NETWORK. **Data from: A Quantitative Survey of local adaptation and fitness trade-offs**. Disponível em: <http://datadryad.org/resource/doi:10.5061/dryad.315>. Acesso em: 16 jun. 2015.

BARACAT, A. C.; RIGOLIN, C. C. D. Proteção do Conhecimento e Movimento Open Access: Discussões no Âmbito da Organização Mundial da Propriedade Intelectual. **Liinc em Revista**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 2, p. 348-364, set. 2012. Disponível em: <http://liinc.revista.ibict.br/index.php/liinc/article/viewFile/487/376>. Acesso em: 20 maio 2016.

BELL, G. Foreword. In: HEY, A. J. G.; TANSLEY, Stewart; TOLLE, K. M. **The Fourth Paradigm: Data-intensive Scientific Discovery**. Redmond, Wash: Microsoft Research, University of North Texas 2009. Disponível em: <http://digital.library.unt.edu/ark:/67531/metadc31516/>. Acesso em: 27 set. 2016.

BORGMAN, C. L. **Big Data, Little Data, No Data: Scholarship in the Networked World**. Cambridge, MA: MIT Press, 2015. Disponível em: <https://mitpress.mit.edu/big-data-little-data-no-data>. Acesso em: 16 dez. 2015.

BORGMAN, C. L. Data, Scholarship, and the eHumanities. **eMagazine**, v. 4, 2014. Disponível em: <http://ehumanities.leaepress.com/emagazine-4/openingsscherm4/>. Acesso em: 17 abr. 2014.

_____. **From Gutenberg to the Global Information Infrastructure: Access to Information in the Networked World**. London: MIT Press, 2003. Disponível em: <https://mitpress.mit.edu/books/gutenberg-global-information-infrastructure>. Acesso em: 19 abr. 2016.

_____. **Research data: who will share what, with whom, when, and why?** In: CHINA-NORTH AMERICAN LIBRARY CONFERENCE, 5., Beijing, Sep. 2010. Disponível em: <https://works.bepress.com/borgman/238/>. Acesso em: 20 maio 2015.

_____. **Scholarship in the digital age: information, infrastructure, and the Internet.** Cambridge: The MIT Press, 2007.

BRUYNE, P.; HERMAN, J.; DE SCHOUTHEETE, M. **Dinâmica da pesquisa em ciências sociais: os pólos da prática metodológica.** Tradução de Ruth Joffily. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1977.

BUFREM, L. S. Configurações da pesquisa em ciência da informação, **DataGramZero: Revista de Informação**, v. 14, n. 6, p. 1-15, dez. 2013.

CARBONI, G. C. Aspectos da teoria da função social do direito de autor. In: TIMM, L. B.; MACHADO, R. B. (Org.). **Função Social do Direito.** São Paulo: Quartier Latin, 2009.

_____. Direito autoral e acesso ao conhecimento: em busca do equilíbrio. **Revista Juris**, Faculdade de Direito da FAAP, São Paulo, v. 1, p. 32-98, jan./ jun. 2009.

COMITÊ GESTOR DA INTERNET NO BRASIL. **Dados Abertos Governamentais.** Tradução de: opendatamanual.org. São Paulo: CGI.br, 2011. Disponível em: http://www.w3c.br/pub/Materiais/PublicacoesW3C/Manual_Dados_Abertos_WEB.pdf. Acesso em: 20 maio 2016.

_____. **Manual dos dados abertos: governo.** Tradução de: opendatamanual.org. São Paulo: CGI.br, 2011. Disponível em: <http://www.w3c.br/pub/Materiais/PublicacoesW3C/dados-abertos-governamentais.pdf>. Acesso em: 20 maio 2016.

EAVES, David. **The Three Laws of Open Government Data.** Sep. 11, 2009. Disponível em: <https://eaves.ca/2009/09/30/three-law-of-open-government--data/>. Acesso em: 25 maio 2015.

EUROPEAN COMMISSION. **Guidelines on the Implementation of Open Access to Scientific Publications and Research Data in Projects supported by the European Research Council under Horizon 2020**, Version 3.1, 25 August 2016. Disponível em: https://erc.europa.eu/sites/default/files/document/file/ERC_Guidelines_Implementation_Open_Access.pdf. Acesso em: 19 set. 2016.

_____. **H2020 Programme: Multi-Beneficiary General Model Grant Agreement, Version 3.0**, 20 Jul. 2016. Disponível em: https://erc.europa.eu/sites/default/files/document/file/ERC_Guidelines_Implementation_Open_Access.pdf. Acesso em: 19 set. 2016.

GRAY, J. eScience: a transformed scientific method. In: HEY, T.; TANSLEY, S.; TOLLE, K. (Ed.). **The Fourth Paradigm: Data-Intensive Scientific Discovery.** Redmond, Washington. UNT Digital Library. Palestra de Jim Gray em 11 de janeiro de 2007, cedida a NRC-CSTB 1, em Mountain View, CA. Disponível em: <http://digital.library.unt.edu/ark:/67531/metadc31516/>. Acesso em: 25 abr. 2016.

KOWALCZYK, S.; SHANKAR, K. Data Sharing in the Sciences. **Annual Review of Information Science and Technology**, Bloomington, Indiana University, Chapter 6, p. 247-294, 2014. Disponível em: https://kalpanashankar.files.wordpress.com/2010/06/arist_data_sharing.pdf. Acesso em: 9 dez. 2015.

MARQUES, F. Ciência no palheiro: Programa em eScience busca extrair novos conhecimentos em meio a volumes gigantescos de dados. **Revista Pesquisa FAPESP**, São Paulo, ed. 215, jan.

2014. Disponível em: <http://revistapesquisa.fapesp.br/2014/01/13/ciencia-palheiro/>. Acesso em: 19 mar. 2014.

MEDEIROS, J. S.; CAREGNATO, S. E. Compartilhamento de dados e e-Science: explorando um novo conceito para a comunicação científica. **Liinc em Revista**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 2, p. 311-322, set. 2012. Disponível em: <http://liinc.revista.ibict.br/index.php/liinc>. Acesso em: 17 jan. 2014.

OLIVEIRA, A. C. S. de; SILVA, E. M. Ciência Aberta: dimensões para um novo fazer científico. **Informação & Informação**, Londrina, 2016. Disponível em: <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/informacao/issue/view/1143>. Acesso em: 20set. 2016.

OLIVEIRA, Adriana Silva de Oliveira. **Desvendando a autoridade colaborativa na e-science sob a ótica dos direitos de propriedade intelectual**. 2016. 300 f. Dissertação (Doutorado em Ciência da Informação) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/tede/8849>. Acesso em: 13 maio 2019.

TENOPIR, C. et al. Data Sharing by Scientists: Practices and Perceptions. **Plos One**, v. 6, n. 6, p. 1-21, 29 jun. 2011. Disponível em: <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0021101>. Acesso em: 25 ago. 2016.