

XX ENANCIB

21 a 25 Outubro/2019 – Florianópolis

A Ciência da Informação e a era da Ciência de Dados

ISSN 2177-3688

GT-1 – Estudos Históricos e Epistemológicos da Ciência da Informação

Ciência Aberta e Quarto Paradigma Científico: A Multidimensionalidade da Ciência Contemporânea

OPEN SCIENCE AND FOURTH SCIENTIFIC PARADIGM: THE MULTIDIMENSIONALITY OF CONTEMPORARY SCIENCE

Adriana Carla Silva de Oliveira - Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Modalidade: Trabalho Completo

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 diferentes 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. Para esse artigo levantou-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. 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. O estudo concluiu que a abordagem da ciência aberta é multidimensional que direciona à política orientada à gestão de dados científicos. Aponta para o redirecionamento da *práxis* científica pautada na *e-Science*. A abordagem da ciência contemporânea é multidimensional.

Palavras-chave: Ciência Aberta; Dados Científicos Abertos; 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 different dimensions. The following dimensions were considered: epistemological, theoretical, political, morphological, technical and ethical. The work follows the Open Science theme and open data: promotion, practices and policies, science visibility, ethics and copyrights. Based on the theme, the following research question is raised: Do the dimensions proposed in the study configure the Open Science umbrella concept of current scientific practices? The study aims to describe the dimensions of open science. As specific objectives, to contextualize open science and *e-Science* in the international scenario, to understand the scope of the Open Access and Open Science movements that figure in contemporary contemporary science, and to represent by means of a conceptual model the dimensions of open science. The scientific method adopted was based on the study of the research dimensions of Bufrem, whose epistemological premise is the quadripolar method. The research is purely qualitative and has adopted Bardin content analysis and NVivo Software to support categorization of content. The study concluded that the approach of open science is multidimensional and leads to a policy oriented to scientific data. It points to the redirection of scientific praxis based on *e-Science*. The approach of contemporary science is multidimensional.

Keywords: Open Science; Open Scientific Data, Multidimensionality.

1 INTRODUÇÃO

O trabalho é resultante de uma tese de doutorado e está estruturado a partir do problema da pesquisa, os objetivos, 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 nacional e 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 ao 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 proposta indagou-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* é constituída por 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 reconfigurado em seis dimensões.

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.

2 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.

Entende-se, *a priori*, 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 expropriação 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 dimensional, 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 acessíveis e 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 infraestrutura técnica e tecnológica que apoiem 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 assim, as novas práticas do novo paradigma científico denominado de *Fourth Paradigm*.

A ciência contemporânea do Século 21 é a "pesquisa colaborativa que produz grande volume de dados deu 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 - as chamadas grandes ciências.

A natureza colaborativa e multidisciplinar corrobora com o novo fazer científico através do gerenciamento de dados de pesquisa. A prática científica pressupõe uma infraestrutura que envolva os aspectos políticos, institucionais, gerenciais, metodológicos e tecnológicos.

No cenário internacional, os esforços para uma ciência orientada à 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.

3 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 impulsionada 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.

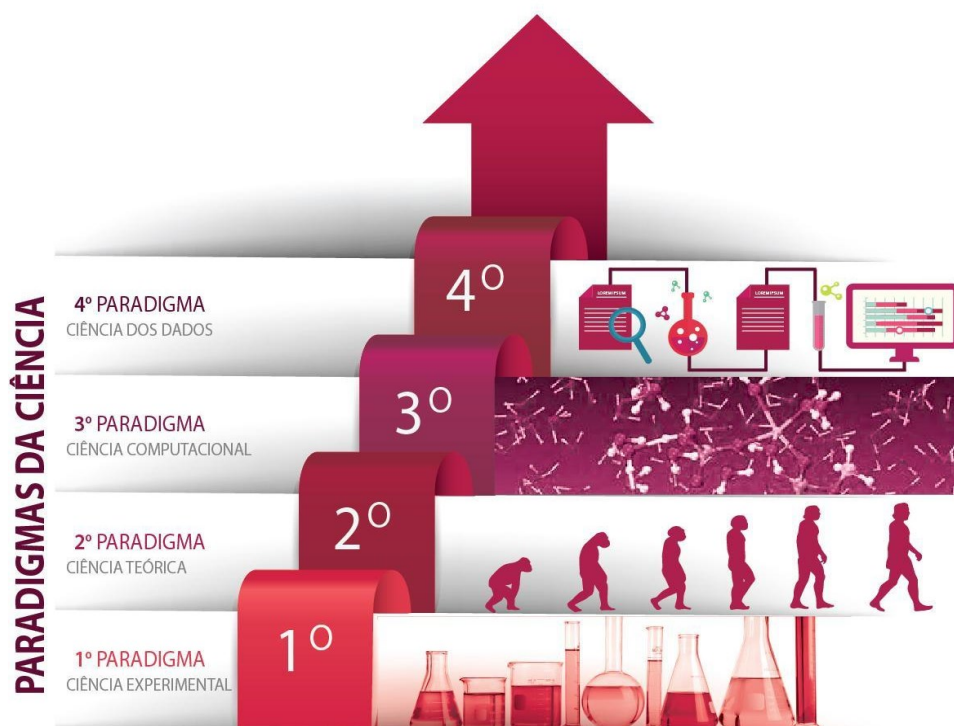
O pressuposto de Kuhn se deu na tentativa de compreender as divergências e manifestos ocorridos nas práticas científicas. A sua inquietação pairava nas soluções e modelagens conduzidas nas diversas ciências. Afirmou que, “particularmente, fiquei impressionado com o número e extensão das divergências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

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 [...]” (SHUTTLEWORTH, 2008, *on-line*, tradução nossa). 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 “seguindo 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 à nova era digital.

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). 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).

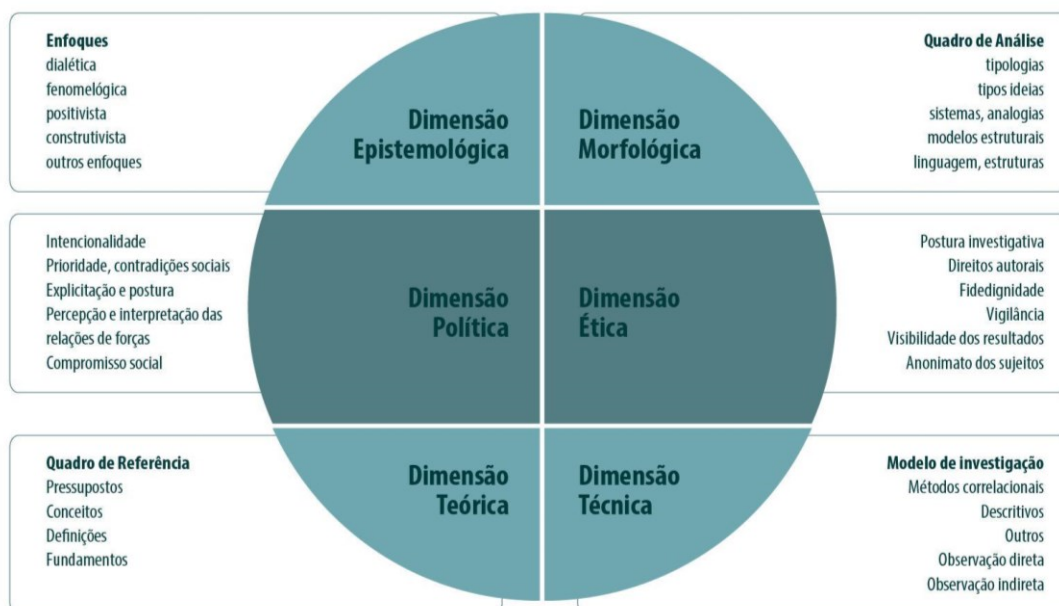
Este cenário, traz à tona discussões sobre a mudança na geração e disponibilidade de publicações científicas e eletrônicas, conectadas pelas tecnologias digitais de informação e comunicação através da *internet*, abrindo possibilidades de compartilhamento e colaboração coletiva a partir de dados de pesquisa.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

3.1 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.

A pesquisa é puramente qualitativa e adotou a análise de conteúdo de Bardin e o *Software NVivo* para apoiar na categorização de conteúdo.

Figura 2: Dimensões da Pesquisa.



Fonte: Bufrem (2015).

Baseado nas dimensões de pesquisa preconizadas por Bufrem a análise de conteúdo foi guiada por conceitos-chaves: ciência aberta, *e-Science*, quarto paradigma, dados

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

Quadro 1: Categorias temáticas da análise de conteúdo.

CATEGORIAS DE ANÁLISE	SUBCATEGORIAS	DIMENSÕES
Estruturação e concepções da Ciência Aberta e <i>e-Science</i>	Ciência Aberta e <i>e-Science</i>	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	Autoralidade na <i>e-Science</i>	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, 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, tais como a Lei de Direito Autoral (LDA) e a Lei de Acesso à Informação (LAI), bem como, decretos, instruções normativas e algumas iniciativas no âmbito dos órgãos governamentais e instituições científicas voltadas para o acesso aberto e dados abertos (governamentais e científicos).

As conexões temáticas resultaram em categorias e subcategorias dispostas no Quadro 1 e direcionadas à constituição das dimensões da Ciência Aberta. Para efeito deste artigo não foi contemplado a categoria Propriedade Intelectual.

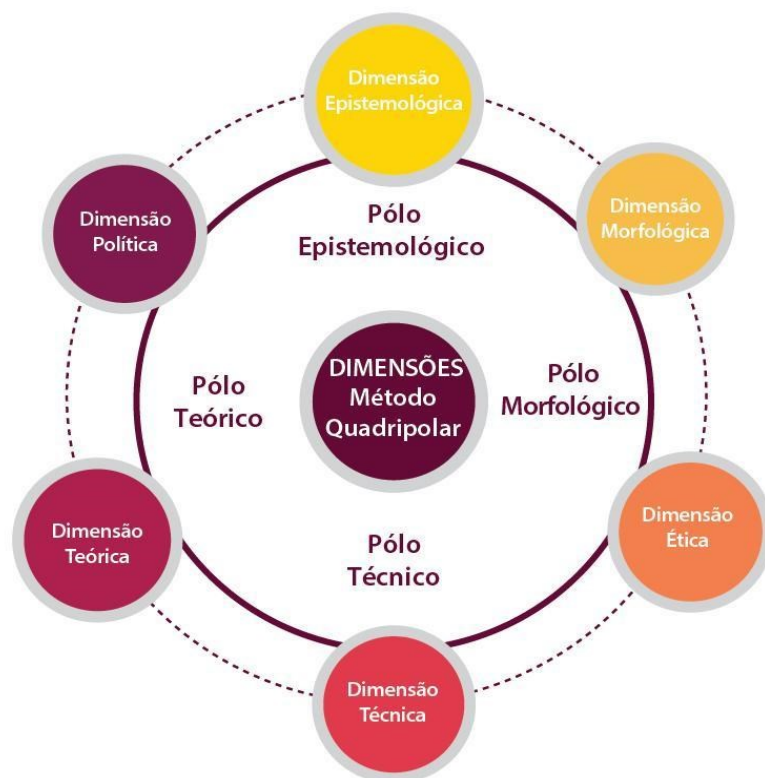
Para a execução dos procedimentos de codificação e categorização foi utilizado o *Software NVivo* (versão 11 Mac). Os resultados obtidos a partir dos procedimentos gerados no *Software NVivo* ajudaram a constituir a análise de conteúdo e gerar representações de categorias e subcategorias denominados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

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

4 RESULTADOS DA PESQUISA: DESCREVENDO AS DIMENSÕES DA CIÊNCIA ABERTA

A literatura científica internacional aponta para as vantagens da pesquisa colaborativa aberta com muitas iniciativas em andamento e boas práticas. 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 diferentes aspectos que precisam ser considerados nas pesquisas contemporâneas.

Figura 3: Dimensões da Ciência Aberta.



Fonte: OLIVEIRA *et al.* (2019).

O modelo conceitual tem como pressupostos, o Método quadripolar (Bruyne; Herman; Schoutheete (1977) que aponta para quatro polos que envolvem a pesquisa científica e o estudo de Bufrem (2015). Tais modelos ensejaram o processo de investigação e análise de conteúdo norteou a configuração do novo modelado de pesquisa contemporânea, onde as seis dimensões repensadas constituem minimamente as diretrizes para pensar em uma ciência aberta e colaborativa.

4.1 Dimensão Epistemológica

Essa dimensão delimita o *constructo*, o objeto de estudo e a problemática da 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.

É nessa dimensão que o domínio sobre o objeto científico é construído e reformulado durante a pesquisa. A convicção e atitude científica do pesquisador sobre o objeto de

estudo, conduz a sua aceitação ou à crítica, estimulando a produção de novas ideias, novos sentidos e significados sobre a pesquisa em desenvolvimento.

No que tange ao fazer científico na nova pesquisa colaborativa, essa dimensão expressa as reflexões:

- a) Os paradigmas da ciência observacional, experimental e computacional e do quarto paradigma da *e-Science* trazem a reflexão do objeto de estudo em qualquer tipo de pesquisa, inclusive para os dados que são coletados em pesquisas observacionais, experimentais ou computacionais. A prática epistemológica realiza a reflexão semântica, conceitual ou filosófica relacionada aos pressupostos, problema e hipóteses, tal qual se procede na pesquisa tradicional;
- b) Na pesquisa aberta, o objeto epistemológico reveste os dados científicos como bens intelectuais. Entende-se que os dados precisam expressar valor semântico, além de configurarem como um bem comum, portanto, deve ser público e aberto.

4.2 Dimensão Política

A ênfase dada a essa dimensão está associada ao domínio específico que abrange a pesquisa científica. A noção do termo política está relacionada ao pertencimento do domínio de uma disciplina ao conhecimento prático, possui natureza normativa e estabelece diretrizes e critérios com base em princípios éticos, justos e pragmáticos.

Para uma sociedade digital e compartilhada, o arcabouço legal atual é insuficiente sendo necessário o provimento de novas regulamentações e instrumentos normativos direcionados às necessidades advindas da atual cultura.

Nesse sentido, no arcabouço da Ciência Aberta, instrumentos políticos e normativos dão sustentabilidade às estratégias e às diretrizes desenvolvidas e adotadas para a promoção da pesquisa científica acessível, aberta, gratuita e sustentável.

As políticas estabelecidas são baseadas na ideia de *soft law*, pois possuem valores normativo e mandatório, sem valor jurídico. A norma serve como um conjunto de prescrições, critérios e diretrizes norteadoras aos direcionamentos em um determinado domínio específico, os quais exercem um poder simbólico e normativo.

Assim, a dimensão política direciona à elaboração e implementação de diretrizes, normativas e políticas institucionais como instrumentos regulatórios para dar sustentabilidade ao escopo político-normativo de uma pesquisa aberta.

4.3 Dimensão Teórica

Nesse estudo, a dimensão teórica foi direcionada à explicação e compreensão do *constructo* teórico do objeto de estudo. Os pressupostos e conceitos norteadores de uma investigação tradicional devem ser considerados também na pesquisa aberta. Indagações postas à problemática, questão-problema e aos objetivos são definidos, refletidos e argumentados durante a construção do referencial teórico tal qual se configure na pesquisa nos moldes tradicionais.

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.

A teoria é constituída por um ‘feixe de conceitos’ ou sistema conceitual que refletem um conjunto coerente de significados, conceituações e reflexões críticas. É a visão sistemática e encapsulada de conceitos que formam um todo coerente.

Dessa forma, a dimensão teórica tem uma responsabilidade de trazer as questões conceituais e teóricas e no plano pragmático da pesquisa, trazer a abstração mental que se propõe em diferentes abordagens à reconstrução e à ressignificação de um contexto específico.

4.4 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 a construção dos modelos de interpretação (BUFREM, 2013; SILVA, 2016).

Em toda pesquisa científica, 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 mesmo. Se configura pelo pensar desse objeto em um espaço configurativo e de representação, pois articulou conceitos, teorias, modelos ou variáveis em um *design* rigorosamente metodológico e sistematizado durante o processo investigativo. O

objeto passa a ser configurado em uma articulação teórica, operacional, representacional, estrutural e prática.

Na Ciência Aberta, onde dados científicos constituem o produto primário, a dimensão morfológica é a responsável pela definição do modelo científico e da infraestrutura que sistematizam as práticas da *e-Science*.

O modelo de ciclo de vida, denominado de *Data Life Cycle Model*, norteia o processo investigativo e o conduz por estágios que sistematiza todas as etapas de gerenciamento de dados científicos no ambiente da *e-Science*. Em cada estágio do ciclo de vida, soluções tecnológicas devem ser implantadas para dar sustentabilidade ao gerenciamento e ao acesso preliminar dos dados científicos. Pois, independente do resultado do processo investigativo, o compartilhamento de dados é uma das premissas da Ciência Aberta.

Em suma, a dimensão morfológica constitui as soluções técnicas, metodológicas e tecnológicas que envolve todo o gerenciamento dos dados de pesquisa, articulando teorias, modelos, inferências e representação do objeto de estudo.

4.5 Dimensão Ética

A dimensão ética é refletida pela preocupação com os aspectos: fidedignidade, veracidade e honestidade. Busca conduzir o pesquisador ou grupo de pesquisa durante o processo investigativo até os resultados finais. Nas práticas de pesquisa aberta a preocupação é intensificada pela conduta e comportamento ético de todos os envolvidos na pesquisa.

A postura ética investigativa é um aspecto intrínseco e, muito relevante quando se trata de compartilhamento e colaboração científica. Perpassa por pesquisadores, colaboradores e instituições envolvidas.

Nesse estudo, constatou-se dois espectros que constituem essa dimensão:

- a) Ético-legal: o primeiro reflete questões legais quando se tratam de dados pessoais, sigilosos e restritos. Pois, independente da legislação específica é a conduta ética que conduz as pesquisas sigilosas e restritas. Para nessa reflexão critérios de veracidade, fidedignidade, autenticidade, sigilo e anonimização;
- b) Recompensa Autoral: é o segundo espectro que muda o *status* da autoria dentro das *práxis* da *e-Science*. As preocupações éticas se voltam para condições e restrições de acesso, uso e reuso dos dados de pesquisa, e como se dá as

garantias de recompensa autoral dos dados primários. No ambiente totalmente digital, questões de plágio, ausência de citação e atribuição dos dados e documentos reutilizados são otimizados.

Isto posto, a dimensão ética é de extrema relevância para a condução da pesquisa que deve ser isenta de vies científicos, buscando o rigoroso caminho metodológico, primando pela fidedignidade, veracidade e honestidade por parte de todos os colaboradores e instituições envolvidas.

Ademais, essa dimensão direciona para a elaboração de código de conduta ética que constituem de política institucional ou do projeto de pesquisa. Deve considerar as legislações específicas vigentes que envolvem os países envolvidos, bem como instrumentos de propriedade intelectual, tais como os tratados e as convenções internacionais.

4.6 Dimensão Técnica

A dimensão técnica estabelece a relação entre a construção do objeto científico e a realidade através de 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).

A dimensão técnica, traz como premissa a necessidade de explicação de procedimentos de coleta de dados, metodologias de análise e dos resultados de investigação de pesquisas observacionais, experimentais, computacionais, dentre outras.

A finalidade é explicar e documentar todos procedimentos, técnicas, modelos, ferramentas e experimentações adotadas no decorrer da pesquisa, para proporcionar o complete compartilhamento e reuso da pesquisa no futuro.

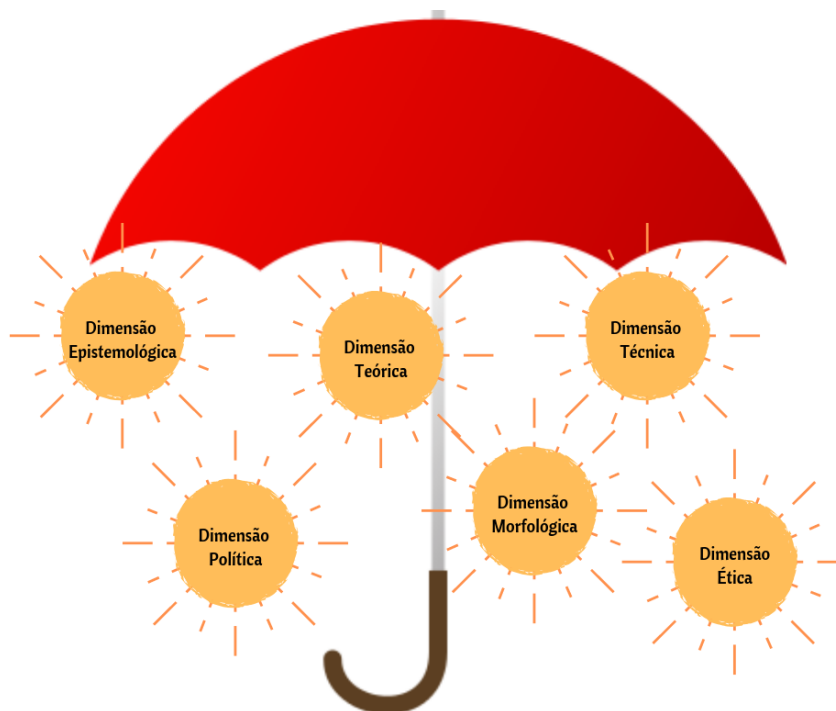
É quando o objeto de estudo entra em contato com a realidade objetivada, se materializa por meio de instrumentos, dispositivos metodológicos, teorias formuladas, conceitos operacionais e modelos representacionais.

5 MODELO MULTIDIMENSIONAL DA CIÊNCIA ABERTA

As dimensões constitutivas da Ciência Aberta foram representadas pelo modelo conceitual multidimensional. A multidimensionalidade da ciência aberta é constituída pelas seis dimensões, acima descritas, demonstrada na Figura 4.

O modelo traz a compreensão que a ciência aberta é um *locus* constituída por dimensões e constitui-se em termo guarda-chuva, amplo e dimensional, que inclui acesso livre às publicações científicas, dados científicos abertos, documentos de pesquisa e ferramentas tecnológicas abertas.

Figura 4: Dimensões da Ciência Aberta.



Fonte: OLIVEIRA *et al.* (2019).

O entendimento desse estudo trouxe esse novo pensar da ciência contemporânea, representado por dimensões que se relacionam e completam-se entre si, direcionando o fazer científico para a nova pesquisa - colaborativa, compartilhada e aberta.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O movimento da Ciência Aberta, em seu formato atual, reflete, na verdade, novos modos de pensar e de exercer a cientificidade com base no quarto paradigma, com a geração de novos modelos, técnicas, tecnologias que alterem o padrão e as práticas dos paradigmas anteriores e proporciona o surgimento de novas hipóteses e inovação científica. A *práxis* científica exige que novas habilidades e condutas por pesquisadores, instituições, universidades e agências de fomento.

Nas práticas de comunicação científica são os dados científicos os insumos primários de investigações e resultam nos resultados preliminares de pesquisa. Pois, é uma ciência

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

Na *práxis* científica atual, 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, contemplados nas dimensões epistemológica, técnica e teórica.

O reuso e reprodutibilidade possibilitam dar continuidade a uma determinada pesquisa, gerar novas hipóteses, inferências, direcionamentos e alcançar novas descobertas, a partir do compartilhamento e as possibilidades de reuso de dados primários de pesquisas já realizadas e em andamento. Esse processo de reuso é possível quando ocorre a efetiva colaboração científica.

Por fim, acredita-se que a Ciência Aberta pensada como um guarda-chuva multidimensional abrange o *locus* de políticas, diretrizes e normas que envolvem novas práticas metodológicas e técnicas, com uma ciberinfraestrutura tecnológica que dão sustentabilidade as novas dinâmicas científicas na Ciência.

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, A. L. **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/>. Acesso em: 16 jun. 2015. doi:10.5061/dryad.315.

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.leapress.com/emagazine-4/openingsscherm4/>. Acesso em: 17 abr. 2018.

_____. **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 2017.

_____. **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, **DataGramaZero: 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: 20 set. 2018.

OLIVEIRA, A. C. S. de. **Desvendando a autoralidade colaborativa na e-science sob a ótica dos direitos de propriedade intelectual**. Orientador: Guilherme Athaíde Dias. 2016. 300 f. Tese (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.