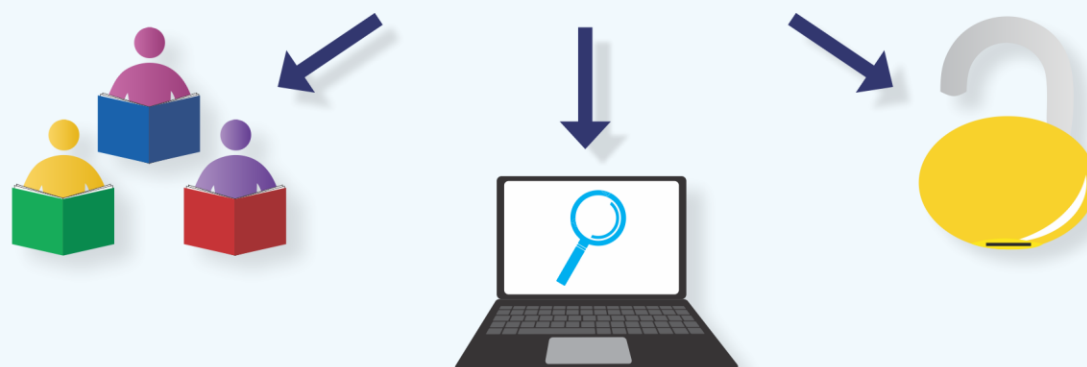




UNIVERSIDADE FEDERAL DO CARIRI
CURSO DE BIBLIOTECONOMIA



PREPRINTS: CAMINHOS ALTERNATIVOS PARA A ACELERAÇÃO DO SISTEMA DE COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA



Hemerson Soares da Silva



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CARIRI
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS
CURSO DE BIBLIOTECONOMIA

HEMERSON SOARES DA SILVA

PREPRINTS: CAMINHOS ALTERNATIVOS PARA A ACELERAÇÃO DO
SISTEMA DE COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA

JUAZEIRO DO NORTE

2019

HEMERSON SOARES DA SILVA

***PREPRINTS: CAMINHOS ALTERNATIVOS PARA A ACELERAÇÃO DO
SISTEMA DE COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA***

Trabalho de Conclusão de Curso em forma de Monografia apresentado ao Curso de Biblioteconomia da Universidade Federal do Cariri para obtenção do grau de Bacharel em Biblioteconomia.

Orientadora: Profa. Ma. Fabiana Aparecida Lazzarin.

JUAZEIRO DO NORTE

2019

Dados internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Cariri
Sistema de Bibliotecas

S586p

Silva, Hemerson Soares da

Preprints: caminhos alternativos para a aceleração do sistema de comunicação científica. / Hemerson Soares da Silva. – Juazeiro do Norte, 2019. 94 f.; il. color.

Monografia (Graduação) – Universidade Federal do Cariri, Centro de Ciências Sociais Aplicadas, Curso de Biblioteconomia, Juazeiro do Norte, 2019. Orientação: Profa. Ma. Fabiana Aparecida Lazzarin.

1. Comunicação científica. 2. Periódicos científicos. 3.Repositórios digitais *preprints*. 4. Modelo de aceleração (Comunicação científica). I. Título

CDD 020

HEMERSON SOARES DA SILVA

**PREPRINTS: CAMINHOS ALTERNATIVOS PARA A ACELERAÇÃO DO
SISTEMA DE COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA**


Trabalho de Conclusão em forma de Monografia
apresentado ao Curso de Graduação em
Biblioteconomia da Universidade Federal do Cariri
parcial para a obtenção do grau de Bacharel em
Biblioteconomia.

Aprovado em 22 de janeiro de 2019


BANCA EXAMINADORA:



Profa. Ma. Fabiana Aparecida Lazzarin
Universidade Federal do Cariri
(Orientadora)



Prof. Dr. Denysson Axel Ribeiro Mota
Universidade Federal do Cariri
(Membro Interno)



Profa. Dra. Maria Cleide Rodrigues Bernardino
Universidade Federal do Cariri
(Membro Interno)

JUAZEIRO DO NORTE

2019

Dedico à Deus que nunca me desamparou, sempre me deu forças nos momentos mais difíceis, para superar todos os obstáculos. Minha fé nele, foi fundamental para não desistir.

Bem como todos os bons acontecimentos da minha vida, a mulher que sempre me apoiou com seu amor, que sempre me compreendeu, me fortaleceu para que eu alcançasse meus objetivos, minha querida mãe: Valdênia Soares. À minha orientadora, mestra e amiga que sempre me guiou nessa caminhada acadêmica com todo o seu carinho, meu exemplo de professora que admiro tanto: Fabiana Lazzarin. À minha querida amiga e colega que sempre me apoiou e ajudou com tanto carinho e esforço até nos momentos mais difíceis desse curso, é como uma irmã para mim, que sempre levarei sua amizade comigo: Bárbara Larissa.

AGRADECIMENTOS

Toda pesquisa é fruto de um conhecimento construído através de métodos, técnicas e observação empírica, a qual chamamos de ciência. A ciência é resultado de tudo que o ser humano busca compreender. Todo conhecimento científico parte do compartilhamento de ideias. Nesse sentido, nenhum trabalho é feito individualmente, e por isso, toda pesquisa carrega contribuições de outros trabalhos para geração de novos conhecimentos.

Agradeço à Deus, por permitir alcançar mais uma etapa importante para a minha vida, por sempre me dar forças para superar os obstáculos. Sou grato à Deus pela vida e pelas pessoas maravilhosas que colocou no meu caminho, que é uma grande benção. Pois, o amor, fé, dedicação e carinho ao próximo são algumas das formas de gratidão à Ele.

Agradeço à minha família por todo o apoio, especialmente à querida e muitíssimo amável, minha mãe Valdênia, por sempre acreditar em mim, por me apoiar, compreender, ajudar, fortalecer em tudo com muito amor e carinho.

Agradeço à minha querida orientadora Fabiana Lazzarin, meu exemplo de professora dedicada, inteligente, competente e talentosa que me guiou nesta trajetória. Ela sempre foi o tipo de pessoa que mesmo estando muito ocupada, dá um jeito de ajudar as pessoas que tanto ama. Também agradeço por compartilhar seus ricos conhecimentos e sabedorias. Eu aprendi tantas coisas nessa graduação, foi maravilhoso ficar cada momento seja na orientação, em sala aula ou nos corredores da universidade. Como já falei uma vez, um dia quero ser como você.

Agradeço ao Clube Legal (Bárbara, Aliciane e Taís) por me apoiar nessa trajetória, sem dúvida, esse quarteto de amigas é o meu maior presente desta graduação, que carregarei para sempre no meu coração, amo vocês. Sou eternamente grato à Deus por ter essas maravilhosas amigas. Por compartilhar nossos momentos juntos, apoiarmos um ao outro, o que nos fortaleceu sempre foi nossa capacidade de acreditar, confiar, ter fé um no outro, sem subestimar ninguém, pois cada um de nós temos nossas qualidades.

Agradeço à minha querida amiga Bárbara (carinhosamente apelidada de Moça Legal), por todas as coisas maravilhosas que fez e continua fazendo por mim. Mesmo em momentos difíceis quando achei que não existia verdadeiras amigas, ela surge como um anjo e ombro amigo, sempre foi presente nos momentos bons e ruins. É o tipo de pessoa que se esforça para ajudar as pessoas que ama. Sua amizade me fortaleceu durante essa trajetória, e com certeza continuará me fortalecendo. Também é minha parceira nos trabalhos, muito inteligente, dedicada, eficaz, competente, carinhosa, humilde, extrovertida e perfeccionista. É minha irmã de coração, como sempre desejei ter: alguém que me compreendesse e apoiasse em tudo. Eu acredito muito nela, no seu potencial como pessoa e profissional, e sei o quanto ela é iluminada por Deus.

Agradeço à minha querida amiga Aliciane (carinhosamente apelidada de Super Gêmea), por todas as coisas maravilhosas que também fez por mim. Ela é nossa conselheira do Clube Legal, pois sempre está para nos apoiar e dar conselhos, mesmo nos momentos difíceis, ela sabe aconselhar pensando no bem de todos. É muito inteligente, maravilhosa, humilde. Nessa trajetória, ela me ensinou muito sobre coisas que não se aprende em sala de aula.

Agradeço à minha querida amiga Taís (carinhosamente apelidada de Moça Tatá), por tudo que fez por mim, por sua maravilhosa amizade, pelo seu apoio e carinho. Sempre foi uma ótima parceira nos nossos trabalhos, dedicada, inteligente, perfeccionista, corajosa, esforçada, extrovertida.

Agradeço à banca avaliadora deste trabalho, o Prof. Dr. Denysson Mota e Profa. Dra. Cleide Rodrigues que, gentilmente aceitaram o convite para fazer parte deste importante momento acadêmico.

Agradeço ao PET Biblioteconomia, que tanto compartilhei momentos especiais, seja na aprendizagem ou no convívio acadêmico. Nesse grupo, pude compartilhar meus conhecimentos e ao mesmo tempo aprender muitas coisas, sem dúvida a dinâmica dos grupos tutoriais me fortaleceu muito como pessoa, estudante e profissional.

Agradeço à querida professora Cleide Rodrigues, que foi minha orientadora e tutora juntamente com Fabiana. Ela é como uma mãe para nós petianos, muito carinhosa, atenciosa, extrovertida, elegante. Sempre acreditou em mim, e está sempre disposta para fazer o melhor para os seus queridos alunos, bolsistas e orientandos, é outro exemplo de professora, uma excelente profissional.

Agradeço à querida professora Ariluci, por ser mais uma profissional sensacional com uma metodologia super didática, e por acreditar em mim. Ela é outro exemplo de excelente profissional que me espelhou muito. Com ela aprendi muito com seus conhecimentos e experiências.

Agradeço à querida professora Denise por todo o seu apoio, pelos conhecimentos passados. Também agradeço à querida Bibliotecária Marília por nos proporcionar experiências incríveis no estágio do Memorial Padre Cícero, e por cuidar com muito carinho dos seus estagiários.

Enfim, a todos os familiares e amigos, obrigado por tudo, que Deus abençoe todos nós!

“A imaginação é mais importante que o conhecimento. Conhecimento auxilia por fora, mas só o amor socorre por dentro. Conhecimento vem, mas a sabedoria tarda”.

Albert Einstein

“A amizade duplica as alegrias e divide as tristezas”.

Francis Bacon

RESUMO

Trata-se de uma investigação acerca do uso dos *preprints* como caminho alternativo para aceleração do sistema de comunicação científica. Em vista disso, este estudo fundamentou-se na seguinte problemática: Que alternativas podem ser adotadas para aceleração do sistema de comunicação científica? Tem como objetivo elaborar um modelo enfocando os repositórios *preprints* como alternativa para aceleração do processo de comunicação científica. Dessa forma foram adotados os seguintes objetivos específicos: a) refletir sobre as perspectivas teórico-conceituais e características do sistema de comunicação científica; b) identificar meios utilizados no sistema de comunicação científica; c) investigar possíveis caminhos alternativos para a aceleração do sistema de comunicação científica. O percurso metodológico utiliza-se de método indutivo, teoria sociológica baseada no funcionalismo com finalidade exploratória, abordagem bibliográfica e por avaliação qualitativa. No referencial teórico, reflete-se as perspectivas teórico-conceituais e características do sistema de comunicação científica, enfatizando os modelos de geração, disseminação e uso do conhecimento científico. Além disso, são perscrutados a influência dos periódicos científicos perpassando o processo de comunicação científica. Em seguida, são abordadas a evolução e transformações dos repositórios digitais *preprints* com ênfase na aceleração, ponderando as potencialidades dos repositórios digitais *preprints* para otimização do fluxo do sistema de comunicação científica. Como produto final, foi proposto um modelo baseado nos repositórios digitais *preprints* construído em face às reflexões dos modelos anteriores, da função do periódico científico e das potencialidades versadas a respeito dos repositórios digitais *preprints*, visando a aceleração no fluxo da comunicação científica. Por fim, em face às reflexões concernentes às transformações no fluxo da comunicação científica, depreende-se que essas expressivas mudanças alcançaram em suas diversas nuances e atores envolvidos, pois no decorrer da história, o pesquisador sempre buscou caminhos que melhor suprissem suas necessidades intrínsecas em relação a geração, disseminação e uso do conhecimento científico. Portanto, foi possível criar um modelo direcionado à aceleração do sistema de comunicação científica por meio dos repositórios digitais *preprints*. Além disso, é pertinente ressaltar que, tal modelo vai além da aceleração ao impulsionar e promover a colaboração entre os membros da comunidade científica.

Palavras-chave: Comunicação científica. Periódicos científicos. Repositórios digitais *preprints*. Modelo de aceleração (Comunicação científica).

ABSTRACT

It is an investigation about the use of preprints as an alternative way to accelerate the scientific communication system. In view of this, this study was based on the following problematic: What alternatives can be adopted to accelerate the scientific communication system? It aims to elaborate a model focusing the preprints repositories as an alternative to accelerate the scientific communication process. In this way, the following specific objectives were adopted: a) to reflect on the theoretical-conceptual perspectives and characteristics of the scientific communication system; b) identify means used in the scientific communication system; c) investigate possible alternative routes for the acceleration of the scientific communication system. The methodological course uses an inductive method, a sociological theory based on functionalism with an exploratory purpose, a bibliographical approach and a qualitative evaluation. In the theoretical reference, the theoretical-conceptual perspectives and characteristics of the scientific communication system are emphasized, emphasizing the models of generation, dissemination and use of scientific knowledge. In addition, the influence of scientific journals is examined through the process of scientific communication. Next, the evolution and transformations of digital preprints repositories with emphasis on acceleration are discussed, pondering the potential of the digital preprints repositories to optimize the flow of the scientific communication system. As a final product, a model based on the digital preprints repositories was proposed, based on the reflections of the previous models, on the function of the scientific periodical and on the potentialities related to digital preprints repositories, aiming at accelerating the flow of scientific communication. Finally, in light of the reflections concerning the transformations in the flow of scientific communication, it can be seen that these expressive changes reached in their various nuances and actors involved, because in the course of history, the researcher always looked for ways that best suited his intrinsic needs in generation, dissemination and use of scientific knowledge. Therefore, it was possible to create a model aimed at the acceleration of the scientific communication system through the digital preprints repositories. In addition, it is pertinent to point out that such a model goes beyond acceleration by boosting and promoting collaboration among members of the scientific community.

Keywords: Scientific communication. Scientific journal. Preprints digital repositories. Model for acceleration (Scientific communication).

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Desenho da primeira bomba de ar de Boyle anexada aos seus relatórios.....	26
Figura 2 – Etapas do desenvolvimento da pesquisa no século XX.....	37
Figura 3 – Esquema do modelo de comunicação científica com ênfase na geração entre os séculos XVII e XX.....	45
Figura 4 – Modelo tradicional de comunicação científica proposto por Garvey e Griffith.....	47
Figura 5 – Modelo de Comunicação Científica ênfase no Acesso Aberto.....	49
Figura 6 – Contraste entre comunicação científica tradicional e comunicação científica com os repositórios <i>preprints</i>	68
Figura 7 – Infográfico sobre <i>preprints</i> na comunicação científica.....	72
Figura 8 – Estrutura básica de implementação de repositórios digitais <i>preprints</i>	73
Figura 9 – Representação básica funcional do modelo de acesso aberto para repositórios.....	74
Figura 10 – Papel dos repositórios <i>preprints</i> na comunicação científica.....	77
Figura 11 – Modelo para aceleração do sistema de comunicação científica.....	79

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Teóricos que abordam origens e transformações na comunicação científica.....	20
Quadro 2 – Ferramentas Web que podem ser utilizadas para fins científicos.....	43
Quadro 3 – Aspectos trazidos com a introdução do periódico eletrônico.....	53
Quadro 4 – Principais funcionalidades dos repositórios digitais <i>preprints</i>	65
Quadro 5 – Eventos expressivos para adesão de políticas <i>preprints</i>	70
Quadro 6 – Softwares para repositórios.....	75

LISTA DE SIGLAS

ARNO	<i>Academic Research in the Netherlands Online</i>
ASCII	<i>American Standard Code for Information Interchange</i>
BIOE	Banco Internacional de Objetos Educacionais
BOAI	<i>Budapest Open Access Initiative</i>
CC	<i>Creative Commons</i>
CD-ROM	<i>Compact Disc Read-Only Memory</i>
CERN	<i>Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire</i>
DOAJ	<i>Directory of Open Access Journals</i>
DOI	<i>Digital Object Identifier</i>
E-ELIS	<i>E-prints in Library and Information Science</i>
FAE	Física de Altas Energias
FEDORA	<i>Flexible Extensible Digital Object and Repository Architecture</i>
FTP	<i>File Transfer Protocol</i>
GB	<i>GigaByte</i>
HTTP	<i>HyperText Transfer Protocol</i>
ICSU	Conselho Internacional para a Ciência
I&D	Inovação e Desenvolvimento
IIC	Instituto de Informação Científica
OAI	<i>Open Access Initiative</i>
OAI-PMH	<i>Open Archives Initiative - Protocol for Metadata Harvesting</i>
OJS	<i>Open Journal Systems</i>
OPUS	<i>Online Publikationen der Universität Stuttgart</i>
LANL	<i>Los Alamos National Laboratory</i>
MIT	<i>Massachusetts Institute of Technology</i>
MRC	<i>Medical Research Council</i>
NIH	<i>National Institutes of Health</i>
PKP	<i>Public Knowledge Project</i>
ROAR	<i>Registry of Open Access Repositories</i>
RSS	<i>Really Simple Syndication</i>
SCI	<i>Science Citation Index</i>
SciELO	<i>Scientific Electronic Library Online</i>
SPARC	<i>Scholarly Publishing and Academic Resources Coalition</i>

TIC	Tecnologias de Informação e Comunicação
UnB	Universidade de Brasília
WWW	<i>World Wide Web</i>
XML	<i>Extensible Markup Language</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	PROBLEMÁTICA DE PESQUISA	16
1.2	JUSTIFICATIVA.....	16
1.3	OBJETIVOS.....	17
1.4	ESTRUTURA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO	18
2	PERCURSO METODOLÓGICO	19
3	COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA: ORIGEM E TRANSFORMAÇÕES NA GERAÇÃO DO CONHECIMENTO	22
3.1	COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA: ÊNFASE NA DISSEMINAÇÃO	31
3.2	COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA: ÊNFASE NO USO.....	38
3.3	SÍNTESE DOS MODELOS DE COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA COM ÊNFASE NA GERAÇÃO, DISSEMINAÇÃO E USO	44
4	PERIÓDICO CIENTÍFICO: PERPASSANDO O PROCESSO DA COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA EM DIREÇÃO AOS <i>PREPRINTS</i>.....	52
5	<i>PREPRINTS</i> NA COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA: ÊNFASE NA ACELERAÇÃO.....	60
5.1	EVOLUÇÃO E TRANSFORMAÇÕES DOS REPOSITÓRIOS DIGITAIS <i>PREPRINTS</i> NO CONTEXTO DO SISTEMA DE COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA.....	63
6	PROPOSTA DE MODELO PARA ACELERAÇÃO DO SISTEMA DE COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA	78
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	84
	REFERÊNCIAS	86

1 INTRODUÇÃO

Desde o princípio, a sociedade buscou diversas maneiras de conhecer o mundo e explicar os fenômenos ao seu redor, e para isso, passou a utilizar métodos para validar as informações observadas, é partir dessa conjuntura que nasce a ciência. Por conseguinte, as pessoas passaram a observar, anotar, analisar e descrever suas percepções das coisas com o propósito de compartilhar com os demais, tais atividades constituem o sistema de comunicação científica.

Segundo Meadows (1999), o ser humano é instigado a obter conhecimento, devido ao sentido que ele representa a si e as formas de sua aplicação. Além disso, Targino (1998) afirma que cada pessoa apresenta comportamentos variados na aprendizagem.

Do mesmo modo as interações do ser humano com o mundo por meio de observações e experiências empíricas e a troca de ideias entre pesquisadores passou a ser conhecida por comunicação científica. Dialogando com Weitzel (2006), os estudos acerca do fluxo do sistema de comunicação científica compreendem três fases distintas, que também são chamadas de modelos de comunicação científica, elas são: geração, disseminação e uso. Cada um desses modelos apresenta enfoques distintos no que diz respeito a produção de novos conhecimentos, as formas de difundir a produção científica, e por fim nas estratégias de promoção para apropriação desse conhecimento.

Sobre ao refletir as transformações na comunicação científica no decorrer do tempo, constata-se que a comunidade científica utilizou múltiplos meios de comunicação dos resultados de pesquisa. Nesse cenário, uma característica que marcou, foi a avaliação pelos pares, consistindo no parecer dos pesquisadores da mesma área, sendo uma atividade fundamental para que os trabalhos sejam reconhecidos pela comunidade. Desde então, tal característica foi atribuída ao periódico científico, que tem como função publicar, registrar, patentear e disseminar descobertas científicas.

Santos (2010) frisa que o registro e divulgação dos resultados de pesquisa é imprescindível para geração de novos conhecimentos, e nesse contexto, os periódicos científicos se destacam como o principal canal de divulgação e validação da pesquisa. Entretanto, recentemente com a introdução das tecnologias e a necessidade cada vez maior de divulgação rápida dos resultados de pesquisa em virtude da crescente demanda da comunidade científica, tem-se questionado à eficiência dos periódicos.

Concomitantemente, os pesquisadores antes de publicarem os seus trabalhos, utilizam diversos meios de divulgação prévia de informações com seus pares, a fim de aperfeiçoar suas ideias. Em vista disso, Garvey (1979) aponta que os trabalhos em formato de *preprints* foram os meios mais utilizados. Dialogando com Targino (1998), *preprint* é o nome dado a publicação prévia de resultados de pesquisa antes da avaliação pelos pares.

Recentemente, percebendo as vantagens da divulgação prévia através dos *preprints*, algumas comunidades científicas começaram a aderir aos repositórios *preprints* na tentativa de contornar o atraso das publicações em periódicos.

Com base nos pressupostos, conjectura-se que houve expressivas mudanças no contexto do sistema de comunicação científica, sobretudo nos meios utilizados para divulgação dos resultados, pois, a comunidade científica no decorrer do tempo, sempre buscou alternativas mais viáveis de comunicação dos resultados em função das suas necessidades. Em razão disso, será abordado a problemática da presente pesquisa.

1.1 PROBLEMÁTICA DE PESQUISA

Compreende-se que a comunicação científica passou por expressivas transformações nos canais de comunicação, especialmente com o advento das tecnologias como a Internet, trazendo uma infinidade de opções para que os pesquisadores possam divulgar seus resultados de pesquisa frente aos tradicionais periódicos científicos. Diante disso, foi formulado a seguinte pergunta-problema: **Que alternativas podem ser adotadas para aceleração do sistema de comunicação científica?**

Diante da problemática, conjectura-se que o fluxo do sistema de comunicação científica pode ser aprimorado com a inserção dos repositórios digitais *preprints*, visto que tais canais de comunicação têm se destacado na divulgação rápida de resultados de pesquisa.

1.2 JUSTIFICATIVA

As justificativas estão imbuídas em suas perspectivas científicas, sociais e pessoais. Em relação a justificativa científica, toda pesquisa de caráter científico, apresenta finalidades orientadas à busca de respostas aos problemas que surgem em determinado contexto em suas diversas variáveis. Nessa perspectiva, o presente estudo está alicerçado na busca por alternativas que contemplem o sistema de comunicação científica, dessa forma, procurando

caminhos para otimização do seu fluxo abrangendo a geração, disseminação e uso do conhecimento científico.

No que tange à perspectiva social, é pertinente mencionar que as finalidades de toda pesquisa é trazer contribuições à sociedade. Nessa perspectiva, a ciência deve sempre direcionar seus esforços para solucionar os problemas oriundos da realidade. Em virtude disso, o presente estudo visa contribuir para às áreas do conhecimento, à comunidade científica, e aos processos inerentes à divulgação de descobertas. Além disso, este estudo possui a intenção de contribuir para aperfeiçoar os canais utilizados nas interações entre os membros da comunidade científica, através de um modelo norteador para aceleração da publicação de resultados.

Diante disso, a proposta de um modelo incorporando os repositórios *preprints* propõe ao pesquisador a oportunidade de divulgar seus trabalhos a fim de expô-lo a opiniões de outrem, e com isso, tendo a oportunidade de interatividade, assim, obtendo o reconhecimento pelo seu trabalho.

Com relação a justificativa pessoal, cada pesquisador em qualquer área do conhecimento depende da opinião de outros pesquisadores para ser reconhecido e ganhar notoriedade perante a comunidade científica. E nessa conjuntura, a troca de ideias com os pares torna-se primordial para que o pesquisador possa prosseguir com seus estudos. Naturalmente, cada pesquisador apresenta seus próprios interesses, que estão voltados a formar uma boa reputação de si mesmo.

Nesse sentido, sob a ótica das atividades inerentes à disseminação do conhecimento científico, é basilar a atuação do bibliotecário na gestão, tratamento, difusão, uso e promoção do acesso a esse conhecimento, especialmente na gestão de coleções em repositórios digitais. Uma vez que esses ambientes requerem habilidades na gestão de coleções digitais, preservação da memória, elaboração de estratégias no uso dos meios de comunicação e domínio das tecnologias de busca e recuperação da informação.

1.3 OBJETIVOS

Os objetivos do presente estudo estão divididos em geral e específicos. Dessa forma, o objetivo geral trata-se de **elaborar um modelo como alternativa para aceleração do sistema de comunicação científica**. Nesse sentido, para alcançar o objetivo geral, serão aplicados os seguintes objetivos específicos:

- a) refletir sobre as perspectivas teórico-conceituais e características do sistema de comunicação científica;
- b) identificar meios utilizados no sistema de comunicação científica;
- c) investigar possíveis caminhos alternativos para a aceleração do sistema de comunicação científica.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Em termos estruturais, este trabalho de conclusão de curso é composto pela seção introdutória, constituída por problemática de pesquisa, justificativa estruturada em científica, social e pessoal, bem como objetivo geral e específicos. As seções seguintes foram dispostas da seguinte forma:

Seção 2 – Percurso metodológico, abrangendo os procedimentos que serão abordados na condução da pesquisa, assim, englobando método, teorias sociológicas, nível, classificação, delineamento e tipo de análise da pesquisa;

Seção 3 – Comunicação científica: origem e transformações na geração do conhecimento, será discorrido as perspectivas teórico-conceituais e características do sistema de comunicação científica, enfatizando geração, disseminação e uso do conhecimento científico;

Seção 4 – Periódico científico: perpassando o processo da comunicação científica, aborda os aspectos inerentes à função do periódico científico como principal canal de registro e difusão do conhecimento científico;

Seção 5 – *Preprints* na comunicação científica: ênfase na aceleração, ponderando as potencialidades dos repositórios digitais *preprints* para otimização do fluxo do sistema de comunicação científica, sobretudo, na aceleração do conhecimento científico;

Seção 6 – Proposta de modelo para aceleração do sistema de comunicação científica, construído em face às reflexões dos modelos anteriores, da função do periódico científico e das potencialidades versadas a respeito dos repositórios digitais *preprints*;

Seção 7 – Considerações finais, abordando as reflexões e discussões dos resultados alcançados no decorrer da pesquisa e, finalizando com as observações sobre os achados do estudo.

Na sequência, apresenta-se o percurso metodológico do presente estudo.

2 PERCURSO METODOLÓGICO

A pesquisa científica deve ser compreendida como a perscrutação da realidade de um mundo dinâmico, amplo e participativo preparada para lidar com diversas facetas a fim de encontrar respostas e soluções para às questões elencadas (LAZZARIN, 2014). Diante disso, traça-se o caminho metodológico deste estudo fundamentando-se na abordagem indutiva, que envolve a compreensão dos aspectos inerentes ao contexto do fluxo da comunicação científica.

Dialogando com Gil (2008), o método indutivo parte do estudo de um objeto em particular e, em seguida, gera-se os produtos que são aplicados a outros objetos semelhantes. Isto é, para estudar as transformações ocorridas no sistema de comunicação científica, *a priori* delinea-se as características dos modelos de comunicação científica, ao passo que *a posteriori* trata-se de elaborar um modelo orientado à aceleração do fluxo da difusão do conhecimento científico, de maneira que seja aplicável posteriormente.

No que tange às teorias sociológicas, este estudo fundamenta-se no funcionalismo, visto que:

[..] o método funcionalista considera, de um lado, a sociedade como uma estrutura complexa de grupos ou indivíduos, reunidos numa trama de ações e reações sociais; de outro, como um sistema de instituições correlacionadas entre si, agindo e reagindo umas em relação às outras. Qualquer que seja o enfoque, fica claro que o conceito de sociedade é visto como um todo em funcionamento, um sistema em operação. E o papel das partes nesse todo é compreendido como Junções no complexo de estrutura e organização (MARCONI; LAKATOS, 2003, p. 110).

O funcionalismo utiliza métodos que analisam a função em que o sistema de comunicação científica exerce para com a sociedade, bem como a relações dos pesquisadores na troca de ideias e no uso dos canais de divulgação científica.

No que concerne ao nível de pesquisa, classifica-se como um estudo exploratório, pois:

[...] quando a pesquisa se encontra na fase preliminar, tem como finalidade proporcionar mais informações sobre o assunto que vamos investigar, possibilitando sua definição e seu delineamento, isto é, facilitar a delimitação do tema da pesquisa; orientar a fixação dos objetivos e a formulação das hipóteses ou descobrir um novo tipo de enfoque para o assunto (PRODANOV; FREITAS, 2013, p. 51-52).

Diante disso, o presente estudo explora os aspectos teórico-conceituais que traçaram o sistema de comunicação científica, bem como as potencialidades dos meios de comunicação no que se refere ao registro, disseminação e acesso às pesquisas. Além disso, segundo Martins e

Theóphilo (2017), por ter abordagem funcionalista, esse nível de pesquisa delinea os papéis dos pesquisadores e suas relações para o desenvolvimento da ciência.

Para o delineamento da investigação, usa-se a pesquisa bibliográfica que, trata-se da pesquisa em materiais já consolidados na literatura científica, como artigos, livros, teses, dissertações, blogs, dicionários, anais de eventos, etc. (MARTINS; THEÓPHILO, 2017).

Dessa maneira, para a construção do referencial teórico-conceitual inerente às origens e transformações no sistema de comunicação científica, serão considerados os seguintes teóricos indicados no Quadro 1:

Quadro 1 – Teóricos que abordam origens e transformações na comunicação científica

Modelo	Período	Teóricos que abordam o assunto
Ênfase na geração	Século XVII/XX	Bacon (1960; 2003), Boyle, Collins (1992), Frohmann (2000), Guédon (2001), Knorr-Cetina (1981), Oldenburg, Meadows (1999), Merton (1973; 2013), Mueller (2000b), Weitzel (2006), Zuckerman (1973)
Ênfase na disseminação	Século XX	Bernal (1939; 1957), Bourdieu (1983), Frohmann (2000), Garvey (1979), Garvey e Griffith (1972), Garvey e Gottfredson (1976), Hagstrom (1965), Targino (1998), Vieira (2013), Weitzel (2006)
Ênfase no uso	Século XX/XXI	Appel (2014), Baptista <i>et al.</i> (2007), Belens e Porto (2009), Bufrem <i>et al.</i> (2016), Ginsparg (1997), Gomes (2012; 2013; 2014), Harnad (2015), Hurd (2000; 2004), Le Coadic (2004), Meadows (1999), Morin (2003), Mueller (2000a; 2000b), Price (1976), Weitzel (2006, 2010)

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Para a identificação dos meios usados no referencial foram analisadas as formas de comunicação utilizados pelos membros da comunidade científica, desde a sua origem até os dias atuais, indo ao encontro da investigação inerente aos caminhos alternativos para a aceleração do sistema de comunicação científica, nos quais foram analisados os meios mais eficientes para a publicação, divulgação e acesso às pesquisas científicas que, por conseguinte, contribuíram para o desenvolvimento do modelo baseado nos princípios para aceleração.

Em vista disso, o presente estudo baseia-se na análise qualitativa, que segundo Gil (2008, p. 175) trata-se de uma técnica que “[...] não há fórmulas ou receitas predefinidas para

orientar os pesquisadores. Assim, a análise dos dados na pesquisa qualitativa passa a depender muito da capacidade e do estilo do pesquisador”.

Dessa maneira, a pesquisa qualitativa revela áreas de consenso, tanto positivo quanto negativo, dentro das possíveis respostas, e é fundamental em cenários que envolvem o desenvolvimento e aperfeiçoamento de novas ideias (MORESI, 2003), como nesse contexto, que é a busca por alternativas para otimização do fluxo da comunicação científica.

Por conseguinte, na seção a seguir se reflete os constructos que contribuíram para a origem e transformação do processo de comunicação científica.

3 COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA: ORIGEM E TRANSFORMAÇÕES NA GERAÇÃO DO CONHECIMENTO

Desde a origem da sociedade, nota-se que a evolução do ser humano está intrinsecamente relacionada às suas formas de conhecer o mundo. Porém, como as pessoas conhecem o mundo? Elas conhecem em decorrência de suas percepções, como por exemplo a leitura e a aprendizagem através de textos, imagens, sons ou observação do comportamento dos elementos que estão em volta (KERLINGER, 1979).

Por conseguinte, tudo que é perceptível através dos sentidos pode ser denominado por informação, já que a informação reduz a incerteza sobre o estado das coisas e permite que o ser humano se adapte ao mundo. Segundo Targino (2007, p. 21) “[...] um homem só é homem, quando é capaz de exercitar sua faculdade de julgar para efetivar escolhas éticas, em qualquer circunstância, seja em relação a seus próprios atos, seja em relação a comunidade na qual está inserido”.

Nesse sentido, Meadows (1999) enfatiza duas razões basilares que instigam o ser humano na busca por conhecimento: a busca de conhecimento pelo que representa e a sua aplicabilidade. Ponderando a busca por conhecimento, Targino (2007) reflete que o fluxo de assimilação do conhecimento é composto por dados, informação, símbolos e significados, e que eles interagem da seguinte maneira:

Dados transmutam-se em informação, no momento em que o indivíduo lhes atribui significado. Informações transmutam-se em conhecimento, quando apreendidos e assimilados, alteram o repertório cognitivo e conceitual do ser humano. Logo, o conhecimento comporta estruturas informacionais, internalizadas, se integram aos sistemas de relacionamento simbólico, com a ressalva de que, nem sempre, a emissão de dados ou de informações assegura a produção de novos conhecimentos (TARGINO, 2007, p. 26).

Somando-se a isso, Targino (2007) denota que cada ser humano apresenta comportamentos distintos devido às influências psicológicas, sociais, culturais, econômicas e políticas em seu ciclo de aprendizagem.

Outra forma de adquirir conhecimento segundo Kerlinger (1979) é a autoridade, que se respalda na transmissão de conhecimento entre pessoas, geralmente vistas como mais experientes, isto é, as pessoas adquirem conhecimento a partir dessa interação que, conforme Targino (2007) sucede por intermédio do código linguístico, das expressões e dos códigos sociais. Entretanto, para Kerlinger (1979), nem sempre a observação e a autoridade são confiáveis na obtenção do conhecimento, visto que nem todas as pessoas são boas observadoras

e/ou bons ouvintes, além do mais apresentam maior dificuldade ao lidar com conhecimentos mais complexos.

Nesse contexto, surgiu a necessidade de desenvolver um método de conhecimento e compreensão mais seguro, uma abordagem que viabilizasse a informação válida e fidedigna dos fenômenos complexos, de acordo com o autor supracitado, tal método ficou conhecido como ciência. Mueller (2000a) atribui a confiabilidade como principal característica da ciência, que só é alcançada mediante a aplicação de um rigoroso método científico, logo, diferindo-se do conhecimento não científico (observação e autoridade).

Dialogando com Meadows (1999), apesar de não ser possível afirmar uma data precisa do momento em que surgiu a pesquisa científica, as primeiras manifestações de comunicação científica conhecidas remontam a partir do século V a. C. na cidade de Atenas, onde os filósofos se reuniam para troca de informações, assim emergindo as primeiras academias, sendo que a oralidade era o meio mais utilizado nesse período.

No que tange a comunicação escrita, Meadows (1999) reitera que Aristóteles foi o filósofo que mais se destacou com as suas obras nesse período. Dialogando com Chin (1999), a escrita é resultado da compreensão de um determinado estudo, e é por isso que a maioria dos pesquisadores acreditam que esta é a melhor maneira de esclarecer e organizar os pensamentos.

Na concepção de Meadows (1999) a escrita científica rapidamente expandiu-se no mundo devido a facilidade em reproduzir uma grande quantidade de livros, especialmente após o advento da imprensa de Gutenberg no século XV, tendo como consequência a produção de materiais com melhor qualidade e a rápida difusão das pesquisas científicas, e portanto, impulsionando a comunicação científica.

Por outro lado, com relação ao fluxo do conhecimento científico, Targino (2007) corrobora que, inicialmente as comunidades científicas não foram alicerçadas formalmente por regras, regulamentos ou normas, contudo, elas se estruturaram em torno de instituições formais, como as sociedades científicas¹ ou informais, como os colégios invisíveis², por exemplo. Sendo assim, a comunicação científica tem como função a troca de informações entre os cientistas, ao

¹ Segundo Meadows (1999), o uso do termo Academia ou Sociedade variava de acordo com o enfoque organizacional, enquanto Academia era mais empregada em organizações financiadas pelo Estado, o termo Sociedade era mais adequado (principalmente na América do Norte) nas organizações cujo os recursos financeiros advinham das taxas pagas pelos associados.

² Targino (1998) contesta que essa expressão foi empregada por Boyle desde o século XVII para designar “[...] um grupo de cientistas que, por vontade própria, relaciona-se, trocando idéias, oralmente ou por meios escritos, como cartas, *preprints*, separatas de artigos, reunindo-se eventualmente” (TARGINO, 1998, p. 77). Ao refletir sobre a evolução da ciência, Ziman (1979) infere que boa parcela de sua evolução perpassou pelos colégios invisíveis, visto que essa prática revelou-se muito eficaz para suprir as dificuldades de comunicação entre cientistas.

passo que as comunidades científicas têm o papel de compartilhar o conhecimento científico com a sociedade.

Para Targino (2007), em decorrência das censuras impostas pela Igreja e pelo Estado, surgem as primeiras manifestações em prol da formação das sociedades científicas³ entre 1560 a 1657, essas sociedades científicas tinham o propósito de facilitar a comunicação sigilosa entre os cientistas.

Apesar disso, Meadows (1999) discorre que a comunidade científica somente começou a evoluir da forma que é conhecida pela sociedade atual a partir da metade do século XVII. Frohmann (2000) afirma que, desde então, emerge as iniciativas de moldagem do sistema de comunicação científica, e uma dessas iniciativas é a Classificação das Ciências.

Anderson (1948) adverte que a Classificação das Ciências há muito tempo vem sendo discutida, inclusive por Francis Bacon que ao traçar uma descrição geral e resumida de todo conhecimento da sociedade, fundamenta que:

[...] o princípio da divisão entre as ciências é determinado, em primeiro lugar, pelo abismo absoluto que existe entre as verdades dadas em revelação através da Palavra de Deus e das premissas descobertas pelos poderes do homem e, em segundo lugar, através de distinções entre as faculdades humanas. Bacon diversifica as variedades da verdade consoante as variadas disposições mentais do sujeito humano (ANDERSON, 1948, p. 148-149, tradução do autor).

Neste ínterim, adentrando na complexidade das disposições mentais do sujeito, Frohmann (2000) indica que as três principais classes do conhecimento são a história, a poesia e a filosofia, estas, correspondem às três faculdades humanas (memória, imaginação e razão). Com base nos princípios da classificação da ciência elencados por Bacon (1960), Frohmann (2000) atribui o trabalho de Bacon como uma das primeiras formas do sistema de comunicação científica.

Ao observar o Plano da Grande Instauração⁴, Frohmann (2000) infere que a ciência não avança apenas incrementando novos registros de conhecimento, mas também pela organização

³ Segundo Targino (2007), as primeiras sociedades científicas foram a *Accademia Secretorum Naturae* em Nápoles, a *Accademia dei Lincei* em Roma e a *Accademia dei Cimento* em Florença.

⁴ Em sua obra *The New Organon*, Bacon (1960) publica o intitulado “Plano da Grande Instauração” (*Plan of the Great Instauration* em inglês) no ano de 1620, o plano foi desenvolvido em seis partes, na primeira parte, ele sugere a “Classificação das Ciências”. Segundo Bacon (1960), essa parte consistia em uma descrição geral e resumida de todo o conhecimento atual da sociedade, em outras palavras, ele registra todas as coisas já inventadas, conhecidas e inclusive àquelas perdidas. As outras partes eram constituídas por: O Novo Instrumento; os Fenômenos do Universo ou uma História Natural e Experimental para a Fundação de Filosofia; a Evolução do Intelecto; os Precursores da Nova Filosofia; e a Nova Filosofia, ou Ciência Ativa.

por meio das inferências e premissas, de forma que novos conhecimentos podem ser gerados a partir de novas observações e desenvolvimento de experiências.

Frohmann (2000) salienta que a classificação do conhecimento não foi desenvolvida com o objetivo de servir como documento de aceitação de um determinado trabalho, mas como garantia de classificação e inserção de seu conteúdo no sistema de comunicação científica.

O modelo de comunicação científica descrito na obra de Bacon demonstra ser constituída por diversas atividades socialmente colaborativas como: reunião, produção, processamento, classificação e aplicação dos registros científicos.

Ao considerar as descrições dos experimentos de Bacon (2003), em sua concepção, percebe-se a sólida valorização da escrita científica na geração do conhecimento científico. Desta forma, Martin (1992) enfatiza com maior profundidade as atividades inerentes a organização da ciência, ponderando como a estrutura do modelo de comunicação científica, na visão de Bacon, põe em evidência o valor epistêmico do documento para a construção do conhecimento.

Poucos anos após a publicação do Plano da Grande Instauração de Bacon, surge o artigo científico na história da comunicação científica, Frohmann (2000) atribui essa origem ao químico irlandês Robert Boyle pela sua eminente contribuição com a tecnologia literária no século XVII.

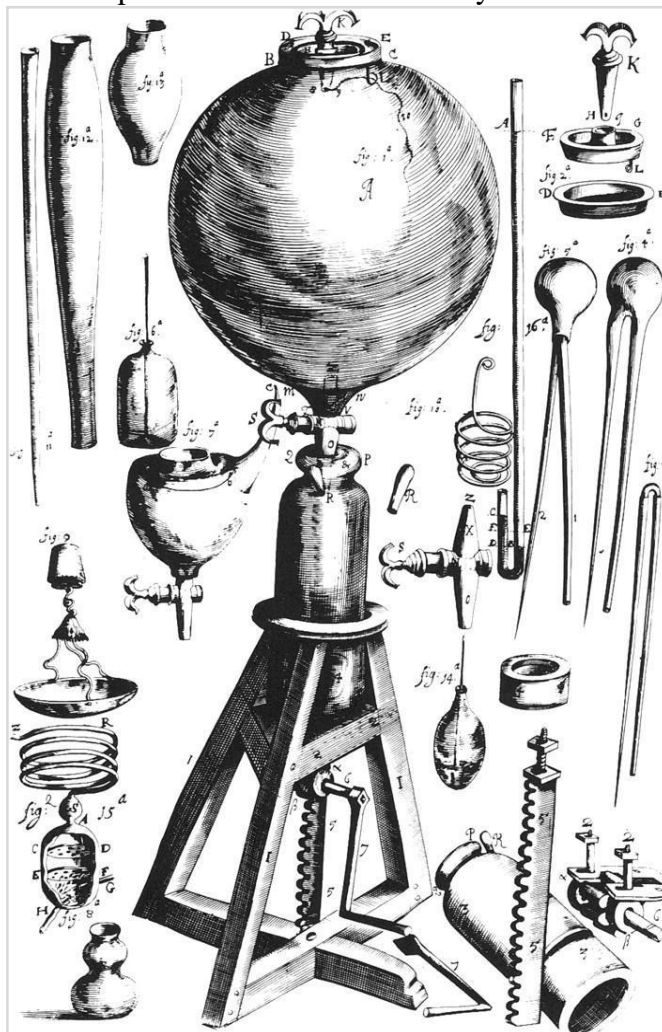
Em concordância com Shapin e Schaffer (1985), a tecnologia literária de Boyle integrava outras duas tecnologias também criadas por ele: a material e a social. A utilização do relatório experimental para comunicar os resultados científicos foi reconhecida por Boyle como um relevante método de divulgação dos resultados experimentais.

Ainda naquilo que tange a compreensão do que seria a tecnologia literária de Boyle, para Frohmann (2000), apresentava duas características retóricas basilares, sendo elas o testemunho virtual e, a postura moral de modéstia. Para elucidar o testemunho virtual, Shapin e Schaffer (1985, p. 61, tradução do autor) exemplificam como se desenvolveria esse processo:

Para entender como Boyle implantou a tecnologia literária de testemunho virtual, devemos reorientar algumas de nossas idéias comuns sobre o texto científico. Geralmente, pensamos em um relatório experimental como uma narração de alguma experiência visual anterior: aponta para experiências sensoriais que estão por trás do texto. Isto está correto. No entanto, também devemos apreciar que o próprio texto constitui uma fonte visual. É nossa tarefa aqui ver como os textos de Boyle foram construídos de modo a fornecer uma fonte de testemunho virtual que foi acordado ser confiável. A melhor forma de adiar a noção do texto como esse tipo de fonte pode ser começar a olhar para algumas das imagens que Boyle forneceu ao lado de sua prosa.

Em outras palavras, para Shapin e Schaffer (1985), as imagens anexadas aos relatórios dos experimentos de Boyle permitiam aos leitores a compreensão acurada dos procedimentos utilizados, como, por exemplo, o desenho⁵ da primeira bomba de ar na Figura 1, que foi desenhada para representar precisamente os materiais utilizados.

Figura 1 – Desenho da primeira bomba de ar de Boyle anexada aos seus relatórios



Fonte: Shapin e Schaffer (1985, p. 27).

Analisando a Figura 1, percebe-se a intenção de Boyle representar naturalmente e detalhadamente os objetos utilizados no desenvolvimento do experimento por meio das linhas que modelavam a bomba. Em suma, Shapin e Schaffer (1985) esclarecem que Boyle anexava outros materiais suplementares ao texto com a finalidade de reforçar a veracidade de seus experimentos.

⁵ De acordo com Shapin e Schaffer (1985), no século XVII, o custo para produzir desenhos ricos em detalhes era muito alto, por essa razão, os filósofos naturais utilizavam desenhos com moderação. Isto é, os desenhos dessa época eram uma alternativa para suprimir os inexistentes recursos fotográficos que somente foram inventados no século XVIII.

Com efeito, Shapin (1996) e Lenoir (1997) corroboram que a utilização de ilustrações para representação visual dos instrumentos e procedimentos permitiu aos leitores que não estavam presentes no momento do experimento se tornarem testemunhas virtuais para replicar os seus detalhes em estudos futuros, assim, garantindo que outros cientistas tivessem compreensão suficiente para reproduzir os fatos daquele experimento em pesquisas futuras.

A outra característica da tecnologia literária é a modéstia da narrativa experimental. Shapin e Schaffer (1985) esclarecem que para Boyle, era importante que as pessoas possuíssem boas impressões da sua imagem como umas das formas de ter credibilidade em suas pesquisas. Conforme Frohmann (2000), uma das técnicas de Boyle era deixar a sua escrita científica consistente evitando utilizar sistemas filosóficos naturais na descrição dos experimentos.

Assim sendo, para Shapin e Schaffer (1985), a maneira de escrita de Boyle era muito clara e objetiva, pois, o químico irlandês evitava um estilo “florido” na sua escrita textual, pois seu objetivo era escrever um texto voltado à compreensão detalhada dos fatos observados nos experimentos, abstraindo-se de escritas puramente filosóficas e ascéticas que tinham como função apenas garantir a reputação pessoal do pesquisador.

Sob o mesmo ponto de vista, Frohmann (2000) reitera que, para Boyle uma boa escrita científica deveria ser modesta, objetiva, evitar declarações especulativas e ter posturas isentas para garantir a produção de artigos científicos com descrições mais detalhadas dos procedimentos utilizados, de forma que viabilize a reprodução virtualmente dos fatos ocorridos na experiência. Dialogando com Weitzel (2006), posteriormente, o artigo científico foi aperfeiçoado por outros cientistas no decorrer do tempo, dentre eles Henry Oldenburg foi responsável pelo aperfeiçoamento do sistema de Bacon e da escrita de Boyle.

Segundo Mueller (2000b) corroborado por Guédon (2001), o diretor da *Royal Society*⁶ Henry Oldenburg criou o primeiro periódico científico, o *Philosophical Transactions*⁷, fundado em Londres no início de 1665. Contudo, ressaltam que anos antes houve a fundação do periódico *Journal des Sçavans*⁸ na França.

⁶ De acordo com Meadows (1999), a *Royal Society* surgiu em Londres no século XVII após a restauração da monarquia em 1660, sendo resultado de reuniões formadas entre grupos com o propósito de debater questões filosóficas livres de temas polêmicos de natureza política e teológica, seus fundadores eram influenciados pelos trabalhos de Francis Bacon. Seguindo a filosofia de Bacon, os membros da *Royal Society* coletavam informações importantes de natureza científica no estrangeiro por meio de diálogos e observações diretas, enquanto outros membros ficavam na sede fazendo resumos do todo conhecimento científico, nesse aspecto, a sede funcionava como um centro de pesquisa mundial.

⁷ É uma abreviação do título completo *Philosophical Transactions: giving some Accompt of them present Undertakings, Studies and Labours of the Ingenious in many considerable parts of the World*. Também alguns estudiosos como Mueller (2000b) denominam como *Phil Trans*.

⁸ Segundo Mueller (2000b), o *Journal des Sçavans* lançou sua primeira publicação no dia 5 de janeiro de 1665 (menos de três meses após a primeira publicação do *Philosophical Transactions*), e divulgava notícias do

Assim, ainda que ambos os periódicos abordassem a filosofia natural, havia uma nítida diferença:

A publicação francesa refletia, de fato, os padrões um tanto fofos e orientados para a notícia das trocas epistólicas manuscritas que eram tão típicas da República das Letras; como tal, ele se aproxima de algo como *Scientific American* do que de um periódico acadêmico moderno e, portanto, parece estar firmemente enraizado na arte emergente do jornalismo científico. Embora o Jornal ocasionalmente publicasse documentos originais, eles apareceram como uma expressão particular de notícias entre outros tipos de notícias. Em contrapartida, *Philosophical Transactions*, embora também tratasse de novas informações, visava realmente criar um registro público de contribuições originais para o conhecimento. Em outras palavras, a publicação parisiense seguiu a novidade, enquanto a revista londrina ajudava a validar a originalidade. Nisso reside a diferença significativa (e profunda) entre os dois periódicos (GUÉDON, 2001, p. 5, tradução do autor).

Nessa perspectiva, o *Philosophical Transactions* atuava como um periódico semelhante⁹ aos periódicos atuais, disponibilizando a publicação de pesquisas originais, bem como suporte de registro do conhecimento científico. Por outro lado, o *Journal des Sçavans* era mais conceituado como um meio de divulgação de notícias do cotidiano (jornal) do que um meio de comunicação científica.

Dialogando com Mueller (2000b), o *Philosophical Transactions* também se sobressaiu ao funcionar como um canal de comunicação por cartas entre os membros da *Royal Society* e assim permitir a aceleração do processo de publicação de artigos científicos.

Além disso, segundo Guédon (2001), o *Philosophical Transactions* surgiu no ápice em que as polêmicas discussões sobre a propriedade intelectual estavam em pauta, e muitas das suas características trouxeram soluções para estas questões, dentre elas introduziu a transparência e reivindicações na filosofia natural, e em pouco tempo passou a ser um núcleo de patentes para as ideias científicas. Logo, a criação de Oldenburg também se tornou referência na comunidade científica ao definir regras internas de práticas científicas, assim, formando um sistema hierárquico bem estruturado.

cotidiano, relatos de física, química, anatomia e meteorologia, fazia resumos de livros publicados na Europa e ainda noticiar as principais decisões das cortes civis e religiosas e censuras das universidades. Além disso, suas publicações foram interrompidas diversas vezes pelas autoridades francesas por considerarem os materiais ofensivos a Inquisição. Mesmo após o encerramento do periódico, ainda hoje é possível baixar os fascículos do periódico no portal *Persee* em: <http://www.persee.fr/collection/jds>.

⁹ Conforme Meadows (1999), Oldenburg se inspirou ao ler parte do primeiro número do *Journal des Sçavans* durante uma reunião da *Royal Society* no dia 11 de janeiro de 1665, isto é, Oldenburg consolidou bem as suas ideias na concepção do *Philosophical Transactions*, e esse é um dos motivos que tornam díspares as finalidades de ambos os periódicos.

Vale ressaltar que, anteriormente ao periódico científico, os filósofos naturais recorriam as diversas táticas para garantir a paternidade intelectual, entre elas estava o sistema de cooptação. Guédon (2001) exemplifica que esse sistema consistia no envio de novas descobertas a outros filósofos como forma de provar a propriedade de suas ideias. Gradativamente esse sistema se tornou uma espécie de título nobiliárquico letrado, uma espécie de título de nobreza intelectual. Porém, ao invés de ser concedida pelas altas autoridades, eram concedidas por pares, por meio de um estatuto coletivo, cópias eram enviadas para grandes instituições para que cada um outorgasse seu parecer sobre a paternidade da descoberta.

Compreende-se que Oldenburg criou o periódico na ambição de centralizar os direitos de propriedade intelectual, e ainda fazer com que atraísse os grandes pesquisadores da Europa para registrar suas descobertas no *Philosophical Transactions*, conseqüentemente tornando-se em uma potência no sistema de comunicação científica.

Quase três séculos depois da criação do periódico científico, surgem novas discussões a respeito do papel da ciência com a sociedade. Dialogando com Merton (1973), no século XX os interesses da comunidade científica entraram em conflito com os interesses da sociedade, pois a própria ciência chegou ao ponto de se auto servir, tornando-se independente da sociedade. O estilo de vida dos cientistas passou a ser a geração de conhecimentos sem objetivos relacionados aos interesses da sociedade, esta foi uma fase de reflexão sobre quais caminhos deveriam ser traçados pela ciência.

Segundo Frohmann (2000), apesar do sistema de comunicação científica proposto por Bacon implicar na formação social para produção, organização e compartilhamento do conhecimento, Merton percebe que somente a estrutura do conhecimento científico não seria suficiente para manter a estabilidade de um sistema de comunicação científica, constatou-se que a estabilidade da ciência também dependia da adoção de valores compartilhados baseado em normas específicas. Merton (2013, p. 183) denominou essas normas morais de *ethos* da ciência e as definiu como

[...] complexo afetivamente modulado de valores e normas que se considera serem obrigatórios para o homem de ciência. As normas são expressas na forma de prescrições, proscricões, preferências e permissões. Elas são legitimadas em termos de valores institucionais. Esses imperativos, transmitidos por preceitos e exemplo, e reforçados por sanções, são internalizados em graus variados pelos cientistas, modelando sua consciência científica ou, se alguém preferir a expressão mais atual, seu superego.

Dialogando com Frohmann (2000), as normas sociais de Merton criaram instâncias morais no coração da atividade científica que beneficiaram a produção do conhecimento e o

reconhecimento posterior desses trabalhos científicos àqueles que respeitam as normas. Contudo, somente respeitar as normas não pode ser considerado um reconhecimento; nesse aspecto, o sistema de comunicação científica deve incorporar alguma forma de recompensa como, por exemplo, a eponímia, que é a prática de intitular o nome do cientista às suas descobertas.

No entanto, Merton (1973) compreende que nem todas as publicações têm valor igual na contribuição para a ciência, um ‘bom’ trabalho científico deve permitir o máximo de sua utilização por outros pesquisadores.

Para Frohmann (2000), o sistema de reconhecimento e de recompensas necessita de avaliadores, um modelo institucionalizado de avaliação das pesquisas. Segundo Zuckerman (1973), esse modelo evoluiu em decorrência das preocupações relacionadas ao desenvolvimento de metas de investigação científica e, como mecanismo para a emergente organização social dos cientistas.

De fato, as normas de Merton estão ligadas aos requisitos cognitivos e técnicos da ciência; infere-se que o modelo mertoniano valoriza o conteúdo epistêmico do artigo científico na medida em que concebe o reconhecimento e recompensa aos cientistas, sendo assim, compatível com os princípios elencados por Bacon.

A definição do *ethos* da ciência de Merton fecha o modelo de comunicação científica com ênfase na geração do conhecimento. Desde então, diversos estudiosos começaram a perceber possíveis limitações do modelo, como Knorr-Cetina (1981), Collins (1992), Frohmann (2000) e Guédon (2001).

No que se refere aos direitos autorais, Guédon (2001) afirma que o design do periódico científico entre os séculos XVII e XX possuía propósitos voltados à garantia dos direitos de propriedade intelectual. No entanto, esses direitos eram mais voltados ao benefício das autoridades do que aos próprios autores.

Ainda relacionado ao processo de comunicação científica, outra indagação que se faz presente entre os pesquisadores está relacionada à função do artigo científico. Frohmann (2000), ao analisar os aspectos do sistema de comunicação científica modelados por Bacon, Boyle, Oldenburg e Merton faz a seguinte crítica: apesar do modelo de comunicação científica privilegiar o papel da informação nas atividades que concernem a geração e processamento de dados para construção de hipóteses e teorias, os artigos não abrangem o suficiente para replicação dos procedimentos utilizados em estudos posteriores.

Collins (1992) e Frohmann (2000) apontam que a causa dessa deficiência se dá pela marginalização do artigo científico no que diz respeito a sua função como principal fonte de

informação para novas pesquisas; pois, a ausência de informações detalhadas sobre a investigação impede a replicação dos seus resultados em novos estudos, fazendo com que o artigo científico funcione apenas como um documento de validação da pesquisa.

Knorr-Cetina (1981), já advertia que existe uma diferença expressiva entre o momento do experimento laboratorial e a sua reconstrução discursiva no artigo científico, pois, normalmente os cientistas não recordam os detalhes do processo de pesquisa e acabam resumindo algumas lembranças do experimento. Portanto, o artigo é um recurso discursivo particular diferente dos outros instrumentos materiais utilizados em laboratório.

Knorr-Cetina (1981) e Frohmann (2000) consideram que a verdadeira função do artigo científico não seja a de comunicar detalhadamente os fatos ocorridos durante o experimento em novas pesquisas, mas de viabilizar a sistematização das complexas redes de conhecimento constituídas por componentes heterogêneos resultantes da atividade científica.

Pode-se presumir que os trabalhos de Bacon, Boyle, Oldenburg e Merton foram imprescindíveis na moldagem do primeiro modelo de comunicação científica que tinha como ênfase a geração do conhecimento.

Para mais, as transformações na comunicação científica não cessam até aqui, uma nova fase ocorre no século XX, o crescimento exponencial da ciência desperta novas preocupações à comunidade científica: a disseminação do conhecimento científico, que será elucidado no tópico seguinte.

3.1 COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA: ÊNFASE NA DISSEMINAÇÃO

Segundo Meadows (1999), a acumulação do conhecimento envolvia o fornecimento dos resultados da própria pesquisa à comunidade científica, e em troca, recebia-se de volta novas informações para sua assimilação em pesquisas futuras, é desta maneira que a ciência é fomentada até hoje. Todavia, Vieira (2013) refuta que apenas a acumulação do conhecimento não é suficiente, posto que é também substancial a sua divulgação. Tal linha de pensamento vai ao encontro à reflexão de Targino (1998) em referência ao fluxo da informação na comunidade científica:

[...] a troca de informações, donde se conclui que enquanto a informação é um produto, uma substância, uma matéria, a comunicação é um ato, um mecanismo, é o processo de intermediação que permite o intercâmbio de idéias entre os indivíduos. A comunicação é um fenômeno natural e intrínseco ao homem, variando de acordo com as características dos grupos nos quais e entre os quais se efetiva. Como tal, o processo de comunicação pressupõe um estoque comum de elementos preexistentes – linguagem, expressões, códigos

etc. -, essencial para facilitar o fluxo informacional. Isto significa que os cientistas não buscam bibliografias no sentido amplo do termo, mas literaturas “exclusivas” de seus interesses e informações pertinentes às suas demandas mais singulares (TARGINO, 1998, p. 45-46).

Conforme reflete Targino (1998), os cientistas apresentam necessidades singulares, isto implica que, diante de um vasto conhecimento acumulado, os cientistas buscam informações mais pertinentes ao contexto de andamento de sua pesquisa, neste sentido, emerge preocupações mais voltadas à disseminação do que a produção em si.

Para Luis (2011), a publicação de trabalhos é progressivamente basilar para prover visibilidade ao pesquisador, instigar a comunidade científica e, contribuir no crescimento da ciência. Contudo, a disseminação do conhecimento científico ainda é um grande desafio para a comunidade científica, inclusive tal dificuldade reflete na atualidade. À vista disso, segundo Weitzel (2006), a partir do início do século XX diversos fatores desencadeiam-se criando barreiras na disseminação do conhecimento científico.

Dialogando com Muddiman (2003), no período da Primeira Guerra Mundial, fatores como a inadequação das técnicas de documentação e a precariedade da infraestrutura moderna que atendesse às necessidades da economia industrial baseada em ciência foi considerada como uma das barreiras na disseminação do conhecimento científico. Em resposta, no ano de 1920, diversas bibliotecas especiais foram construídas na Grã-Bretanha com o intuito de fornecer informações científicas, esse período contribuiu para o desenvolvimento das disciplinas de informação.

Desde então, diversas mudanças aconteceram no contexto da ciência, pois havia deixado de ser uma atividade puramente acadêmica e passou a ser responsável pelo crescimento da indústria corporativa, e assim, gerando-se uma nova classe de trabalhadores científicos a favor da indústria, principalmente, em prol da fabricação de armas (MUDDIMAN, 2003).

Para Rose e Rose (1999), esse foco da ciência na produção em massa de armas de guerra resultou na necessidade de uma reforma estrutural da ciência britânica, dentre os pesquisadores que buscaram soluções, o que mais se destacou nesse período foi o cientista e político John Desmond Bernal.

Dentre as possíveis soluções, Muddiman (2003), salienta o projeto para a reforma da comunicação científica, de 1939, no Reino Unido, liderada por Bernal¹⁰. Segundo Roberts (1997), tal obra combinou uma crítica a ciência capitalista contemporânea, trazendo como plano

¹⁰ Tal projeto foi desenvolvido em seu livro intitulado por *The Social Function Of Science*, que se tornou indispensável para os britânicos.

a elaboração da ciência natural aplicada, em um estado socialista, voltada para o progresso e melhoria da vida humana. Em termos intelectuais, foi sustentada por uma teoria neomarxista da ciência que era exclusiva de Bernal.

Segundo Bernal (1939) e Muddiman (2003), as ciências naturais e empíricas se tornaram fundamentais para o conhecimento. Contudo, a ciência havia sido distorcida em função do interesse da classe, do militarismo e do imperialismo diante do contexto capitalista, por isso, para que a ciência fosse voltada para o benefício da humanidade, seria imperativo reestruturá-la drasticamente.

Concomitantemente, Bernal (1939) faz uma comparação das mudanças ocorridas no modelo de comunicação científica centralizado na geração com os problemas inerentes à disseminação do conhecimento:

No antigo ideal da ciência, as comunicações eram o único vínculo entre cientistas. O mundo científico consistiu unicamente em indivíduos que seguiam sua própria indução e que precisavam apenas do conhecimento desenvolvido pelos seus colegas. Naqueles dias, no entanto, o número de trabalhadores era tão pequeno que havia uma possibilidade razoável de adquirir esse conhecimento, mas [...] a própria quantidade de informações científicas provocou um enorme problema, com o qual a maquinaria já existente não conseguiu lidar (BERNAL, 1939, p. 292, tradução do autor).

Soma-se a isso os problemas da disseminação do conhecimento científico que podem ser analisados sob dois aspectos: especial e geral. O aspecto especial está relacionado com a função das publicações científicas em fornecer informações entre os próprios cientistas e, ao aspecto geral, envolve a educação científica e da ciência popular que vão além do periódico científico, utilizando a imprensa, a televisão, o cinema, o rádio e, os livros (BERNAL, 1939).

Bernal (1939, p. 292, tradução do autor) observou que “[...] o problema da reorganização da ciência não será resolvido apenas por mudanças administrativas ou financeiras. Também será necessário reorganizar de forma abrangente todo o aparelho de comunicação científica”. Logo, para Muddiman (2003, p. 392, tradução do autor), as ideias de Bernal sobre o processo de comunicação científica, com ênfase na disseminação, podem ser sintetizadas da seguinte forma: Bernal planejava criar um sistema revolucionário baseado nos princípios da centralização, esse sistema englobava a publicação, controle bibliográfico, disseminação e divulgação da ciência. Em outras palavras, Bernal propôs que o periódico científico fosse substituído por um sistema de publicação central, onde os artigos científicos seriam divulgados consoante às necessidades peculiares dos pesquisadores.

Dentre os objetivos pautados por Bernal (1939), encontram-se:

- a) criar um sistema eficiente que pudesse comportar todas as informações relevantes, que ficariam disponíveis para cada pesquisador de acordo com o seu grau de relevância;
- b) fazer com que o sistema de publicação central funcionasse como um centro de resumo, indexação e arquivamento de informações científicas;
- c) publicar e divulgar trabalhos científicos e obras populares para melhorar a participação pública no debate científico; e,
- d) de modo geral, aproveitar os meios de produção e comunicação científica e barrar os interesses das sociedades científicas no que diz respeito ao domínio de suas distribuições.

De acordo com Muddiman (2003), embora Bernal tenha despertado o interesse pela comunicação científica e documentação empreendendo simultaneamente o estabelecimento de um Instituto de Informação Científica britânico, seus planos não obtiveram êxito pois, em um primeiro olhar o seu plano não convencia a todos. Ao passo que diversas críticas se desencadearam sob o seu modelo, uma delas foi a de John Baker¹¹ ao argumentar que o modelo não passava de uma utopia para o contexto da comunicação científica da época, bem como ameaçava a liberdade da ciência.

Em contrapartida, Muddiman (2003) ressalta que os bibliotecários e documentalistas que leram o livro contendo as propostas de Bernal inicialmente parecem ter reagido positivamente às suas ideias, vendo neles uma reflexão de seus próprios esquemas para abordar o caos documental.

Continuamente, a proposta de Bernal foi bem aceita por Coblans (1964), que foi um grande contribuinte no desenvolvimento da Ciência da Informação e diretor da *Library and Information Services* no *Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire* (CERN), pois considerou o modelo de Bernal viável, independentemente de qual fosse o sistema político abordado.

Dialogando com Frohmann (2000) e Muddiman (2003), durante a conferência da *Royal Society* em 1948, prosseguindo com seus estudos, Bernal desenvolveu um documento esquematizando os elementos necessários para a criação da *National Distribution Authorities for Scientific Information* que substituiria a função de publicação do periódico científico e que

¹¹ John R. Baker foi um cientista crítico de direita que avaliou a proposta de Bernal em uma resenha intitulada por *Counterblast to Bernalism* que mais tarde passou a ser secretário da *Society for Freedom in Science* (MUDDIMAN, 2003).

funcionaria futuramente como base para organização mundial do conhecimento científico. Porém, mais tarde, apesar dos esforços de Bernal, seu plano de nacionalização do conhecimento científico foi barrado pela eventual mobilização da opinião científica contra ele.

Mesmo após o seu afastamento da *Royal Society*, Bernal continuou outros trabalhos a fim de desenvolver soluções para otimização do sistema de comunicação científica. Nesse sentido, para Bernal (1957) o planejamento de melhorias na comunicação científica deveria focar questões inerentes às necessidades dos usuários e na função da informação científica no contexto das bibliotecas, enfim, o desenvolvimento de sistemas de documentação centrados no usuário seria substancial na disseminação do conhecimento científico.

Ainda assim, vale ressaltar que Bernal trouxe à baila problemas tocante ao desenvolvimento da comunicação científica, especialmente àqueles que marcaram o esgotamento do modelo com ênfase na geração do conhecimento científico.

Para Weitzel (2006), as contribuições de Bernal são consideradas um marco teórico na comunicação científica mesmo com a ausência de tecnologias para atender aos problemas de disseminação.

Com preocupações similares, Garvey (1979) conduziu estudos em busca de soluções aos problemas apontados por Bernal, segundo Weitzel (2006, p. 9), “[...] na década de 1970, a tecnologia ainda não tinha avançado a ponto de ser incorporada como solução para o sistema de comunicação científica, e Garvey e sua equipe buscaram inovações para lidar com a ineficiência da disseminação”.

Longe de olhar a ciência como indústria da informação, os estudos de Garvey e Gottfredson (1976) ficaram centrados na comunicação entre cientistas, reconhecendo que a comunicação científica funciona como um sistema social e, que a comunicação interativa é uma característica inerente ao processo. Além disso, o sistema de comunicação científica possui diversas outras características:

[...] é composto de elementos (reuniões científicas, relatórios técnicos, *preprints*, artigos de revistas, livros, etc.) que os cientistas utilizam para processar (originar, desenvolver, transmitir, transformar, etc.). Os usos aos quais os cientistas colocam os diferentes elementos variam de acordo com uma série de fatores sócio-psicológicos. Atitudes e experiência com o sistema influenciam seu uso; e existem normas intraindividuais poderosas que regem as práticas de comunicação científica. Uma parte considerável do treinamento de um cientista de pesquisa é dedicada implicitamente a aprender a mecânica desses processos - e as normas associadas a eles - sobre as quais sua sobrevivência como cientista dependerá (GARVEY; GOTTFREDSON, 1976, p. 165, tradução do autor).

Acrescenta-se a tais fatores que os aspectos que mais garantem a estabilidade da comunicação científica decorrem das relações entre os cientistas, na troca de conhecimentos, impulsionadas para obter reconhecimento de seus pares. Destaca-se que dentre os principais fatores que contribuem para a ampla produção do conhecimento científico, encontram-se: o prestígio ao fazer novas descobertas e a necessidade de obter notoriedade entre os demais para melhorar o seu *status* profissional diante das instituições nas quais representa.

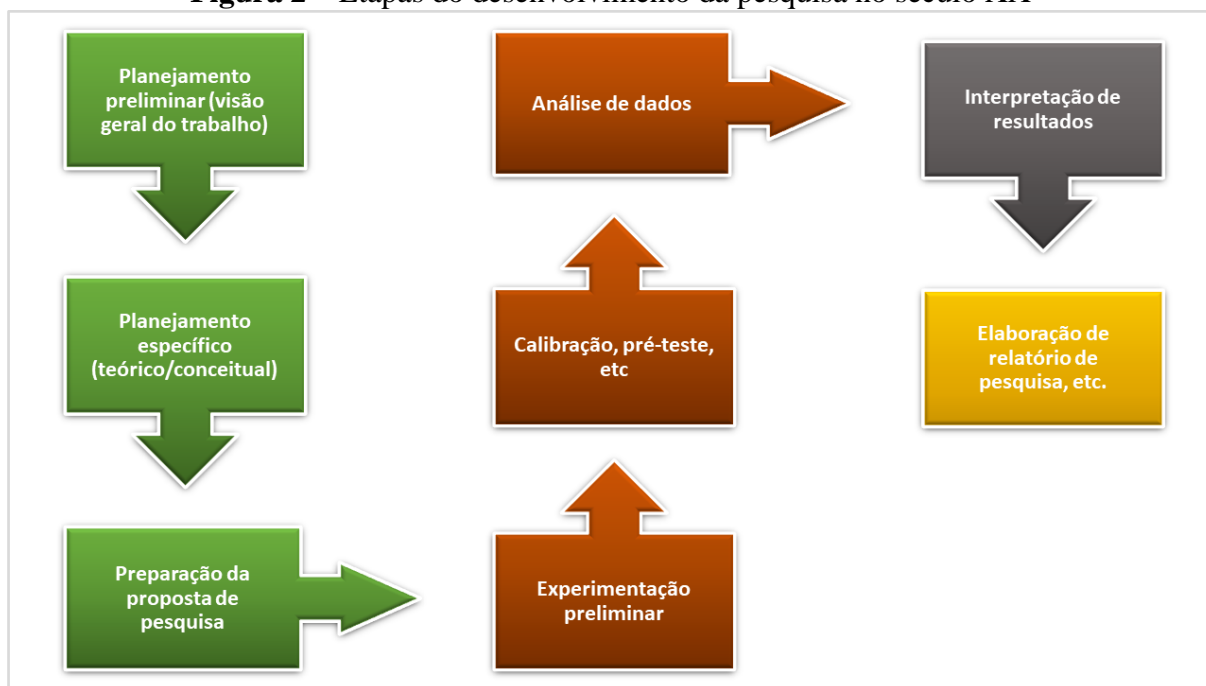
Outro aspecto observado por Garvey e Griffith (1972) nessas relações é a influência que um pesquisador exerce sobre os demais, pois normalmente os cientistas buscam formular suas indagações, metodologias, técnicas e formas de análise de dados com maior precisão através da opinião e da revisão paritária.

Para Hagstrom (1965), o mecanismo que incentiva mutuamente o processo de comunicação científica advém da interação dos interesses de cada indivíduo ou grupo. Nesse sentido, Garvey (1979, p. 301-302, tradução do autor) acresce que:

Cada cientista em qualquer campo depende da opinião de outros cientistas em seu campo; ele depende de outros cientistas para fornecer informações que lhe permitam prosseguir com seu trabalho para que ele possa ganhar uma boa reputação. Seu próprio interesse é fazer uma boa reputação para si mesmo. Ao mesmo tempo, ele é dependente de outros cientistas por sua boa opinião sobre eles. Cada cientista tem esse interesse próprio. Se um cientista persegue seu próprio interesse muito longe em uma direção incompatível com a de outros cientistas, ele será avaliado. [...] Os atores individuais na interação geralmente não são inteiramente cientes desses papéis e interações, porque estão envolvidos pessoalmente nos aspectos de aprendizagem e criatividade do progresso da ciência.

Adicionado à interação entre os pares, acentua-se a necessidade da divulgação da pesquisa, antes e após a publicação do artigo científico, visto que o progresso de uma pesquisa é agilizado conforme os cientistas trabalham de maneira colaborativa, compartilhando suas descobertas. Esse fato foi ao encontro da visão defendida por Bourdieu (1983, p. 122), sob a qual afirma que “[...] o que é percebido como importante e interessante é o que tem chances de ser reconhecido como importante e interessante pelos outros”.

Assim, o prestígio científico não se dá apenas pela publicação do artigo, mas também quando o seu conteúdo é assimilado por outros cientistas, fortalecendo a base da comunicação da ciência (GARVEY; GOTTFREDSON, 1976). Desta forma, o processo de publicação do artigo científico trespassa por várias etapas, sendo desde a formação de ideias até a publicação; esse processo, normalmente, demora alguns anos. Garvey e Gottfredson (1976) constataram que os pesquisadores adotam os seguintes passos em seus trabalhos científicos:

Figura 2 – Etapas do desenvolvimento da pesquisa no século XX

Fonte: Adaptado de Garvey e Gottfredson (1976).

Analisando o tempo do fluxo da comunicação científica, Garvey e Griffith (1972) inferem que o intervalo entre a submissão de um manuscrito até a sua publicação é de nove meses. No entanto, há um fator que pode prolongar esse intervalo por mais dozes meses, que é a alta taxa de rejeição das submissões pela má qualidade do manuscrito ou inadequação ao escopo da revista. Sendo que a maioria dos autores precisam de mais tempo para fazerem os ajustes requeridos.

Na fase pós-publicação, o tempo de assimilação do conteúdo do artigo na literatura científica pode chegar até oito anos, pois, o artigo demora cerca de oito meses para aparecerem em resumos, de dois a cinco anos para serem citados e, mais cinco anos para serem publicados em boletins¹².

Em um olhar mais atento à respeito das funções do sistema de comunicação científica, Targino (1998, p. 46) reflete que o seu fluxo deve:

- a) fornecer respostas a perguntas específicas; b) concorrer para a atualização profissional do cientista no que concerne ao campo específico de sua atuação;
- c) estimular a descoberta e a compreensão de novos campos de interesse; d) divulgar as principais tendências de áreas emergentes, fornecendo aos cientistas idéia da relevância de seu trabalho; e) testar a confiabilidade de novos conhecimentos, diante da possibilidade de testemunhos e verificações;

¹² De acordo com Garvey e Griffith (1972), os boletins da área de psicologia era uma tarefa exercida por revisores voluntários. Portanto, esse fator tornava os boletins uma das fontes mais lentas do sistema de comunicação científica.

f) redirecionar ou ampliar o rol de interesse dos cientistas; g) fornecer *feedback* para aperfeiçoamento da produção do pesquisador.

Em síntese, diversos fatores ocorridos no século XX contribuíram para o amadurecimento da comunicação científica, sobretudo em sua função para com a sociedade. Evidencia-se também que, tais fatores ocorridos traz reflexões eminentes à função social da ciência, que é uma das características mais abalizadas pelos teóricos estudados, e, em contraste, a explosão bibliográfica engendrou um grande desafio no contexto da disseminação do conhecimento científico.

Mediante o exposto, infere-se que o sistema de comunicação científica, assim como a própria ciência, evoluíra no decorrer do tempo, e as tecnologias de comunicação que surgiram no final do século XX prometeram causar mudanças radicais no sistema, inclusive na tentativa de resolver os problemas de disseminação conforme dialogam Weitzel (2006), Guedón (2001) e Hurd (2004). Se antes a comunidade científica tinha preocupações a respeito da geração e disseminação do conhecimento científico, a seguinte discussão é sobre como promover o uso\acesso a esse conhecimento.

3.2 COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA: ÊNFASE NO USO

Se os veículos que transmitem informações sofreram mudanças ao longo do tempo, o mesmo aconteceu na formulação e no acondicionamento dessas informações. Embasado nesse pressuposto, pondera-se duas fortes tendências que levaram às mudanças na forma de desenvolver a comunicação científica: a natureza dos meios utilizados para transmitir informações e, as necessidades dos membros da comunidade científica tanto na condição de produtores quanto na condição de consumidores da informação. Tais tendências afetaram a forma em que a informação é apresentada e a abrangência em que a ela pode ser disponibilizada (MEADOWS, 1999).

Refletindo sobre as transformações no século XXI, Weitzel e Ferreira (2010, p. 119) acrescentam que:

As inovações do processo de comunicação científica que vêm sendo incorporadas [...] revolucionam o modo como os pesquisadores se comunicam, publicam e acessam os resultados de suas pesquisas. Tais inovações são analisadas sob perspectivas variadas, dentre as quais se destacam as questões científicas, profissionais, financeiras, e, naturalmente, tecnológicas e políticas.

Através da reflexão de Weitzel e Ferreira (2010), compreende-se que as transformações ocorridas na comunicação científica foram influenciadas não apenas pelos aspectos inerentes à ciência, mas também àqueles que concernem ao contexto da sociedade como um todo. Além destes aspectos, Price (1976) menciona o amadurecimento da *Big Science*.

Nessa continuidade, Price (1976) reflete que 80 a 90 por cento dos cientistas de gerações passadas continuam vivos na memória da ciência, enquanto os jovens cientistas da atualidade perceberão que quase todo o fruto do seu trabalho terá passado diante de seus olhos. Nessa reflexão, o autor retrata exatamente o contexto da *Big Science*, pois, as contribuições inéditas dos poucos cientistas de gerações passadas irão permear na ciência por muito tempo, em contrapartida, diante da atual quantidade de cientistas, poucos terão tanto destaque nos próximos anos. Nesse contexto, as inovações dos instrumentos científicos, os investimentos para o desenvolvimento científico, as preocupações relacionadas a disseminação da grande massa informacional e o crescimento exponencial¹³ são características da *Big Science*.

Avaliando o quadro histórico da evolução científica, o insigne autor infere que a ciência chegou ao estado de saturação, e para Morin (2003) essa saturação tornou o conhecimento científico em um grande banco de dados sem finalidades para a consciência humana. Dialogando com Price (1976), este sintoma indica a necessidade de introduzir novas táticas aos estudos científicos de modo que possa garantir a ciência de qualidade¹⁴.

Em um olhar mais atual, Belens e Porto (2009, p. 27) abordam que “[...] o conhecimento científico esteja cada vez mais fadado a se unificar sem perder as suas especificidades, mas com um amplo diálogo com outras disciplinas. Os cientistas estão se tornando cada vez menos especializados”. Essa tendência é fruto das diversas transformações ocorridas, especialmente as de natureza tecnológica.

Em vista disso, Gomes (2012) atribui a invenção do computador como o elemento divisor de águas nas transformações revolucionárias na comunicação científica, seu primeiro uso em rede pela comunidade científica deu-se durante a Segunda Guerra Mundial. E após esse período, rapidamente as agências de fomento intensificaram seus apoios para a aceleração do desenvolvimento científico. Assim, refletindo algumas mudanças trazidas ao contexto da comunicação científica, Meadows (1999) exemplifica o uso do computador, projetores e

¹³ Segundo Price (1976), trata-se da duplicação de todo o conhecimento produzido a cada 15 anos.

¹⁴ Para Price (1976), historicamente a ciência dirigiu seus esforços na produção de conhecimento sem considerar mecanismos para a disseminação e acesso ao conhecimento para com a sociedade, nesse sentido, o sublime autor considera “ciência boa” ou ciência de qualidade o conhecimento que é produzido e disseminado com o propósito de trazer contribuições à sociedade.

microfones em conferências que reúne cientistas de vários lugares, diferente da conferência tradicional que só acontecia com pequenos grupos de cientistas.

Nesse contexto, Le Coadic (2004) argumenta que a tecnologia:

[...] teve como consequência, por um baixo custo energético, multiplicar a informação (cópia de manuscritos, imprensa, fotocópia) e armazená-la, permitindo assim exteriorizar, primeiramente nas bibliotecas, uma das funções do cérebro humano, que é a memória. Essas operações de multiplicação e armazenamento explicam boa parte do que se costumou chamar de explosão da informação (mais exatamente explosão da quantidade de informações): um crescimento que obedece a uma lei de tipo exponencial (LE COADIC, 2004, p. 5).

Compreende-se que se por um lado, as tecnologias proporcionaram novas formas de produção e ampliação do conhecimento, por outro lado tornaram mais preocupante as questões inerentes à explosão bibliográfica.

Hurd (2004) também inclui a pesquisa especializada como fator agravante, visto que as editoras comerciais começaram a publicar títulos destinados ao público de subdisciplinas emergentes, e as bibliotecas passaram a armazenar grandes coleções¹⁵ com o intuito de perpetuar o conhecimento na sociedade. Nesse contexto, os bibliotecários construíram coleções de pesquisa e ajudaram os cientistas a localizarem os materiais que necessitavam.

Ainda pensando na explosão bibliográfica, Mueller (2000a, p. 24) constata que:

Recentemente, com o desenvolvimento das tecnologias eletrônicas de comunicação, especialmente da Internet, a questão da explosão da literatura tornou-se ainda mais complexa. Novos formatos e canais de comunicação se tornaram disponíveis, expandindo de maneira nunca vista as possibilidades da comunicação e eliminando barreiras geográficas. O fenômeno tem consequências profundas na organização de centros de informação. Como jamais será possível a qualquer centro possuir tudo o que interessa sobre um assunto, chegou-se à conclusão que é melhor dirigir todos os esforços no sentido de garantir acesso.

Pode-se inferir que o advento da eletrônica abriu novas possibilidades no que tange ao desenvolvimento de alternativas para garantia do acesso ao conhecimento, Weitzel (2006) corrobora que a busca por caminhos alternativos em conjuntura com as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) marcam o surgimento do modelo de comunicação científica com ênfase no acesso, nessa acepção, diversas transformações configuram esse modelo.

¹⁵ Os materiais mais comuns era os periódicos, índices e resumos, revistas anuais e livros didáticos.

Para Gomes (2014), muitas dessas transformações proporcionadas pelas TIC resultaram no fenômeno *e-Science*¹⁶, que segundo Jankowski (2007), refere-se aos estudos acadêmicos conduzidos em ambiente de rede, o uso de ferramentas desenvolvidas na Internet e a colaboração entre pesquisadores de diversas partes do mundo.

Appel (2014) argumenta que a *e-Science* mudou a forma em que os cientistas utilizam os dados de pesquisa, visto que os dados oriundos de várias pesquisas são utilizados em larga escala para intensificar os fluxos de colaboração entre instituições e cientistas. Contudo, o autor supracitado acentua que

A armazenagem e análise de tais dados requer, por sua vez, a preexistência de uma infraestrutura computacional robusta, expansível e, preferencialmente, que possa ser organizada ou acessada de forma distribuída, para que os cientistas possam contribuir, por exemplo, na análise dos dados a partir de qualquer parte do planeta desde que disponham de acesso à internet (APPEL, 2014, p.11).

Nesse sentido, Appel (2014) aponta que a *e-Science* evoluiu por intervenção de três fatores básicos: a construção de uma infraestrutura capaz de processar grande quantidade de dados, a produção e uso intensivo dos dados e a colaboração entre cientistas e instituições no compartilhamento de dados e/ou recursos computacionais. Em seus estudos, Bufrem *et al.* (2016) ressalta que a *e-Science* está progressivamente ganhando notoriedade na comunidade científica, especialmente em temas¹⁷ como a computação em grade (*grid computing*) e a *Big Data*.

Pensando na proporção de informação impulsionada pelas TIC, Belens e Porto (2009, p. 38) admitem que,

O crescimento é assustador da quantidade de conhecimentos e informações hoje disponíveis, em menos de um século, todo o conhecimento disponível antes armazenado numa pequena biblioteca, manuseado por poucos usuários, recentemente, com as novas tecnologias, pode ser visitado por pessoas do mundo inteiro, sem a necessidade de saírem do espaço onde se encontram.

Gomes (2014) reitera que a facilidade no acesso se deve a dois agentes poderosos: a Internet e a Web¹⁸. Esses agentes trouxeram impactos no comportamento da comunicação, no

¹⁶ Gomes (2012) acrescenta que o termo *e-Science* surge a partir do uso da computação intensiva na comunicação e processamento em massa dos dados. Outro termo utilizado é o *cyberinfrastructure* que foi empregado pela NSF.

¹⁷ *Grid Computing* está relacionado com a infraestrutura composta por computadores e instrumentos científicos na descoberta/processamento de dados, enquanto *Big Data* é o termo utilizado para se referir a grande quantidade de dados gerados (BUFREM *et al.*, 2016).

¹⁸ Também é denominado de *World Wide Web* (Rede Mundial de Computadores) ou WWW, neste trabalho foi adotado o termo Web por ser mais utilizado nos dias atuais.

formato das publicações, nos direitos autorais e também nas formas de acesso ao conhecimento científico. No que concerne à rápida difusão, Belens e Porto (2009, p. 38) refletem que

Essas tecnologias modernas facilitaram a difusão científica e o acesso a um maior número de pessoas ao conhecimento. Tudo indica, que mesmo em regimes ainda fechados no mundo, as novas tecnologias em especial a Internet, ajudam a driblar as formas de controle das informações.

Além disso, os referidos autores acrescentam que a Internet e a Web mudaram drasticamente o papel do pesquisador para com a sociedade, principalmente no que toca as melhorias de condições sociais e a aprendizagem da população. Sob este aspecto, deve-se reaver os antigos paradigmas.

Baptista *et al.* (2007) considera que a comunicação científica por meio dos computadores e redes de comunicação eletrônica transformou gradualmente a comunicação científica tradicional sob dois pontos: a automatização dos processos antes realizados pelo meio impresso através das tecnologias e a tendência da utilização ainda por um bom tempo de processos híbridos (impresso e eletrônico).

Dialogando com Hurd (2000), os primeiros navegadores Web permitiram a visualização e processamento dos recursos das pesquisas em uma interface intuitiva, requerendo poucos conhecimentos dessa tecnologia para manuseá-la. Concomitantemente, surgem aplicações Web para diversas finalidades tanto científicas quanto comerciais. Sobre essas aplicações, Gomes (2013) exemplifica algumas como: *Wikis*, *Blogs*, *Podcasts*, *Really Simple Syndication (RSS)*, *Bookmarking*, *E-only journals*, *Reviews* e *Fóruns de discussão*. No Quadro 2, conceitua-se a função de cada ferramenta:

Quadro 2 – Ferramentas Web que podem ser utilizadas para fins científicos

Nome	Função
<i>Wikis</i>	sites em que os usuários podem inserir informações, permitindo o trabalho coletivo de um grupo de autores na geração de novos conhecimentos
Blogs	páginas web frequentemente atualizadas com mensagens organizadas em ordem cronológica, geralmente apresentam textos de caráter pessoal
<i>Podcasts</i>	documentos eletrônicos de áudio ou vídeo divulgados online no formato de RSS, com essa ferramenta os usuários podem selecionar e receber informações sobre os assuntos de seu interesse
RSS	listas de conteúdo atualizados de um determinado site que é enviado aos leitores que assinam
<i>Bookmarking</i>	trata-se de um conjunto de tecnologias que permite criar uma coleção digital das informações mais interessantes ao leitor para futuro acesso, assim o leitor poderá selecionar, guardar e compartilhar informações de seu interesse com outras pessoas
<i>E-only journals</i>	jornais de notícias com acesso exclusivo no meio online
<i>Reviews</i>	sites com avaliações de assuntos por especialistas
Fóruns de discussão	espaço para discussão de ideias, todas as discussões ficam disponíveis online para que outros leitores possam compartilhar e obter novos conhecimentos

Fonte: Adaptado de Pedro (2010).

No âmbito acadêmico, Mueller (2000b) e Hurd (2000) citam ferramentas como: boletins eletrônicos, listas de discussões, sites de editoras, virtualização (utilizado no ensino à distância), periódicos eletrônicos e os repositórios institucionais. Em suma, todas essas ferramentas podem ser utilizadas para potencializar os meios de comunicação científica.

Ademais, muitas das tecnologias presentes no modelo atual, como o hipertexto, periódico eletrônico, repositório digital, *web conference* e recursos multimídia, por exemplo, transformaram os papéis dos pesquisadores, bibliotecários, leitores, autores e editores, e por isso a tecnologia continuará no desenvolvimento da ciência (GOMES, 2013).

É importante ressaltar que nem todas as inovações são consolidadas rapidamente pela comunidade científica, visto que, conforme Mueller (2000b), há barreiras tanto humanas quanto econômicas e de confiabilidade na adoção de novas tecnologias. Além disso, Weitzel (2006, p. 115) acrescenta que o novo modelo “[...] não rompe paradigmas, mas absorve os elementos da

nova ordem mundial e se ajusta às novas tecnologias, estabelecendo uma relação de continuidade”.

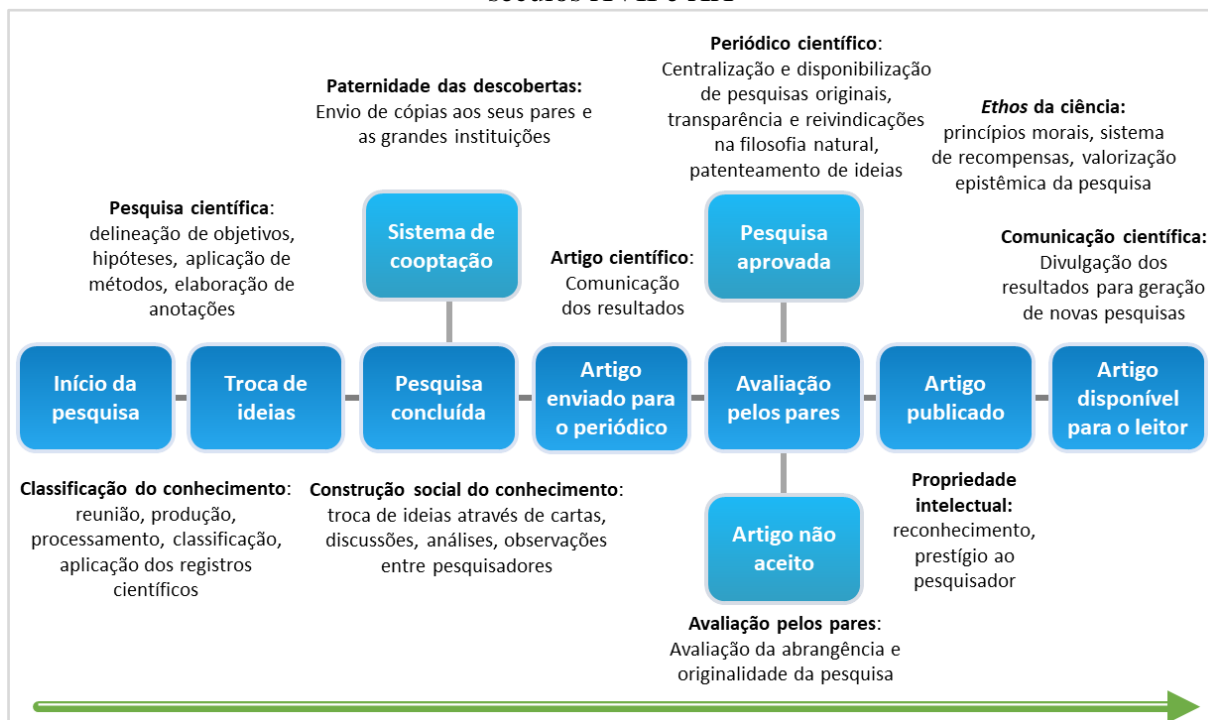
Ao refletir à questão das mudanças, Hurd (2004) infere que muitas previsões iniciais sobre o contexto atual da comunicação científica subestimaram a capacidade das TIC e do movimento de acesso aberto. Contudo, é pertinente salientar que a resistência às mudanças na sociedade também sucedeu-se nos modelos anteriores (geração e disseminação), visto que diversas barreiras se desencadearam, e que mudanças foram necessárias para superá-las. Com intuito de compreender minuciosamente as transformações no fluxo do sistema de comunicação científica, no tópico seguinte, serão analisados os modelos de geração, disseminação e uso.

3.3 SÍNTESE DOS MODELOS DE COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA COM ÊNFASE NA GERAÇÃO, DISSEMINAÇÃO E USO

No que se refere aos modelos do sistema de comunicação científica, é pertinente frisar que cada modelo apresenta características particulares em seu fluxo, pois conforme afirma Weitzel (2006), ao longo da história da ciência, os modelos estão intrinsecamente ligados à cada uma das ênfases: geração, disseminação e uso do conhecimento científico. Nesse contexto, cada ênfase determinou o comportamento dos cientistas, as maneiras de organização do conhecimento e a forma em que a ciência se consolidava para com a sociedade.

No modelo com ênfase na geração do conhecimento, observa-se a eclosão de diversos mecanismos pautados na produção, organização e comunicação dos resultados de pesquisa. Dessa forma, na Figura 3, elabora-se um esquema de representação do modelo de comunicação científica com ênfase em sua geração entre os séculos XVII e XX, embasado em Bacon, Boyle, Oldenburg e Merton.

Figura 3 – Esquema do modelo de comunicação científica com ênfase na geração entre os séculos XVII e XX



Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Analisando o esquema, é possível sintetizar o fluxo de comunicação com ênfase na geração do conhecimento científico da seguinte maneira:

- início da pesquisa: o pesquisador começa a elaborar os objetivos da pesquisa, as hipóteses, os métodos, realiza experimentos e faz anotações de suas inferências. O pesquisador terá que conduzir seu estudo baseado na observação e na experiência, de acordo com os princípios elencados por Bacon;
- troca de ideias entre os pesquisadores: através de cartas os pesquisadores trocam ideias, discutem dúvidas, fazem análises e observações. Nessa parte do fluxo, identifica-se os princípios de Bacon quanto a construção social do conhecimento científico;
- pesquisa concluída: o pesquisador escreve suas observações como forma de comunicar os seus resultados, nessa parte do fluxo, é perceptível a contribuição de Boyle no desenvolvimento da escrita científica;
- artigo enviado para o periódico: após Oldenburg criar o primeiro periódico, os artigos científicos passaram a ser organizados e registrados em um único lugar. Contudo, antes o artigo deve ser avaliado pelos seus pares, e é nessa parte do fluxo que se observa as contribuições de Bacon, Oldenburg e Merton, pois, são avaliados no artigo aspectos

como: área de abrangência de acordo com classificação das ciências; originalidade da pesquisa de acordo com as regras internas do periódico; e se os propósitos da pesquisa não ferem os princípios morais da ciência. Nesse contexto, caso a pesquisa não apresentar características conforme as normas estabelecidas pela ciência, ela pode ser rejeitada pela comunidade;

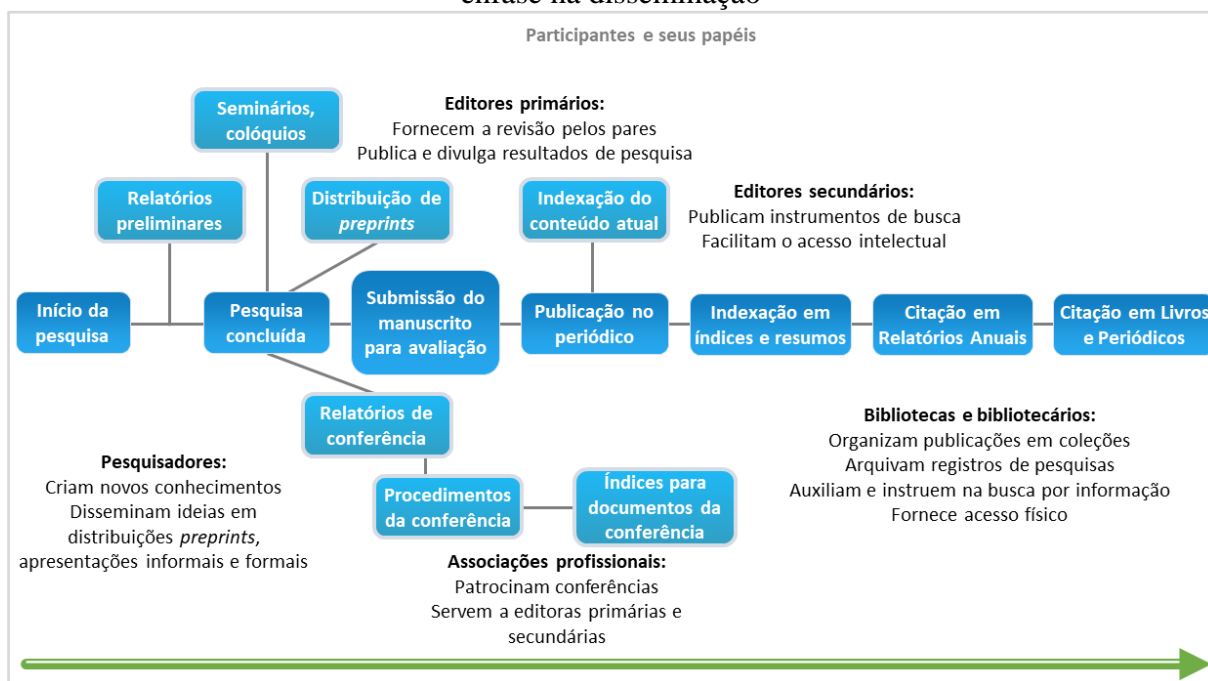
- e) artigo publicado: uma vez aceito para publicação, o artigo passa a ser um documento de comunicação dos resultados da pesquisa, o pesquisador tem o seu nome no trabalho e assim mantendo os seus direitos de autoria;
- f) artigo disponível para o leitor: o artigo poderá ser acessado pelos leitores, entretanto, esse acesso ainda era bastante limitado, em virtude que os mecanismos de divulgação eram lentos e apresentavam curto alcance, assim atingindo um público significativamente reduzido em contraste com os mecanismos atuais.

Compreende-se que o modelo de comunicação científica embasado na geração do conhecimento foi imprescindível para o desenvolvimento da ciência, uma vez que sem a classificação de Bacon, o artigo de Boyle, o periódico de Oldenburg e os princípios morais de Merton, a ciência tomaria rumos díspares.

Além disso, infere-se que os referidos teóricos desempenharam um papel relevante para a construção do sistema de comunicação científica, visto que previamente a comunicação entre pesquisadores era dispersa e não havia mecanismos sistematizados para organização do conhecimento científico (diferir conhecimento científico dos demais tipos de conhecimento), construção de textos científicos para comunicar os achados de pesquisa, publicação/disseminação de trabalhos e normalização da fundamentação da pesquisa.

No que concerne ao modelo de comunicação científica com ênfase na disseminação do conhecimento, seu o fluxo pode ser compreendido por meio do diagrama construído por Garvey e Griffith (1972). Na Figura 4, foi representado as típicas etapas que compõem o referido modelo, bem como os papéis dos atores relacionados no processo.

Figura 4 – Modelo tradicional de comunicação científica proposto por Garvey e Griffith: ênfase na disseminação



Fonte: Adaptado da representação de Hurd (2004, p. 8).

Embora o modelo proposto por Garvey e Griffith (1972), esteja baseado no fluxo de comunicação na área de conhecimento da Psicologia, do mesmo modo foi aplicado tanto nas ciências físicas quanto sociais (HURD, 2000; 2004). Sucintamente o modelo proposto operacionaliza-se da seguinte forma:

- a) em primeira instância, antes de iniciar a pesquisa, o cientista procura elaborar suas perguntas, problemas, metodologias e instrumentos de análise de resultados recorrendo às opiniões e resultados de outras pesquisas;
- b) nas fases iniciais da pesquisa (normalmente nos primeiros 12-18 meses) os cientistas são pouco comunicativos com a comunidade, restringindo sua comunicação de resultados à alguns colegas mais próximos;
- c) uma vez que tenha amadurecido a pesquisa, antes de submeter os seus manuscritos, o cientista apresenta os seus resultados em pequenos encontros com cientistas da mesma área;
- d) quando a sua pesquisa é amplamente reconhecida, o cientista estará preparado para disseminar seus resultados em outros meios de comunicação, dentre eles o periódico científico;

- e) durante as divulgações da pesquisa, outros cientistas que não estavam acompanhando por outros meios de divulgação (reuniões e *preprints*) solicitam cópias para obterem acesso.

Para além de tais fatores esquematizados no modelo citado, Garvey e Gottfredson (1976), advertem que existe um equilíbrio delicado na geração, disseminação e uso da informação, visto que todo cientista desempenha seu papel como produtor, divulgador e consumidor na comunicação científica, por isso

Em qualquer momento do processo de pesquisa, o cientista produtivo deve se conectar com os outros em seu campo, que eles próprios são produtores, disseminadores e consumidores. É nosso ponto de vista que esta interação é a base sobre a qual a viabilidade de todo o sistema de comunicação científica reside. Mais do que simplesmente um meio eficaz de troca de informações científicas, engloba os mecanismos sociais pelos quais os propósitos privados de cientistas individuais são compatíveis com os objetivos agregados da ciência (GARVEY; GOTTFREDSON, 1976, p. 170, tradução do autor).

De acordo com Le Coadic (2004), os cientistas são estimulados a participarem desse processo por dois propósitos: as motivações advindas das preocupações de natureza científica e, as motivações pessoais inerentes à sua carreira, ou seja, ao seu desenvolvimento profissional.

Sob o mesmo ponto de vista, Targino (1998) reflete que:

[..] todos concordam que a formalização da comunicação científica resulta da necessidade de compartilhamento dos resultados das pesquisas entre o crescente número de acadêmicos/cientistas, porquanto a ciência passa de atividade privada para uma atividade marcadamente social. Como consequência, o cientista isolado dá lugar ao pesquisador engajado na comunidade científica que dele exige competitividade e produtividade. A fim de que as novas informações e concepções formuladas tornem-se contribuições científicas reconhecidas pelos pares, devem ser comunicadas de forma a favorecer sua comprovação e verificação, e a seguir, sua utilização em novas descobertas (TARGINO, 1998, p. 63).

Outro aspecto corroborado por Meadows (1999) em relação ao comportamento da comunidade científica, é a reestruturação interna do periódico científico, visto que os artigos publicados no modelo com ênfase na geração frequentemente apresentavam um único autor, enquanto no modelo de disseminação, a autoria dos artigos passou a ter dois ou mais autores.

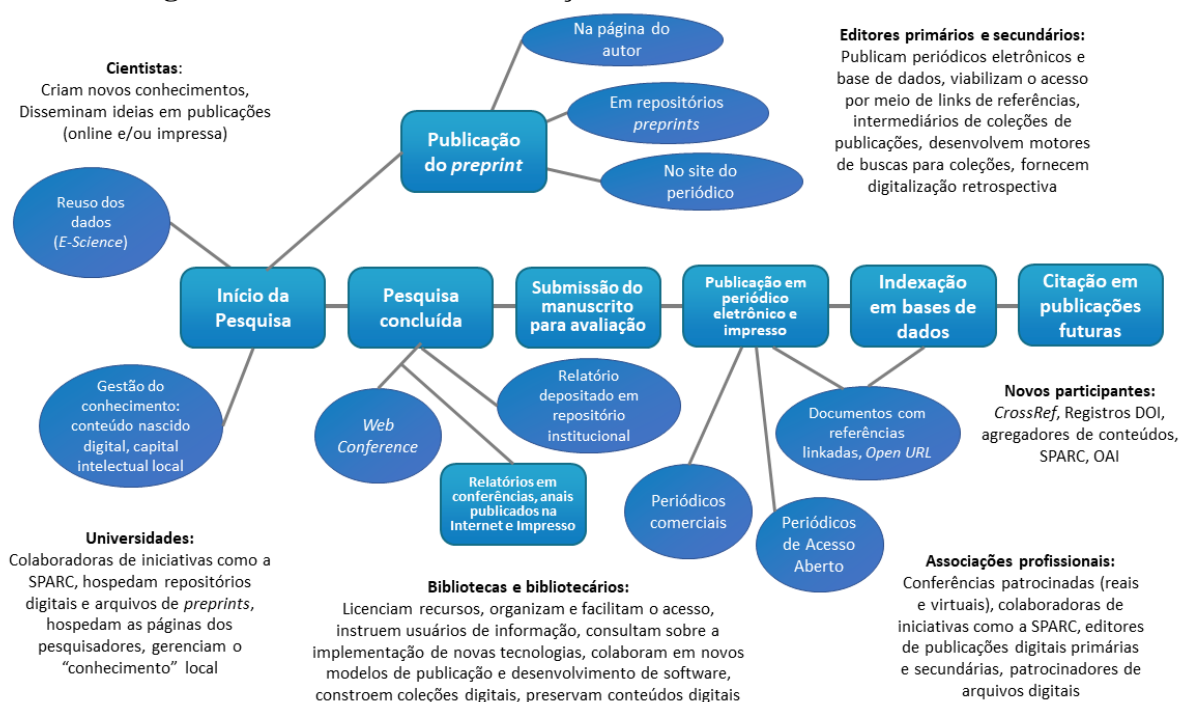
Além disso, de acordo com o exímio autor, nota-se também a evolução do conteúdo do periódico científico em relação ao aumento do conteúdo informativo de novecentas palavras para mil e duzentas palavras por artigo, ressalta-se que essa evolução é um reflexo das transformações ocorridas no fluxo da comunicação científica frente ao crescente volume de informações.

Em síntese, o modelo de disseminação valoriza fortemente as relações sociais entre pesquisadores, editores, associações, bibliotecas e bibliotecários. Assim, pondo em evidência as interações entre pesquisadores, que é uma característica precípua para eficiência da disseminação do conhecimento.

Além das preocupações inerentes à geração e disseminação do conhecimento, o modelo com ênfase no uso buscou maximizar a utilização das tecnologias em prol do avanço da ciência, sobretudo, na estruturação de mecanismos para facilitar o acesso ao conhecimento científico. Nesse contexto, as TIC foram primordiais no fortalecimento dos meios de comunicação, bem como na consolidação dos papéis desenvolvidos pelos pesquisadores.

Nesse sentido, com o intuito de visualizar as transformações explanadas, foi elaborado na Figura 5 a representação do modelo de comunicação científica de acesso aberto baseado no modelo proposto por Hurd (2004):

Figura 5 – Modelo de Comunicação Científica ênfase no acesso aberto



Fonte: Adaptado de Hurd (2004, p. 14).

Observando o modelo atual em contraste com os modelos anteriores, depreende-se algumas mudanças como:

- no início da pesquisa, por meio da *e-Science*, os pesquisadores podem reutilizar os dados para diferentes finalidades de pesquisa, assim, poupando tempo e recursos para execução da pesquisa, além disso, a gestão do conhecimento digital permite rapidamente localizar trabalhos científicos para serem respaldados em pesquisa futuras;

- b) neste modelo, já é possível para o pesquisador divulgar resultados prévios nos *preprints* distribuídos em sites do autor, repositórios e sites de periódicos;
- c) após a conclusão da pesquisa, percebe-se um grande leque de opções para divulgação dos resultados de pesquisa, nesse contexto, os pesquisadores podem apresentar suas ideias em *web conferences* reunindo pesquisadores de diversas partes do mundo. No caso dos relatórios de conferências, eles podem ser disponibilizados em formato digital no site do autor ou da instituição fomentadora, e por fim, os relatórios de pesquisa são depositados online. É válido ressaltar que nesta etapa, o uso desses meios não é linear, podendo o pesquisador optar por um ou mais meios na ordem em que desejar;
- d) a submissão de trabalhos pode ser feita tanto em periódicos eletrônicos quanto impressos, e em alguns casos em periódicos híbridos (que possuem versões eletrônicas/impressas). Os periódicos apresentam-se em forma fechada (comercial, acesso somente através de assinaturas) e abertas (sem custos de acesso);
- e) inserção do sistema de indexação em bases de dados, assim, viabilizando a rápida localização dos trabalhos publicados;
- f) mudanças nos papéis dos pesquisadores, das universidades, bibliotecas e bibliotecários, associações profissionais e editores;
- g) por fim, a introdução de novas ferramentas que facilitam a localização, leitura e citação dos documentos.

Destarte, ao examinar o modelo, percebe-se que apesar das inúmeras implementações ocorridas, a avaliação pelos pares permanece em sua essência tanto em periódicos como em *preprints* e nas conferências. Ou seja, o fato significa que, as mudanças nem sempre são para substituir, mas para aperfeiçoar os mecanismos já existentes. Além disso, conforme afirma Gomes (2013), é perceptível que tecnologias como o hipertexto, periódico eletrônico, repositório digital, *web conference* e recursos multimídia transformaram os papéis dos pesquisadores, bibliotecários, leitores, autores e editores, e por isso a tecnologia continuará no desenvolvimento da ciência.

Em relação aos periódicos, desde as origens da comunicação científica, o periódico consolidou-se como um meio eficiente no processo de publicação de resultados, sobretudo como canal de divulgação e registro do conhecimento científico. Contudo, Targino (1998) alude que a grande produção de informação científica fomentada pelos periódicos trouxe outros

desafios no que diz respeito a velocidade do processo de publicação, a divulgação dos resultados e o acesso aos artigos científicos.

Posteriormente, com o estabelecimento das TIC, o periódico eletrônico surge como alternativa para suprir algumas das desvantagens dos periódicos tradicionais, é partir desta conjuntura que, os periódicos eletrônicos começam a transformar novamente o fluxo da comunicação científica, conforme será explanado a seguir.

4 PERIÓDICO CIENTÍFICO: PERPASSANDO O PROCESSO DA COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA EM DIREÇÃO AOS *PREPRINTS*

Antes de emergir os primeiros mecanismos que moldaram o sistema de comunicação científica, até no século XVI a ciência era formada somente por filósofos que usavam a argumentação e a dedução para explicar os fenômenos da natureza. No entanto, com o despontar da observação e da experiência empírica, originou-se a ciência moderna. É nesse contexto que surge os periódicos científicos, onde a divulgação rápida e precisa dos resultados de pesquisa, assim como o compartilhamento de ideias, passou a ser uma condição vital para o crescimento da ciência (MUELLER, 2000b).

Desde então, dialogando com Targino (1998), o periódico científico foi aceito como canal de comunicação entre os pesquisadores no meio formal, e nesse contexto, rapidamente as publicações em periódicos expandiram-se em todo mundo. Porém, conforme afirma Price (1976), o grande volume de informações na literatura não é suficiente para manter os pesquisadores atualizados. Nesse sentido, o periódico trouxe diversas elucidações no que diz respeito a rápida divulgação de trabalhos atualizados, principalmente, após o surgimento do periódico eletrônico.

Tendo em vista o desdobramento dos periódicos eletrônicos, para Mueller (2000b, p. 81) essa inovação surge “[...] como a esperança da solução há muito buscada, já que oferece mais rapidez na comunicação e flexibilidade de acesso, tem largo alcance e baixo custo relativo, disponibilidade imediata, é capaz de diminuir a necessidade de manutenção de coleções, barateando os custos”.

O termo periódico eletrônico refere-se à todos os periódicos acessíveis através de equipamentos eletrônicos, e normalmente disponibilizados em mídias como CD-ROM e/ou via *online*. Em termos de formato, os periódicos eletrônicos em sua maioria, ainda são semelhantes aos periódicos impressos, já que também são disponibilizados em fascículos, possuem numeração e periodicidade (MUELLER, 2000b). Além disso, os periódicos eletrônicos apresentam as seguintes características:

- a) inovações como o hipertexto, que permite acessar documentos citados em outros documentos, *link* para contato direto com o autor, e inclusão de arquivos multimídia como sons, imagens e vídeos (MUELLER, 2000b);
- b) preservou características como a revisão por pares e a aparência da versão impressa (HURD, 2004);

- c) unificou várias características do sistema formal e informal da comunicação científica (TARGINO, 1998; HURD, 2000);
- d) divisão por tipologia, como por exemplo, a adoção dos periódicos técnicos e comerciais direcionados aos interesses da indústria que apresentam conteúdos menos acadêmicos; porém, mais voltados ao desenvolvimento de novas tecnologias (MUELLER, 2000b).

Nesse sentido, o periódico eletrônico revolucionou a forma em que é divulgada e disponibilizada as publicações científicas sob os aspectos elencados no Quadro 3.

Quadro 3 – Aspectos trazidos com a introdução do periódico eletrônico

Abrangência	Mudanças
Bibliotecas e bibliotecários	Os mecanismos de recuperação ficaram mais fáceis de utilizar, e os bibliotecários especializados em pesquisa de banco de dados tornaram-se indispensáveis (GUÉDON, 2001; HURD, 2004)
Pesquisadores	A sua forma de trabalho também mudou com a utilização dos computadores tanto em laboratórios quanto na preparação dos manuscritos utilizando os processadores de texto eletrônicos. Ademais, com o advento dos computadores de mesa na década de 1980, os cientistas passaram a desenvolver funções que antes eram restritas ao setor editorial (HURD, 2004)
Autores	Não trouxe muitas mudanças, já que ainda tinham que lidar com os periódicos, os editores e a revisão por pares. Contudo, ressalta-se que umas das possíveis causas seja a falta de exploração dos recursos digitais, já que os artigos no meio eletrônico permaneceram com as mesmas características do impresso (GUÉDON, 2001)
Leitores	Em contrapartida, como leitores os cientistas rapidamente perceberam os benefícios oferecidos como copiar e transmitir os documentos rapidamente com custo baixo e, a fácil recuperação de informações (GUÉDON, 2001)
Formato do artigo	A introdução dos editores de texto eletrônico no artigo eletrônico, assim como os recursos <i>CrossRef</i> , <i>Digital Object Identifier (DOI)</i> , <i>RefWorks</i> ¹⁹ e <i>Open URL</i> mudaram os antigos papéis lineares para um ambiente mais complexo e inter-relacionado na comunicação científica (HURD, 2000; 2004)

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

¹⁹ Disponível em: <https://www.exlibrisgroup.com/products/refworks-reference-management/>. Acesso em: 21 ago. 2018.

Apesar dos diversos benefícios concedidos pelos periódicos eletrônicos, salienta-se que há ainda um problema que perdura desde o periódico tradicional: a dificuldade de acesso ao periódico (GUÉDON, 2001).

Uma das críticas de Guédon (2001) que perpetua até hoje, diz respeito à alta valorização do periódico científico como registro público ao invés de um meio de divulgação do conhecimento²⁰. Tal crítica do referido autor, está relacionada com as práticas das editoras comerciais,

A chamada "crise de preços dos periódicos" esteve conosco há muito tempo. Documentado por bibliotecários, negado por editores comerciais, sua realidade finalmente foi estabelecida como conhecimento comum e o comportamento de editores comerciais e algumas sociedades científicas tem sido identificada como a principal causa (GUÉDON, 2001, p. 1, tradução do autor).

Adentrando nas adversidades da crise dos periódicos, Guédon (2001) frisa que esse problema começou na década de 1970, quando as editoras comerciais, principalmente, da Europa e dos Estados Unidos praticaram altos custos nos seus periódicos. Este fator somado às dificuldades de digitalização foi suficiente para gerar discussões a respeito da redução do custo das assinaturas, e a busca por alternativas de publicação.

Ao observar os impactos negativos, Baptista *et al.* (2007) respalda que a prática de negócios das editoras provocou a baixa visibilidade das pesquisas, prejudicando a disseminação e o acesso ao conhecimento científico.

Nesse sentido, segundo Guédon (2001) uma das alternativas para contornar esse cenário foi a criação do sistema de citação de periódicos intitulado por *Science Citation Index* (SCI)²¹, que funcionava como núcleo de monitoramento de índice de citações dos periódicos. Esta ferramenta disponibiliza uma lista ranqueada com os principais títulos e autores mais citados na literatura, assim permitindo aos bibliotecários adquirirem os materiais mais relevantes para os seus usuários. Para Guédon (2010), a adoção do SCI contribuiu para o crescimento dos periódicos e a formação de coleções de qualidade nas bibliotecas.

Não obstante, gradualmente o SCI desencadeou o fenômeno denominado por “centralização da ciência”, que trata da hierarquização da ciência em periférica e predominante. Basicamente essa hierarquização resulta da mensuração dos impactos e do número de citações

²⁰ Guédon (2001) alerta que as editoras comerciais transformaram os tradicionais periódicos acadêmicos em um verdadeiro empreendimento, enxergando apenas como fonte de lucro.

²¹ Segundo Kuramoto (2007), o SCI foi fundado pelo norte americano Eugene Garfield, diretor do Instituto de Informação Científica (IIC).

por artigo, nesse novo cenário, a ciência predominante centraliza os periódicos mais citados e enquanto a ciência periférica detém aqueles menos citados (GUÉDON, 2001; 2010). Em decorrência disso, Guédon (2001, p. 15, tradução do autor) elucida que:

Com os principais periódicos identificados e avaliados de acordo com seu fator de impacto medido, os cientistas, particularmente os melhores, não têm escolha senão tentar publicar nos principais periódicos. Com efeito, colocar as revistas centrais no centro das atenções leva pesquisadores produtivos a procurar visibilidade, prestígio, autoridade (e melhor classificação institucional) nestas publicações.

Nesse sentido, ao passo que o SCI favoreceu a ampla divulgação e estabeleceu mecanismos para monitoramento das produções científicas, Guédon (2001) aponta que ela intensificou o domínio das editoras comerciais. Inquieta, a comunidade científica implementa a *Scholarly Publishing and Academic Resources Coalition* (SPARC) com o intuito de oferecer periódicos eletrônicos com valores de assinatura mais baixo, e, por conseguinte, estimular as editoras comerciais a reduzirem os preços das assinaturas. No entanto essa estratégia obteve pouco êxito.

Ainda pensando nos periódicos eletrônicos, segundo o referido autor, os teóricos O'Donnell e Harnad estavam estudando as seguintes estratégias para melhoria das publicações científicas:

- a) uso do meio eletrônico para aceleração do processo de publicação científica;
- b) redução dos custos de produção através da digitalização dos documentos;
- c) possibilidade de periódicos eletrônicos de acesso gratuito e,
- d) custos iniciais baixos para lançamento de periódicos eletrônicos.

Tais estratégias somadas à busca por alternativas frente à crise dos periódicos resultaram na *Open Access Initiative* (OAI), também conhecida por Movimento de Acesso Aberto.

Segundo Baptista *et al.* (2007, p. 2), a finalidade da OAI “[...] é a disseminação ampla e irrestrita dos resultados de pesquisas financiadas com recursos”, e estar alicerçada em manifestações como a *Budapest Open Access Initiative* (BOAI) originada pela Declaração de Budapest²² (2002), Declaração de Berlin²³ (2003), Declaração de Bethesda²⁴ (2003) e a

²² Disponível em: <http://www.budapestopenaccessinitiative.org/read>. Acesso em: 14 ago. 2018.

²³ Disponível em: <https://repositorium.sdum.uminho.pt/about/declaracao-berlim.html>. Acesso em: 5 ago. 2018.

²⁴ Disponível em: <http://www.earlham.edu/~peters/fos/bethesda.htm>. Acesso em: 14 ago. 2018.

*Alhambra Declaration*²⁵ (2010). De acordo com Kuramoto (2006) esses movimentos têm como princípio que, todos os resultados de pesquisas financiadas com recursos públicos devem ser de acesso aberto à sociedade.

Além disso, Baptista *et al.* (2007) também apontam fatores como o aumento da visibilidade dos autores e conseqüentemente do impacto das pesquisas no desencadeamento das manifestações a favor do acesso aberto. Dialogando com Hurd (2004), a OAI surgiu para vincular as coleções digitais às bibliotecas, e apresenta características como a interoperabilidade dos dados e o gerenciamento de direitos digitais.

Pensando nos benefícios do acesso livre no âmbito das bibliotecas, Guédon (2001) destaca o auto arquivamento das pesquisas em servidores de armazenamento, de modo a viabilizar a recuperação fácil e eficiente desses dados. Além disso, Baptista *et al.* (2007, p. 2) acrescenta “[...] a maior visibilidade das pesquisas e sua utilização pelo maior número possível de interessados, o que promove, em última instância, o desenvolvimento da ciência”.

Do ponto de vista tecnológico, Weitzel (2010) realça a consolidação do modelo estrutural de bancos de dados na integração e no amplo acesso à produção científica na Internet. Paralelamente, com a inclusão das TIC, Santos Junior (2010) elenca vantagens como:

- a) ampliação da interação entre pesquisadores de instituições diferentes, assim fortalecendo o trabalho cooperativo;
- b) o uso de repositórios institucionais como forma de divulgação do que é produzido;
- c) facilidade em gerenciar todo o conhecimento da instituição em um só lugar;
- d) no caso das universidades, a centralização de todos os materiais permite compreender o que a própria instituição está produzindo; e,
- e) obtenção de estatísticas de acesso, *download* e *upload* dos documentos arquivados para maior precisão no planejamento estratégico.

Do ponto de vista político, Weitzel (2010, p. 120) aborda que a OAI “[...] incrementa as atividades de disseminação da informação técnico-científica, o controle da produção científica pela comunidade e, ainda, redefine o papel de autores, editores comerciais e a função dos direitos autorais”.

No que toca aos direitos autorais, Targino (2007) contesta que são inúmeros trabalhos sobre o tema, porém, em sua essência, são inconclusivos ao tentar desenvolver alternativas para

²⁵ Disponível em: <https://www.jlis.it/article/view/8632/7775>. Acesso em: 5 ago. 2018.

proteção da propriedade intelectual, em consonância com Guédon (2001) e Rocha (2008) este fato decorre da facilidade em que as tecnologias proporcionam na reprodução e na alta propagação de conteúdo. Contudo, com a OAI, Santos Junior (2010, p. 64) defende que esse cenário mudou:

[...] torna-se imperativo fazer algumas considerações acerca dos direitos autorais em publicações de acesso livre, a fim de elucidar dúvidas que porventura esta relação possa acarretar. O processo de comunicação e validação do conhecimento científico em uma revista de acesso aberto possui o mesmo rito de uma revista de acesso fechado, isto por si só justifica que, ao publicar um artigo em um periódico de acesso aberto, ao autor é atribuída a devida autoria daquele documento. Um periódico de acesso aberto possui uma equipe editorial, um processo de avaliação pelos pares, periodicidade, [...] etc., ou seja, a diferença para um periódico de acesso fechado é que a revista segue o modelo OA, possuindo o compromisso de acesso irrestrito, universal e gratuito aos trabalhos ali publicados. Diante disso, não há motivos para que pesquisadores, cientistas, estudantes, ou seja, quaisquer produtores do conhecimento, manifestem insegurança em publicar seus trabalhos em revistas de acesso aberto, pois são garantidos os direitos autorais nestas publicações.

Em síntese, o insigne autor salienta que todo periódico de acesso aberto já herda características semelhantes ao periódico de acesso restrito no que diz respeito a validação do conhecimento científico.

Além disso, por ter acesso gratuito, os autores dos trabalhos publicados não precisam se preocupar com questões de acesso indevido. Para reforçar a garantia de autoria, Gomes (2012) também menciona a adoção de tecnologias de proteção como as licenças *Creative Commons* (CC) “[...] como uma das alternativas que produtores e usuários de informação podem utilizar para, criar, recriar, compartilhar, usar, reusar e disseminar legalmente a produção intelectual em benefício da construção do conhecimento” (GOMES, 2012, p. 97).

Em adição, Baptista *et al.* (2007) e Kuramoto (2008) abordam duas estratégias para promover o acesso ao conhecimento científico: a via dourada e a via verde. Com relação a via dourada, os célebres autores aludem que essa estratégia está relacionada com a publicação de artigos em periódicos de acesso aberto, isto é, periódicos que não possuem restrição de acesso e uso do material publicado, assim como também não cobram taxas (normalmente cobrem suas despesas utilizando métodos como taxas de publicação e publicidade).

Ainda com relação a via dourada, existem diversas alternativas para implementação de periódicos eletrônicos, dentre elas, destaca-se o *Open Journal Systems* (OJS), de código aberto disponibilizado gratuitamente para publicação e gerenciamento de periódicos eletrônicos desenvolvido pela *Public Knowledge Project* (PKP) com o propósito expandir e auxiliar o

acesso aberto à publicações científicas. Este software permite gerenciar todos os processos desde à submissão a publicação e indexação final (PKP, 2018). De acordo com os dados fornecidos pelo *OJS Map*²⁶, o OJS é utilizado por 9.216 periódicos no mundo e 1.668 no Brasil.

Apesar dos diversos benefícios proporcionados pela via dourada, Harnad (2015) crítica que a maioria dos periódicos que os pesquisadores precisam são pagos, e isso consequentemente, aumenta os custos, portanto, o referido autor acredita que a adoção progressiva da via verde ao invés da via dourada fará com que o acesso aos periódicos seja sem custos.

Dialogando com Santos Júnior (2010), a via verde visa disponibilizar os materiais de pesquisa publicamente na Web sem restrição de acesso, e os repositórios institucionais são o principal canal para arquivamento e disponibilização desses materiais. A implementação de repositórios digitais de acesso aberto requer uma boa infraestrutura tecnológica e a adoção de softwares como: *GNU EPrints*²⁷, *DSpace*²⁸, *FEDORA*²⁹, *ARNO*³⁰, *Invenio*³¹, *iTor*³², *MyCoRe*³³, *Bepress*³⁴, *DiVA*³⁵, *Omeka*³⁶, dentre outros.

Segundo Baptista *et al.* (2007), ambas as estratégias têm progredido nos últimos anos, por exemplo, no período de 2007 existiam mais de 2.500 periódicos e 700 repositórios institucionais de acesso aberto. Segundo os dados atualizados e fornecidos pelo *Directory of Open Access Journals* (DOAJ) e pelo *Registry of Open Access Repositories* (ROAR), em 2018, esse número aumentou para respectivamente, 11.950 periódicos e 4.663 repositórios. Refletindo sobre o progresso do acesso aberto, Harnad (2015) assegura que a melhor maneira de expandir o acesso universal é o incentivo tanto por parte das instituições quanto das agências de fomento à publicação em canais de acesso aberto.

Em face ao explanado, é perceptível as influências das TIC e dos movimentos a favor do acesso aberto em todos os componentes que modelam a comunicação científica, tais influências aceleraram a produção do conhecimento, expandiram o conhecimento que era ostensivamente restrito, e viabilizaram a criação de mecanismos para o acesso sem barreiras.

²⁶ Disponível em: <https://pkp.sfu.ca/ojs/ojs-usage/ojs-map/>. Acesso em: 5 ago. 2018.

²⁷ Disponível em: <http://www.eprints.org/uk/>. Acesso em: 6 ago. 2018.

²⁸ Disponível em: <https://duraspace.org/dspace/about/>. Acesso em: 5 ago. 2018.

²⁹ Disponível em: <https://duraspace.org/fedora/>. Acesso em: 5 ago. 2018.

³⁰ Disponível em: <https://www.opnfv.org/>. Acesso em: 6 ago. 2018.

³¹ Disponível em: <https://invenio-software.org/>. Acesso em: 6 ago. 2018.

³² Disponível em: <http://www.itor-ghs.org/about-itor.php>. Acesso em: 6 ago. 2018.

³³ Disponível em: <http://www.mycore.org/>. Acesso em: 6 ago. 2018.

³⁴ Disponível em: <https://www.bepress.com/>. Acesso em: 6 ago. 2018.

³⁵ Disponível em: <http://www.diva-portal.org>. Acesso em: 6 ago. 2018.

³⁶ Disponível em: <https://omeka.org/>. Acesso em: 2 jan. 2019.

Refletindo sobre a transformação da comunicação científica, Weitzel (2006, p. 113) salienta que “a maior evidência é que a comunicação científica deixou de ser uma prática para gerar conhecimento novo para se tornar um mecanismo de estabilização de redes de conhecimento”.

Diante do discorrido, compreende que o periódico eletrônico já demonstrou ser um canal profusamente eficiente. Contudo, recentemente os repositórios digitais *preprints* têm se destacado como outra alternativa para a otimização do fluxo da comunicação científica, conforme será abordado na seção seguinte.

5 PREPRINTS NA COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA: ÊNFASE NA ACELERAÇÃO

A produção, disseminação e uso da informação são imprescindíveis para o fortalecimento das comunidades científicas. Desde a consolidação do sistema de comunicação científica, o ato de comunicar os resultados de pesquisa por meio dos canais informais e formais se tornou indispensável para a construção de novos conhecimentos, sobretudo, na evolução da ciência. Nesse sentido, o periódico foi o meio mais utilizado para publicação de trabalhos científicos (ALVAREZ; CAREGNATO, 2017).

Segundo Alvarez e Caregnato (2018), o processo de avaliação pelos pares nos periódicos constitui importantes instrumentos de comunicação no campo científico, em virtude que a submissão nelas já é uma prática amadurecida, apresentando eficiência na divulgação e certificação das pesquisas. Porém, o periódico não é o único caminho para a comunicação científica, os *preprints* se popularizaram rapidamente, sendo muito efetivos, especialmente na aceleração de comunicação de descobertas entre os membros da comunidade científica, assim, preenchendo o espaço de tempo criado pelo atraso das publicações em periódicos.

No que diz respeito aos trabalhos *preprints*, segundo Mueller (2000b, p. 87) “*preprint* é o nome dado à versão original de um artigo ainda não publicado oficialmente”. Para Søndergaard, Andersen e Hjørland (2003), os *preprints* são documentos distribuídos antes da sua publicação final em forma de artigo científico e antecipadamente à finalização da avaliação pelos pares.

Na concepção da ASAPbio (2018), os *preprints* contém dados e metodologias de pesquisa completos, nessa perspectiva, o mesmo trabalho pode ser atualizado diversas vezes e normalmente não são avaliados pelos pares, como ocorre nos periódicos. Além disso, as versões *preprints* permitem que os pesquisadores aperfeiçoem seus trabalhos por meio do *feedback* da comunidade científica.

Apesar da crescente popularização dos *preprints* na aceleração da divulgação de resultados, é pertinente ressaltar que sua aplicação já era muito frequente desde a década de 1960, quando os físicos compartilhavam cópias de seus relatórios de pesquisa com outros pesquisadores antes de submeter em periódicos (ALVAREZ; CAREGNATO, 2017).

Um dos precursores na descoberta dos *preprints* são Garvey e Griffith (1972), pois, ao estudar os meios utilizados no sistema de comunicação científica ainda em meados do século XX, eles compreenderam que os cientistas utilizavam vários meios de divulgação prévia dos resultados da pesquisa com o intuito de aperfeiçoá-la, pois os cientistas refinavam a qualidade

de sua pesquisa ao compartilhar previamente suas descobertas com seus pares. Nesse contexto, o meio de divulgação que mais se destacou foram as publicações *preprints*.

Para os autores supracitados, o uso de *preprints* beneficia tanto o autor quanto os seus leitores. Nesse seguimento, o leitor tem o privilégio de obter informações relevantes durante o andamento da pesquisa e, os autores que distribuíram *preprints*:

[...] receberam *feedback* que os levou a modificar seus manuscritos. Essas modificações não foram simplesmente uma questão de melhoria na gramática e estilo do manuscrito, mas, em vez disso, envolveu modificações significativas, como reanálise de dados, redefinição de conceitos, etc. Conseqüentemente, a distribuição de *preprints* é, para muitos autores, um meio efetivo de obter opiniões independentemente do valor científico de seu trabalho (GARVEY; GRIFFITH, 1972, p. 131, tradução do autor).

Garvey e Gottfredson (1976) apontam que os *preprints* são muito eficazes na disseminação de informações pertinentes à comunidade científica, e também viabiliza o *feedback* entre cientistas. Em outras palavras, as publicações *preprints* viabilizam a comunicação interativa na ciência.

Dialogando com Garvey e Griffith (1972), o uso de *preprints* agiliza o processo de publicação do artigo científico, uma vez que o manuscrito é submetido ao periódico, sua versão *preprint* pode ser acessada enquanto aguarda-se a publicação da versão final, isto é, enquanto a submissão ainda passará por avaliação e ajustes, os leitores já podem ter acesso prévio ao seu conteúdo através da pré-publicação.

Considerando as vantagens que os *preprints* podem trazer ao sistema de comunicação científica, Garvey e Gottfredson (1976) propuseram em seu estudo que o modelo de periódico tradicional fosse substituído por um sistema integrado de periódicos (*delayed-integrative journal system*). A finalidade desse sistema seria de “[...] evitar a proliferação de artigos somente para cumprimento de formalidades, combater as práticas fragmentárias e de repetição, e aumentar a consistência daqueles artigos que serão produtos de várias pesquisas comunicadas em *pre-prints*” (WEITZEL, 2006, p. 104). Isto é, esse sistema integraria todas as versões *preprints* de uma pesquisa até a sua publicação final em formato de artigo científico, assim, evitando a recorrência dos trabalhos.

De acordo com Garvey e Gottfredson (1976), os cientistas poderiam utilizar os seus *preprints* para garantir a propriedade intelectual da pesquisa e, ainda viabilizar o compartilhamento de ideias com cientistas da mesma área, visto que um único periódico poderia armazenar todos trabalhos em um só lugar. Diante disso, percebe-se que o uso de *preprints* contornaria, principalmente, os problemas inerentes ao tempo de publicação do artigo no

periódico, pois, conforme abordado por Garvey e Griffith (1972), tipicamente, o tempo de submissão de um artigo científico podia chegar a quase dois anos.

Posteriormente, na tentativa de substituir os periódicos tradicionais na comunicação científica por soluções mais rápidas de divulgação, Ginsparg (1997) aponta que as instituições na área de Física das Altas Energias (FAE) criaram os primeiros sistemas para armazenamento de trabalhos *preprints*. Tais iniciativas rapidamente foram adotadas, especialmente com o advento da Internet e do computador a partir da década de 1990.

Nesse sentido, Marra (2012, p. 180) discorre que:

No começo da década de 1990 um grupo de pesquisadores do Los Alamos National Laboratory (LANL), nos Estados Unidos, desenvolveu a primeira iniciativa de repositório para abrigar os *preprints* - artigos que ainda não foram publicados oficialmente e não foram avaliados pelos pares - na área de física, denominado ArXiv [...].

Em agosto de 1991 surge nos Estados Unidos o ArXiv³⁷, como o primeiro repositório digital de *preprints*, criado por Paul Ginsparg, na LANL, planejado para uma comunidade de 200 físicos (GINSPARG, 1997; CORREIA, 2001; JACOBSEN, 2017).

Dialogando com Aman (2013), o surgimento do primeiro repositório de *preprints* foi impulsionado com o advento de tecnologias como o fax e, mais tarde, a Internet, estabelecendo os repositórios digitais *preprints* como uma alternativa eficiente para contornar o atraso na divulgação dos resultados de pesquisa. Além disso, Alvarez e Caregnato (2017) enfatizam que os físicos podem ter se inspirado nas ideias de Bush³⁸ ao desenvolver estes repositórios.

Segundo Ginsparg (1997), o ArXiv passou a oferecer recursos automatizados, como por exemplo, processo de submissão e indexação de dados do documento, acesso via e-mail, Internet, *File Transfer Protocol* (FTP³⁹), permitindo que os pesquisadores se comunicassem por meio de conversas em grupos virtuais. Percebendo as vantagens proporcionadas pelo ArXiv, gradualmente emergem diversas iniciativas de repositórios digitais *preprints* em todo mundo, incluindo áreas como Matemática, Ciências da Computação, Biologia, Finanças e Estatística (JACOBSEN, 2017).

³⁷ Disponível em: <https://arxiv.org/>. Acesso em: 17 nov. 2018.

³⁸ O Memex de Bush foi idealizado como recurso tecnológico para armazenamento e recuperação de documentos através da associação de palavras (BARRETO, 2008), tal idealização também inspirou no desenvolvimento dos primeiros sistemas de classificação dos documentos.

³⁹ Em português “Protocolo de Transferência de Arquivos”, é um mecanismo utilizado para transferência de arquivos entre computadores na rede.

Em suma, desde a sua adesão, os repositórios digitais *preprints* incorporaram inúmeras melhorias no sistema de comunicação científica, nesse contexto, é relevante explicar suas potencialidades para o progresso da ciência.

5.1 EVOLUÇÃO E TRANSFORMAÇÕES DOS REPOSITÓRIOS DIGITAIS *PREPRINTS* NO CONTEXTO DO SISTEMA DE COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA

Para compreender o conceito de repositórios digitais de *preprints*, torna-se basilar refletir sobre dois construtos fundantes: repositório e repositório digital. Assim, Marra (2012) destaca de forma preliminar que repositórios são basicamente ferramentas utilizadas para armazenar, preservar e viabilizar o acesso de forma ampla à produção científica. Nessa perspectiva, Afonso *et al.* (2011) relembra que os repositórios nascem a partir da filosofia do autoarquivamento, isto é, o autor do trabalho faz o depósito de sua obra que por sua vez, é disponibilizada para acesso aberto à toda comunidade científica.

Moreno, Leite e Arellano (2006) descrevem os repositórios como meio de acesso público transparente, suporte a uma ampla tipologia de documentos, conteúdo heterogêneo, multidisciplinaridade (nos casos de repositórios institucionais) e preservação digital do conhecimento científico. Nesse âmbito, em comparação com os periódicos científicos, Guédon (2001) aponta algumas mudanças:

- a) os repositórios se sobressaem em termos de velocidade de divulgação dos resultados de pesquisa, enquanto os periódicos continuavam atuando como melhores canais de validação e avaliação dos trabalhos dos autores;
- b) os repositórios não precisavam ser o único meio de divulgação dos resultados, sua rápida comunicação permitia que os trabalhos pudessem *a posteriori*, ser divulgado em outros meios, como por exemplo, os próprios periódicos.

Apesar dos inúmeros benefícios, os *preprints* não possuíam a célebre avaliação pelos pares como nos artigos científicos, por isso, segundo Pierro (2017), em 1996 é promovido um encontro pelo Conselho Internacional para a Ciência (ICSU) em Paris, com o intuito de discutir se os *preprints* deveriam ser reconhecidos como produção científica relevante e confiável para a comunidade científica.

Não obstante, Guimarães, Silva e Noronha (2009) assentam que os repositórios não vieram para competir e/ou substituir os periódicos científicos, mas para complementar e

potencializar o sistema de comunicação científica. Uma das razões é corroborada por Costa e Leite (2010) ao explicar quais funções os repositórios e os periódicos continuariam exercendo: por um lado, os repositórios potencializariam o registro, arquivamento e acesso ao conhecimento científico, por outro, os periódicos continuariam com a incumbência de validação, avaliação pelos pares e qualificação dos resultados de pesquisa.

Com relação aos repositórios digitais, estes trouxeram diversas possibilidades de acesso devido ao uso de computadores interligados nas redes de comunicação. Nesse contexto, Ginsparg (1997) descreve que os repositórios digitais atuam como um conjunto de arquivos eletrônicos que contém informações de pesquisas científicas e, estão armazenadas em servidores e acessíveis por meio de computadores. Costa e Leite (2010, p. 165) abordam que:

A expressão repositórios digitais, no contexto do movimento mundial em favor do acesso aberto, é utilizada para denominar os vários tipos de provedores de dados que constituem vias alternativas de comunicação científica. Cada um dos tipos de repositórios digitais possui funções específicas no sistema de comunicação científica e aplicações próprias voltadas para o ambiente no qual será utilizado.

Nesse sentido, Afonso *et al.* (2011) acrescentam que os repositórios digitais são frutos da filosofia do acesso aberto ao conhecimento científico, isto é, eles funcionam por meio do autoarquivamento de trabalhos, que consiste no depósito de arquivos pelos próprios autores no repositório, tais arquivos podem ser acessados de qualquer lugar e a qualquer instante.

Nesse contexto, segundo Alvarez e Caregnato (2017) e Sant'Ana (2018), os repositórios digitais *preprints* nascem de necessidades da própria comunidade científica naquilo que concerne a busca por meios de produção e disseminação de pesquisas de acordo com a atual realidade da comunicação científica, na qual a divulgação rápida e precisa dos resultados se torna imprescindível para o desenvolvimento da ciência.

Diante dos pressupostos, pondera-se que os repositórios digitais *preprints* consistem em arquivos digitais de versões preliminares de documentos que permite, de forma inovadora, o amplo e imediato acesso à informação científica (CORREIA, 2001). Em síntese, os trabalhos são depositados em repositórios *preprints*, que em seguida são liberados para acesso público após passar por um filtro. Tal filtragem é conduzida por um moderador, que fica responsável por avaliar se o trabalho está de acordo com os critérios estabelecidos pelo repositório (BAPTISTA *et al.*, 2007).

Dialogando com Aymar (2009), um dos fatores que corroboram para o uso dos repositórios *preprints* diz respeito à velocidade de divulgação, visto que é uma característica

essencial na comunicação científica para evitar atraso na transmissão de descobertas científicas, que conseqüentemente, reduz os custos e até mesmo a duplicidade de pesquisas.

Nesse sentido, Hurd (2000) aponta que a adoção de uma cultura de uso dos repositórios *preprints* valoriza a rápida difusão dos resultados preliminares, acelera a comunicação entre pesquisadores, viabiliza a atuação ativa dos colégios invisíveis, fortalece a cooperação e elimina as barreiras geográficas entre diferentes grupos de pesquisa. Além disso, os repositórios digitais *preprints* possuem um leque de funcionalidades substanciais ao fortalecimento da comunicação científica, conforme listado no Quadro 4.

Quadro 4 – Principais funcionalidades dos repositórios digitais *preprints*

Função	Descrição
Processo automático de comentários	permite que os pesquisadores possam comentar suas opiniões acerca do trabalho
Geração de versões de um mesmo documento	uma vez que o documento seja comentado, o autor pode gerar novas versões deste documento, atualizando o seu conteúdo
Heterogeneidade dos formatos contemplados no sistema	os repositórios suportam uma ampla variedade de formatos de arquivos
Auto-arquivamento	os documentos eletrônicos são inteiramente gerenciados pelos cientistas e são suficientemente flexíveis tanto para coexistir com os sistemas de publicação tradicional como para auxiliar os editores a se envolverem com algo mais próximo das necessidades dos pesquisadores
Interoperabilidade	os arquivos/repositórios de acesso aberto envolvem um conjunto mínimo de metadados, um tipo de arquitetura subjacente ao sistema, com abertura para a criação de serviços de bibliotecas digitais compartilhados e estatísticas de uso e de citação
Promoção do acesso à produção científica	promove o acesso à produção científica e intelectual de uma instituição e/ou área específica
Preservação da memória	preserva a produção científica e intelectual de uma instituição ou área específica
Organização do conhecimento	coleta e organiza a produção científica e intelectual de uma instituição
Otimização da comunicação	melhora os processos de comunicação científica poupando tempo e recursos
Monitoramento do impacto dos trabalhos	oferece insumo para monitoramento da produção científica de uma instituição

Suporte ao <i>CrossRef</i> , <i>Crossmark</i> e <i>Extensible Markup Language (XML)</i>	o <i>CrossRef</i> faz a referência cruzada dos trabalhos referenciados na publicação, assim, interconectando as citações permitindo que o leitor possa rapidamente localizar e acessar os trabalhos citados. Através do <i>Crossmark</i> , é possível obter um histórico completo das atualizações desde que o <i>preprint</i> foi inserido até a sua publicação final em formato de artigo. Além disso, o uso dos metadados em arquivos XML permite indexar os dados do trabalho depositado, assim facilitando a recuperação desses trabalhos
Uso do DOI na identificação das versões <i>preprints</i>	cada trabalho pode ser identificado e localizado facilmente com o uso do DOI

Fonte: Adaptado de Moreno, Leite e Arellano (2006), Costa e Leite (2017) e Farley (2018).

Diante das inovações fomentadas pelos repositórios digitais *preprints*, Costa e Leite (2010) refletem que é um meio eficiente para a gestão da informação científica ao passo que se traduz em componente atual e complexo na comunicação científica. Tais funções “[...] refletem com clareza transformações no comportamento e necessidades informacionais de usuários de informação científica e as demandas institucionais de lidar apropriadamente com o volume crescente de informação científica digital” (COSTA; LEITE, 2010, p. 164).

Em outras palavras, certamente os repositórios *preprints* apresentam características inovadoras que transformam os meios de comunicação utilizados pelos pesquisadores com os seus pares e com a sociedade em geral (CORREIA, 2001). Dentre as vantagens destes repositórios para o sistema de comunicação científica, Costa e Leite (2010), destacam que os autores dos trabalhos podem realizar o gerenciamento de suas pesquisas, potencializando o impacto dos resultados e, ainda aumentar a própria visibilidade e prestígio do pesquisador.

No que toca às questões inerentes ao plágio, torna-se pertinente destacar a facilidade em identificar trabalhos plagiados visto que há ampla disponibilidade “[...] ao mesmo tempo, aumentam exponencialmente o registro da autoria pois, quanto mais disponível e acessível um trabalho, mais sua propriedade intelectual é reforçada” (COSTA; LEITE, 2010, p. 170).

Além disso, Correia (2001) acrescenta que os trabalhos publicados em repositórios *preprints* podem ser citados em periódicos científicos, nesse sentido, gradualmente os periódicos estão aceitando artigos científicos que citam trabalhos *preprints*. Destarte, a ASAPbio (2018) ressalta a vantagem proporcionada pelo sistema de comentários, tal sistema permite avaliar e identificar comentários dos pesquisadores, assim, impedindo que comentaristas anônimos possam de alguma forma realizar comentários desconstrutivos.

A ASAPbio (2018) também ressalta que a visibilidade dos trabalhos pode ser um convite para reuniões onde os interessados procuram trabalhos mais recentes e relevantes ainda não publicados em periódicos, o uso do *feedback* por meio dos comentários de outros pesquisadores permite que o trabalho seja aperfeiçoado e a prioridade de descobertas e ideias. Em síntese, Farley (2018) complementa que os repositórios *preprints* facilitam o avanço na carreira do pesquisador e melhora a cultura de comunicação na comunidade científica.

Para os pesquisadores na condição de leitores, Baptista *et al.* (2007) apontam que eles podem ter nova experiência ao contribuir comentando nos trabalhos, expondo sugestões e impressões além de interagir com os autores. Jacobsen (2017) também aponta que os repositórios proporcionam acesso antecipado aos resultados parciais de pesquisa e não precisam de assinaturas, como ocorre tradicionalmente em alguns periódicos.

No que diz respeito aos benefícios contemplados às instituições e/ou áreas do conhecimento, Ginsparg (1997) aponta a sistematização dos processos de gestão da informação científica e trata da interligação em nível global de todas as instituições e/ou áreas relacionadas, que por conseguinte aprimora os processos de comunicação científica interna e externa. Outro fator substancial é a redução dos custos, visto que os equipamentos de armazenamento estão cada vez mais acessíveis e os discos de armazenamento possuem grande capacidade, por exemplo, com 1GB⁴⁰ é possível armazenar em média 25 mil documentos.

Dialogando com Costa e Leite (2010), os repositórios digitais *preprints* expandem exponencialmente o acesso ao conhecimento científico; reduzem o monopólio dos periódicos científicos (pois há periódicos somente acessíveis por meio de assinaturas); desempenham a função de indicadores de qualidade; e, evidenciam a relevância científica, social e econômica da instituição ou área contemplada.

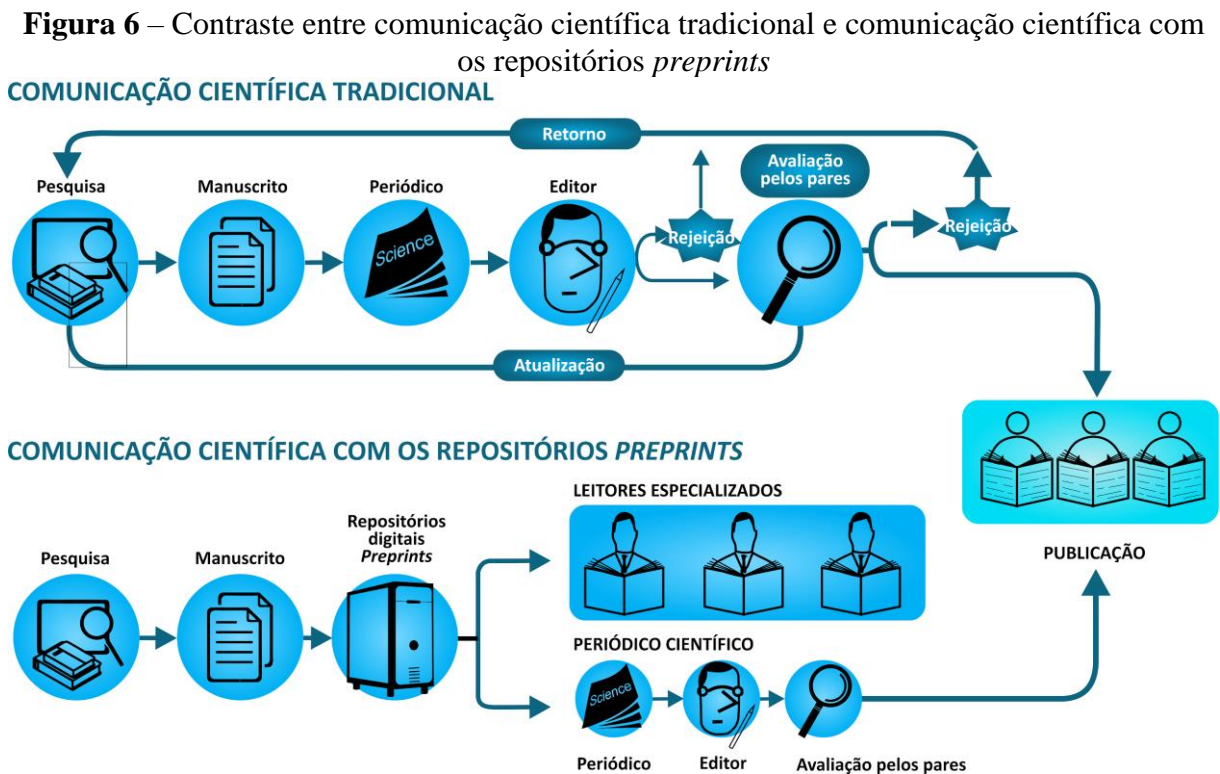
E apesar dos repositórios não possuírem a avaliação pelos pares, os autores supracitados reforçam que “[...] a avaliação por pares é uma exclusividade de periódicos e outros veículos de publicação científica [...]” (COSTA; LEITE, 2010, p. 168), por isso, esta característica deve permanecer associada aos periódicos, ou seja, enquanto um trabalho está em processo de avaliação pelos pares, ele pode ser disponibilizado nos repositórios *preprints*.

Nesse contexto, Costa e Leite (2010) apontam que é pertinente observar que os *preprints* também estão sendo avaliados concomitantemente pela comunidade científica, pois, os autores podem atualizar os seus trabalhos conforme recebem os *feedbacks* de outros pesquisadores com o intuito de aperfeiçoá-lo, deste modo, infere-se que a qualidade final do trabalho será

⁴⁰ 1 Gigabyte equivale à 1.073.741.824 bytes, segundo a *American Standard Code for Information Interchange* (ASCII) 1 byte equivale a 1 caractere.

significativamente maior. Outro fator que corrobora para a eficiência dos repositórios *preprints*, em conjunto com os periódicos científicos, é apontado por Alvarez e Caregnato (2017). Segundo os autores, atualmente quase 70% dos *preprints* depositados em repositórios são eventualmente publicados em periódicos científicos, enquanto 20% surgem em anais de congresso.

Além disso, ao olhar os periódicos de acesso restrito Packer *et al.* (2018, não paginado) pondera que “[...] o *preprint* em acesso aberto poderá eventualmente ser submetido e aprovado por um periódico de acesso restrito por assinatura, ou seja, o *preprint* continuará em acesso aberto, mas o artigo final terá restrições de acesso impostas pelo periódico”. Nesse ponto de vista, até os periódicos comerciais se beneficiam com o uso dos *preprints*, conforme pode ser compreendido na Figura 6:



Fonte: Adaptado de Pierro (2017).

Em uma visão holística do sistema de comunicação científica, Jacobsen (2017) reflete que a solução mais viável é que a rápida comunicação e o compartilhamento de resultados sejam função dos repositórios *preprints*, e a publicação formal em avaliação pelos pares seja realizada pelos periódicos. Além disso, os processos de ambos canais de comunicação poderiam atuar separadamente e paralelamente, assim complementando-se. Tal visão já é realidade em algumas áreas, pois, segundo os estudos conduzidos por Alvarez e Caregnato (2017) acerca dos trabalhos

publicados no repositório ArXiv entre 2010 e 2015, constatou-se que 70% dos *preprints* foram publicados nos periódicos da área da FAE.

Além disso, é relevante mencionar que os repositórios digitais *preprints* vêm transformando o papel das bibliotecas, editoras, pesquisadores, instituições e tecnologias. No caso das bibliotecas, Hurd (2004) enfatiza o papel dos bibliotecários na criação de coleções digitais que tornam os recursos da biblioteca facilmente identificáveis, pesquisáveis e acessíveis. Em outras palavras, os repositórios *preprints* são abrangentes em conteúdo e suportam diversos formatos digitais, portanto, exigindo as competências bibliotecárias para melhor gerenciamento desses canais de informação científica.

Segundo Hurd (2004), as ferramentas tecnológicas abrem novos leques para os bibliotecários no que toca ao desenvolvimento de novas habilidades para o manuseio dessas tecnologias, em particular, no gerenciamento dos repositórios digitais *preprints*. Além disso, de acordo com Costa e Leite (2010, p. 181) “[...] novos e relevantes papéis passam a ser desempenhados por seus bibliotecários, além de ser aumentada significativamente a parceria destes com pesquisadores no exercício de suas funções”.

De acordo com os autores, as bibliotecas de universidades e de institutos de pesquisa, desempenham novos papéis no que concerne à editoração científica, isto é, no contexto atual as bibliotecas são um dos principais atores no processo de comunicação científica, especialmente na publicação científica. Ao comparar o papel dos bibliotecários e dos editores científicos, pondera-se que:

Nessa abordagem, bibliotecários e editores podem ser colocados lado a lado, no sentido em que realizam tarefas semelhantes de divulgação e distribuição dos resultados do trabalho de pesquisadores. Funcionam, desse modo, como mediadores do processo de comunicação entre emissores e receptores do conhecimento resultado de pesquisas (COSTA; LEITE, 2010, p. 183).

Nesse sentido, no contexto dos repositórios *preprints*, o bibliotecário atua como mediador entre o pesquisador e a informação científica, isto é, sua atuação é imprescindível para promoção do acesso ao conhecimento pela comunidade científica.

No contexto da educação, houve significativas transformações, Afonso *et al.* (2011) evidencia que o investimento de educadores e instituições acadêmicas em pesquisa e geração de objetos educacionais digitais, provocou a busca pela disseminação dessa produção, assim, o uso de repositórios digitais *preprints* se destacou como uma alternativa adequada para esta finalidade.

O autor acrescenta que os repositórios tornam mais dinâmicos e atualizados os processos de ensino/aprendizagem, em virtude que os repositórios *preprints* também são fundamentais para a divulgação de pesquisas inerentes ao desenvolvimento pedagógico.

No que diz respeito à potencialização do uso das tecnologias, Alvarez e Caregnato (2017) apontam que os indicadores bibliométricos podem ser utilizados como forma de identificar e monitorar o desempenho da difusão dos resultados científicos dos repositórios *preprints*. Também vale mencionar que a evolução da Internet, dos bancos de dados e dos softwares de gerenciamento dos repositórios têm viabilizado a adesão pelas instituições e áreas do conhecimento.

Além dos novos papéis, outro fator investigado pelos teóricos é a concepção de políticas para *preprints* pelas instituições e/ou editoras científicas. Desde então, Baptista *et al.* (2007) ressalta que muitas instituições estão aderindo políticas exigindo que os artigos científicos tenham uma cópia submetida em repositórios *preprints*, por exemplo, desde 2005 a *Wellcome Trust* exige que uma cópia *preprint* das pesquisas financiadas sejam arquivadas na *PubMed Central*.

Ainda segundo a referida autora, na Europa é realizado um estudo intitulado por *Study on the economic and technical evolution of the scientific publication markets in Europe*, sobre questões de acordo e difusão das publicações científicas. Tal estudo recomenda que as agências de pesquisa da Europa exijam que os artigos resultantes de suas finanças sejam acessíveis em repositórios pouco depois de sua publicação. No transpassar do tempo, Jacobsen (2017), Pierro (2017) e Packer *et al.* (2018) acrescentam outros acontecimentos a favor dos repositórios *preprints*, conforme descritos no Quadro 5.

Quadro 5 – Eventos expressivos para adesão de políticas *preprints*

Ano	Evento
2014	relatório divulgado pela <i>Open Science Initiative</i> , com apoio da Unesco, defende a necessidade de expandir a experiência dos <i>preprints</i> para outras áreas da ciência, tomando como base o ArXiv
2015	um grupo de biólogos nos Estados Unidos funda a ASAPbio, organização sem fins lucrativos, para promover o uso de <i>preprints</i> nas ciências da vida. Uma das propostas é centralizar os repositórios de biologia em um único lugar
2016	usando o exemplo do compartilhamento de dados sobre o vírus zika, a <i>Wellcome Trust</i> e os <i>National Institutes of Health</i> (NIH) iniciam campanha para incentivar a publicação rápida de resultados em repositórios
2017	a <i>Wellcome Trust</i> , que financia mais de 14.000 pesquisadores em ciências de vida e medicina em mais de 70 países, passar a aceitar <i>preprints</i> em pedidos de auxílio

	à pesquisa. Também o <i>Medical Research Council</i> (MRC) do Reino Unido apoia <i>preprints</i>
2018	a <i>Scientific Electronic Library Online</i> (SciELO) no Brasil e na América Latina passa a adotar os <i>preprints</i> como uma das principais modalidades para avanço da comunicação científica

Fonte: Adaptado de Jacobsen (2017), Pierro (2017) e Packer *et al.* (2018).

Com base no Quadro 5, depreende-se que o desencadeamento do uso de *preprints* se dá em diversas partes do mundo e demais áreas do conhecimento. Dialogando com Alvarez e Caregnato (2017), o processo de adesão é possível quando os pesquisadores de uma determinada instituição e/ou área do conhecimento entram em consenso no que toca ao uso dos meios de divulgação que mais atendem às suas necessidades. Por isso, o emprego de *preprints* é um processo gradual nos periódicos científicos, nesse sentido, a ASAPbio (2018) mantém uma lista⁴¹ atualizada de periódicos científicos que já estão aceitando *preprints*.

Outro evento que é pertinente destacar, trata-se da adoção de políticas *preprints* no Brasil, nesse âmbito, de acordo com Jacobsen (2017), a Rede SciELO é pioneira em publicações de acesso aberto na América Latina desde 1997, os seus planos partem da necessidade de acelerar o processo de publicação e aumentar sua transparência, e ainda promover uma cultura de fomento contínuo da inovação significativa.

Segundo Packer *et al.* (2018), a SciELO passará a estabelecer critérios visando ampliar a transparência, completeza, velocidade e interoperabilidade da comunicação científica, um desses critérios está relacionado com o uso dos *preprints* para aceleração da divulgação dos trabalhos publicados em periódicos.

Nesse sentido, Packer, Santos e Meneghini (2017, não paginado) acentuam que os repositórios *preprints* na rede SciELO visam:

[...] contribuir para acelerar a disponibilização dos resultados de pesquisa e posicionar a comunicação científica dos países que participam da Rede SciELO, e em particular seus periódicos, em sintonia com os avanços e importância crescente da publicação de *preprints* internacionalmente.

Para isso, a Rede SciELO pretende fazer com que os seus periódicos progressivamente definam políticas de aceitação para avaliação de manuscritos previamente submetidos em repositórios *preprints*, especialmente o SciELO *Preprints*. A expectativa é que os periódicos se posicionem em relação aos *preprints*, bem como consolidar sua incorporação no fluxo da

⁴¹ Disponível em: https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_academic_journals_by_preprint_policy. Acesso em: 7 dez. 2018.

comunicação científica (PACKER *et al.*, 2018). Tal posição já é adotada pelo Portal de Periódicos Fiocruz, para facilitar a compreensão de como funcionam os *preprints*, foi criado o infográfico que pode ser visualizado na Figura 7:

Figura 7 – Infográfico sobre *preprints* na comunicação científica⁴²



Fonte: Portal de Periódicos Fiocruz (2018).

⁴² Disponível em: http://periodicos.fiocruz.br/sites/default/files/fiocruz_infografico_preprint.pdf. Acesso em: 7 jan. 2019.

Ainda segundo o autor supracitado, um dos desafios para implantação dessas políticas, trata-se do estabelecimento de mecanismos ágeis para assegurar que os trabalhos depositados tenham caráter científico de qualidade, antes de serem publicados em periódicos. Com relação a esses desafios mencionados por Packer *et al.* (2018), em consonância, Costa e Leite (2010, p. 180) sustentam que

Políticas de acesso aberto, políticas de funcionamento de repositórios, política de depósito compulsório, modelo *open archives*, direitos autorais, modelos de negócios e sustentabilidade, preservação digital, hábitos de comunicação e padrões de comportamento informacional da comunidade, são algumas das questões importantes que não se pode negligenciar.

Nessa perspectiva, pondera-se que a implementação de repositórios digitais *preprints* exige a análise de alguns aspectos por parte dos responsáveis que desejam maximizar os seus benefícios e impactos no sistema de comunicação científica. Dessa forma, Leite (2009) sistematiza a estrutura básica de implementação de um repositório digital *preprint*, conforme ilustrado na Figura 8.



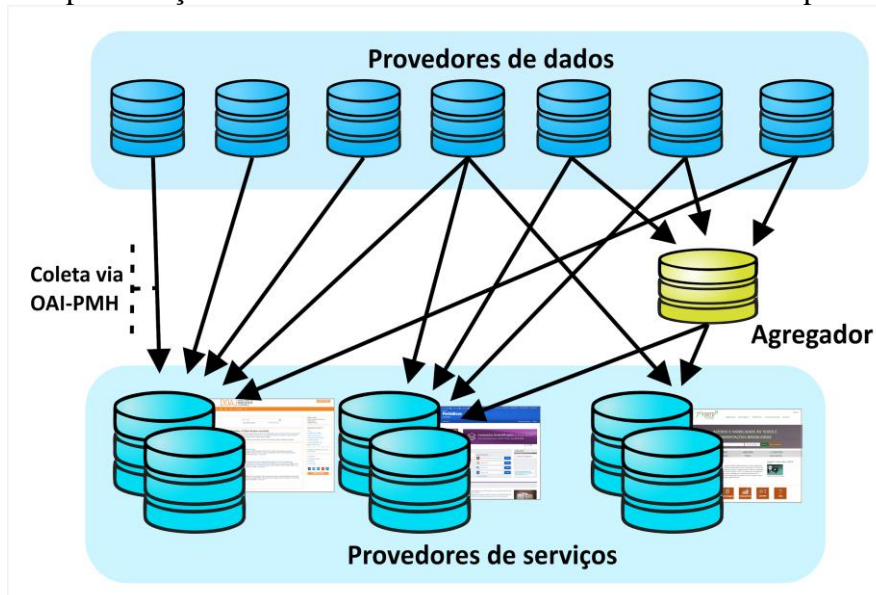
Fonte: Adaptado de Leite (2009).

Observando a Figura 8, compreende-se que a implementação de repositórios segue uma estrutura básica, a etapa de planejamento consiste essencialmente na análise das necessidades em infraestrutura, recursos humanos e finalidades do repositório. Na etapa de implementação, é pertinente avaliar os softwares, protocolos de metadados, diretrizes e políticas para o bom

funcionamento. Por fim, a etapa relacionada à participação da comunidade científica que, trata-se em assegurar o cumprimento do papel do repositório com a comunidade científica através de estratégias de avaliação. Esse processo garante a sua função estratégica na gestão, acesso e uso da informação científica.

Salienta-se que ao implantar o repositório, é pertinente a escolha da plataforma adequada ao contexto da instituição e/ou área abrangida. Dialogando com Guimarães, Silva e Noronha (2009), há uma extensa literatura sobre plataformas direcionadas para implementação de repositórios digitais *preprints*. Nesse contexto, de acordo com Kuramoto (2006), a implementação contempla o estabelecimento de provedores de dados (arquivamento dos documentos), provedores de serviços para acesso e recuperação e os agregadores (unificador de metadados), conforme apresentado na Figura 9.

Figura 9 – Representação básica funcional do modelo de acesso aberto para repositórios



Fonte: Adaptado de Kuramoto (2006, p. 95).

Outro elemento essencial exposto na Figura 9, trata-se do protocolo de comunicação *Open Archives Initiative - Protocol for Metadata Harvesting* (OAI-PMH) que

[...] constitui o “padrão” fundamental para garantir a exposição, a agregação, o acesso e a interoperabilidade dos conteúdos depositados em repositórios. O OAI-PMH é um protocolo muito simples que requer o uso de outros padrões e protocolos, como o HTTP [*HyperText Transfer Protocol*] (Web) enquanto protocolo de transporte, e o *Dublin Core*, como formato de metadados “comum” para a interoperabilidade entre repositórios (OPEN ACCESS, 2018, não paginado).

Além disso, para fortalecer a qualidade de implementação do protocolo OAI-PHM, foram criadas as diretrizes *OpenAIRE*⁴³ para gestores de repositórios contendo orientações sobre como expor os recursos científicos, assim, garantido a interoperabilidade dos dados expostos pelos mecanismos de coletá-los (OPEN ACCESS, 2018).

Concomitantemente, deve-se averiguar os softwares adequados para implantação dos repositórios *preprints*, pois há uma diversidade de opções voltadas para esta finalidade. Dessa forma, expõe-se como exemplo os softwares no Quadro 6.

Quadro 6 – Softwares para repositórios

Nome	Desenvolvedor	Site
Archimede	Biblioteca da Universidade de Laval	https://foss4lib.org/package/archimede
ARNO ⁴⁴	IWI	https://www.opnfv.org/
Invenio	CERN	https://invenio-software.org/
DSpace	<i>Massachusetts Institute of Technology (MIT)</i>	https://duraspace.org/dspace/
Eprints	Universidade de Southampton	http://www.eprints.org/uk/
FEDORA ⁴⁵	Universidades de Virgínia e de Cornell	http://www.fedora.info/
MyCoRe	Universidade de Essen	http://www.mycore.de/
OPUS ⁴⁶	Universidade de Stuttgart	https://elib.uni-stuttgart.de/?locale=en
Omeka	<i>Corporation for Digital Scholarship</i>	https://omeka.org/

Fonte: Adaptado de Open Society Institute (2004).

Segundo Leite (2009), os softwares de gerenciamento de repositórios apresentam diversas características, como: interface de acesso à plataforma (busca, navegação, arquivamento, etc.); estatísticas de acesso e downloads; armazenamento de texto completo; gerenciamento de comunidades e coleções; padrão de interoperabilidade; suporte à diferentes

⁴³ Disponível em: <https://www.openaire.eu/>. Acesso em: 7 dez. 2018.

⁴⁴ *Academic Research in the Netherlands Online*.

⁴⁵ *Flexible Extensible Digital Object and Repository Architecture*.

⁴⁶ *Online Publikationen der Universität Stuttgart*.

formatos de arquivo; padrões de metadados; interfaces ergonômicas e adaptativas; e reconhecimento pela comunidade científica.

Em síntese, a implantação dos repositórios digitais *preprints* requer determinação de uma política para norteamento dos usuários e seu funcionamento, para isso, é preciso a participação de uma equipe multidisciplinar composta por bibliotecários, pesquisadores, analistas de sistemas, por exemplo (MARRA, 2012).

Além disso, em consonância com Moreno, Leite e Arellano (2006), as novas tecnologias da informação promoveram o crescimento gradativo da produção de relatórios de pesquisa e *preprints*, sendo assim, aumenta-se a demanda por mecanismos que propiciem a disseminação destas informações no menor prazo possível. Dessa forma, Sant'ana (2018, não paginado) afirma que “[...] o desenvolvimento científico depende da comunicação entre os pesquisadores. Se a única forma de comunicação disponível depender de 5 anos para gerar frutos, o desenvolvimento vai ficar 5 anos em atraso”.

Correia (2001, p. 9) também afirma que, os repositórios *preprints* não vieram para substituir os periódicos, mas com o intuito de complementar e aperfeiçoar os mecanismos do sistema de comunicação científica.

A sua função não será a de substituir a publicação periódica, mas a de complementar, tirando partido das tecnologias da Internet e WWW, para promover a rápida e eficiente difusão de resultados de investigação e criar fora de debate alargado, entre comunidades de cientistas dispersos à escala global, ao mesmo tempo que facilitam a disponibilização de resultados de I&D [Inovação e Desenvolvimento], que apenas possam ser distribuídos em formato electrónico.

Nesse sentido, o sublime autor reitera que progressivamente as editoras estão aceitando trabalhos publicados em repositórios *preprints*, assim reconhecendo como uma forma eficiente de comunicação científica. Nessa perspectiva, Costa e Leite (2010, p. 181) acrescentam que essa forma de comunicação “[...] ao mesmo tempo em que cria fluxos alternativos de informação útil para a ciência, reforça e potencializa as funções da comunicação científica, o que, por sua vez, reflete positivamente no avanço e desenvolvimento científico”. Sob uma visão holística, observa-se na Figura 10 o papel dos repositórios *preprints* na comunicação científica.

Figura 10 - Papel dos repositórios *preprints* na comunicação científica



Fonte: Adaptado de Costa e Leite (2017, p. 107).

Harnad (2015) também acredita que os repositórios *preprints* serão importantes instrumentos de mudanças na comunicação científica. Além disso, Marra (2012, p. 192) complementa que “é imprescindível que os repositórios sejam vistos como uma conexão entre a ciência e a sociedade”.

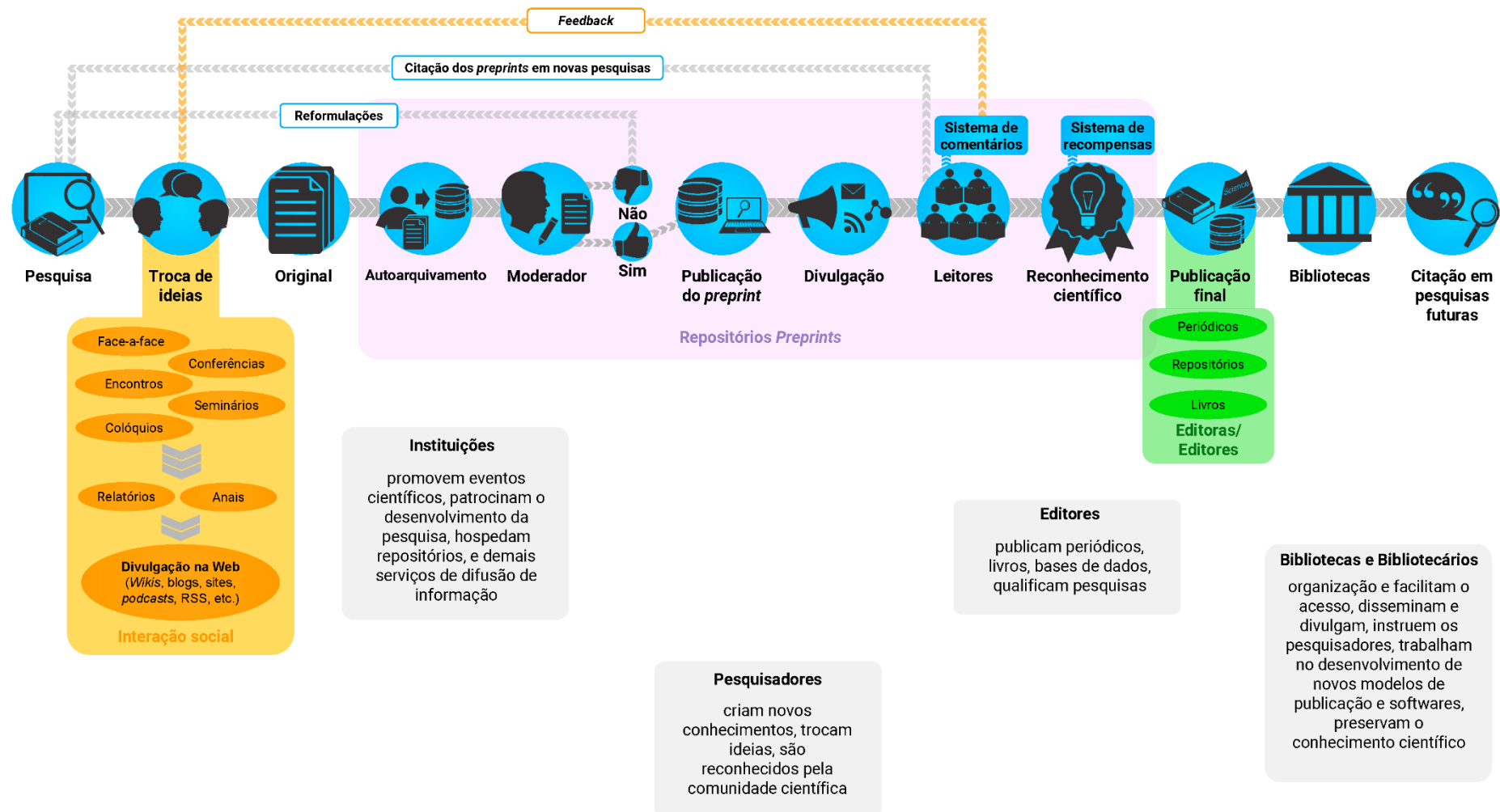
Diante do exposto acerca dos repositórios digitais *preprints*, entende-se que essa forma de comunicação apresenta funções que influenciam seguramente a velocidade e qualidade da comunicação dos resultados de pesquisas. Em vista disso, na próxima seção será abordado uma proposta de modelo enfatizando o papel dos repositórios *preprints* no sistema de comunicação científica.

6 PROPOSTA DE MODELO PARA ACELERAÇÃO DO SISTEMA DE COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA

O desenvolvimento do sistema de comunicação científica é marcado por diferentes transformações em seu fluxo, sobretudo no comportamento da comunidade científica diante dos instrumentos e canais de comunicação de resultados de pesquisa. No contexto global, as tecnologias evoluíram trazendo possibilidades de comunicação que algum tempo atrás não era imaginado. No cenário evidenciado, especialmente com o advento da Internet, emergem novas ferramentas e estratégias revolucionárias para o compartilhamento de ideias, e uma dessas revoluções são os repositórios *preprints*.

Nas seções anteriores, foram discutidas as transformações que norteiam o desenvolvimento dos modelos de sistema de comunicação científica desde às suas origens, a importância do periódico científico em todo o processo de publicação dos resultados de pesquisa, e por fim, as potencialidades dos repositórios digitais *preprints* na aceleração da divulgação do conhecimento científico. Embasado nessa discussão teórico-conceitual, foi proposto o seguinte modelo para aceleração da comunicação de resultados por meio dos repositórios *preprints*, conforme apresentado na Figura 11.

Figura 11 – Modelo para aceleração do sistema de comunicação científica



Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Diante do modelo apresentado, serão descritas as etapas que a compõem baseado nos modelos de comunicação científica e nas potencialidades da incorporação dos repositórios *preprints*.

Pesquisa: na fase inicial de pesquisa, o pesquisador faz uso de instrumentos, reuso dos dados primários (oriundos da *e-Science*), bem como consulta a literatura já consolidada na ciência (bibliotecas, livros, periódicos, repositórios, etc.), e por fim faz uso da observação e experiência empírica, conforme os princípios de Bacon (2003). E ainda, delinea-se os objetivos, hipóteses e metodologia da pesquisa.

Troca de ideias: durante a condução da pesquisa, a troca de ideias se destaca como importante meio para divulgação e obtenção de conhecimentos. Nesse processo, o pesquisador pode compartilhar com seus pares os achados de pesquisa, assim, obtendo opiniões de outros pesquisadores, de forma que contribua para o aperfeiçoamento da pesquisa.

Ainda nessa etapa, a comunicação face-a-face, conferências, encontros, seminários, colóquios etc. são excelentes oportunidades para os pesquisadores obterem novos conhecimentos para embasamento de sua pesquisa, assim como permite a comunidade científica conhecer descobertas. Tais eventos podem ocorrer de forma presencial ou virtual utilizando-se tecnologias como *web conference*, *webinars*, gravação em vídeo, etc. Nesse contexto, é fundamental o papel das instituições em incentivar e promover eventos científicos.

Normalmente, os eventos científicos, apesar de permitirem maior proximidade entre os pesquisadores, abrangem um público limitado. Por isso, a partir desses eventos geram-se relatórios ou anais que são divulgados em outros canais, principalmente na Web, contemplando *wikis*, blogs, sites, *podcasts*, RSS, etc. conforme mencionado por Hurd (2000; 2004) e Gomes (2012; 2013; 2014).

Na troca de ideias, a interação social entre pesquisadores é a base principal que sustenta o fluxo da comunicação científica, conforme os estudos de Garvey e Gottfredson (1976), todo pesquisador atua como produtor, divulgador e consumidor de informação científica. Além disso, o compartilhamento de resultados vai ao encontro ao proposto por Bernal quando propôs que essa interação fortaleceria a participação pública no debate científico, já que os eventos científicos podem ser de acesso aberto. Em outras palavras, quanto maior a divulgação e mais amplo o acesso, maior o número de interessados no debate de novas descobertas, assim alimentando um ciclo de geração, disseminação e uso.

Original: uma vez que o pesquisador fez suas anotações e troca de ideias, o próximo passo é a escrita do trabalho científico. Na elaboração dos originais, além dos autores descrevem os procedimentos e suas observações, é possível utilizar recursos como o hipertexto e as

referências linkadas a fim de facilitar aos leitores localizar os documentos citados. Outro fator bastante peculiar nos dias atuais, é que os trabalhos científicos costumam ser elaborados por mais de um autor, tal característica foi abordada por Meadows (1999) como sendo algo crucial para o fortalecimento do trabalho cooperativo, e que deve prevalecer neste modelo.

Autoarquivamento: ao terminar o trabalho, o próprio autor poderá fazer a submissão. Nesse âmbito, o repositório deve apresentar uma interface intuitiva de fácil manuseio, e ainda permitir a inserção dos dados como título, autor, data, resumo, palavras-chave, por exemplo.

No momento do autoarquivamento, os autores podem anexar outros arquivos para reforçar os seus achados de pesquisa, bem como para facilitar a compreensão e reprodução das experiências em pesquisas futuras. Nesse contexto, os repositórios digitais suportam inúmeros formatos de documentos, que podem conter ilustrações áudios, vídeos e demais objetos digitais.

A capacidade de inserir outros documentos juntamente ao manuscrito, facilita no entendimento e reprodução dos procedimentos de pesquisa, assim, voltando às primeiras propostas de Boyle quando teceu suas técnicas de redação científica para melhor compreensão dos fatos observados. Além disso, essa característica dos repositórios é uma solução para a crítica de Frohmann (2000), sobre a ineficiência dos tradicionais artigos científicos na replicação dos procedimentos adotados em outras pesquisas. E ao mesmo tempo, vai ao encontro da visão de Merton (1973) ao afirmar que um bom trabalho científico deve permitir o aproveitamento máximo de seu conteúdo por outros pesquisadores.

Moderador: nesta etapa, o moderador tem a incumbência de analisar se a pesquisa atende os critérios estabelecidos pela ciência para avaliar se o trabalho apresenta ou não caráter científico e pelas normas do próprio repositório. Normalmente, a avaliação do moderador é rápida, se o trabalho for aprovado, será publicado no repositório em menos de um dia, estando pronto para acesso pela comunidade científica.

Publicação do *preprint*: uma vez aprovado pelo moderador, o *preprint* fica disponível à comunidade. É pertinente lembrar que os repositórios *preprints* permitem centralizar todo o conhecimento de uma determinada instituição e/ou área do conhecimento em um só lugar, assim, garantindo à comunidade científica o acesso às novas descobertas. Tal centralização relembra o antigo sistema de cooptação versado por Guédon (2001) que precedeu o periódico científico, e que também tinha finalidade de viabilizar a divulgação de descobertas, e sobretudo, assegurar a paternidade intelectual.

Além disso, uma das propostas de Bernal tratava-se de barrar os interesses das grandes sociedades científicas (que pode ser traduzido nas grandes instituições e/ou editoras) em manter domínio de maior parte da produção científica, nesse contexto, os repositórios podem combater

os domínios dessas editoras e/ou instituições com o intuito de democratizar o acesso ao conhecimento científico.

Divulgação: após publicação, a divulgação abrange a indexação em bases de dados, bibliotecas, motores de busca, e sites com finalidade de divulgação de conteúdo científico, tal indexação é realizada pelos protocolos de coleta de dados (por exemplo, o OAI-PMH). Uma das vantagens dos repositórios é que os pesquisadores podem receber notificações somente dos assuntos de seu interesse, pois conforme também proposto por Bernal, é pertinente que o sistema de comunicação científica dissemine informações relevantes de acordo com as necessidades peculiares dos pesquisadores.

Nesse sentido, os repositórios permitem organizar uma lista das subáreas/temáticas onde cada pesquisador pode escolher quais assuntos são de seu interesse. Dessa forma, quando um *preprint* de uma temática específica fosse publicado, os leitores que escolheram aquela temática seriam imediatamente notificados. Assim, indo ao encontro dos princípios da aceleração e acesso à informação científica.

Leitores: rapidamente os leitores têm acesso às publicações, nos repositórios é possível baixar os documentos em qualquer computador e a qualquer momento, bem como podem dar o *feedback* sobre suas impressões para os autores da pesquisa. Como o *feedback* também é um processo de troca de ideias, os autores podem aperfeiçoar a pesquisa e submeter novamente uma nova versão *preprint* no repositório, assim permitindo a construção de trabalhos com melhor qualidade científica.

Em uma perspectiva geral, o *feedback* evita a proliferação de manuscritos de má qualidade ou inadequados perante os critérios científicos, problema este muito comum na comunicação científica tradicional, conforme abordado por Garvey e Griffith (1972).

Reconhecimento científico: o reconhecimento é um elemento substancial na carreira de todo pesquisador, pois é através dele que o pesquisador percebe o valor do seu esforço no desenvolvimento de seus estudos, além de ser uma forma de incentivar à produção de novas pesquisas. Nesse sentido, reconhecer a paternidade de pesquisas originais e assegurar o registro do conhecimento científico, retorna aos primórdios dos *Philosophical Transactions*, criado por Oldenburg.

Destarte, o sistema de comunicação científica deve contar com um sistema de recompensas conforme dialogado por Merton (1973), dentre elas a prática de eponímia (intitular o nome do criador à sua descoberta) sugerida por Frohmann (2000). Outras formas de recompensa dizem respeito à premiação dos melhores trabalhos, que pode ser de acordo com o período (a exemplo, anualmente ou semestralmente) a fim de motivar os pesquisadores a

publicar trabalhos cada vez melhores, esta é uma forma de enriquecimento do currículo, auxiliando para promoções dos pesquisadores na obtenção de novos títulos, como por exemplo, mestrado e/ou doutorado. O sistema de recompensas vai ao encontro dos princípios elencados por Bacon (2003) no que concerne ao incentivo na geração de novos conhecimentos.

Publicação final: quando um trabalho é pré-divulgado, pode ser aperfeiçoado em função das trocas de ideias entre os membros da comunidade científica. A próxima etapa do processo é a publicação final do trabalho em outros canais de divulgação, como os periódicos (que continuará com a avaliação pelos pares), livros e outros repositórios. É importante destacar que as editoras continuarão exercendo papel especial como difusoras de trabalhos científicos de qualidade nos canais formais da comunicação científica. A publicação final de trabalhos submetidos em repositórios *preprints* é uma excelente oportunidade de trazer mais visibilidade tanto à área ou disciplina quanto a instituição, assim atraindo novos pesquisadores ou até mesmo editoras que buscam trabalhos de qualidade para publicação em artigos ou livros.

Bibliotecas: as bibliotecas continuarão exercendo sua função como difusora do conhecimento científico, e os bibliotecários poderão desenvolver coleções com os trabalhos científicos mais reconhecidos pela comunidade científica e de acordo com o perfil dos pesquisadores. Em outras palavras, a indexação de metadados, resumos, divulgação e gerenciamento de coleções são atividades essenciais para atender as demandas dos pesquisadores. Além disso, os bibliotecários através dos serviços de referência podem auxiliar os pesquisadores na busca de informação, na utilização das ferramentas de busca, repositórios, periódicos, etc., bem como demais tecnologias da biblioteca.

Citação em pesquisas futuras: por fim, os trabalhos divulgados em diversos tipos de canais são citados em pesquisas futuras. Essa etapa é fundamental, porque é partir dela que se alimenta a geração de novos conhecimentos em estudos futuros.

Dessa forma, o presente modelo visa fortalecer aspectos como: fornecer respostas às necessidades dos pesquisadores em termos de geração, disseminação e uso do conhecimento científico; melhoria da carreira do pesquisador, bem como sua área de atuação; estimular novas descobertas; confiabilidade de novos conhecimentos diante das amplas possibilidades de avaliação dos trabalhos e aperfeiçoamento da produção científica.

Em síntese, este modelo vai além da aceleração da divulgação de novas descobertas, mas também impulsiona e promove a colaboração dos pares, assim contribuindo para concepção de pesquisas de qualidade. Não obstante, é relevante ressaltar que este modelo visa contribuir não somente para a ciência, como também para a sociedade. Diante disso, na próxima seção serão abordadas as considerações finais do presente trabalho.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em face às reflexões concernentes às transformações no fluxo da comunicação científica, depreende-se que essas expressivas mudanças alcançaram em suas diversas nuances e atores envolvidos. No decorrer da história da comunicação científica, o pesquisador sempre buscou caminhos que melhor suprissem suas necessidades intrínsecas em relação a geração, disseminação e uso do conhecimento científico.

Diante da problemática levantada neste estudo, compreende-se que uma das alternativas para otimização do fluxo do sistema de comunicação científica é a proposta de um novo modelo. Nesse sentido, o objetivo geral foi a elaboração desse modelo com ênfase na aceleração da comunicação científica.

No percurso da pesquisa, refletiu-se sobre as origens, teorias, conceitos e características inerentes ao processo de comunicação científica, evidenciando os modelos voltados à geração, disseminação e uso do conhecimento científico. Assim, foi possível refletir sobre os aspectos que delinearam o sistema de comunicação científica, sobretudo a sua função na troca de ideias entre os membros da comunidade científica.

Com relação a identificação dos meios utilizados na comunicação científica, entende-se que há uma diversidade de meios utilizados para a comunicação de resultados de pesquisa que contemplaram as necessidades dos pesquisadores em diferentes contextos no desenvolvimento da ciência. Além disso, percebe-se que esses meios evoluíram expressivamente no decorrer do tempo, e portanto, influenciando o fluxo da informação científica e o comportamento dos pesquisadores.

Dessa forma, foi instigado investigar caminhos alternativos para a aceleração do sistema de comunicação científica, que nesse cenário, os repositórios digitais *preprints* destacaram-se como meio de difusão eficiente da informação científica, contemplando tanto os pesquisadores quanto às áreas, disciplinas, instituições de pesquisa, editoras, bibliotecas e bibliotecários.

Nesse sentido, foi possível criar um modelo direcionado à aceleração do sistema de comunicação científica por meio dos repositórios digitais *preprints*. Além disso, é pertinente ressaltar que, tal modelo vai além da aceleração ao impulsionar e promover a colaboração entre os membros da comunidade científica.

Em suma, o sistema de comunicação científica é constituído por elementos como reuniões científicas, relatórios técnicos, publicações *preprints*, artigos, livros e etc. que os pesquisadores utilizam para originar, refletir e transmitir conhecimento. A maneira como são utilizados esses elementos variam em função dos aspectos sócio-psicológicos em que os pesquisadores estão inseridos. Nesse sentido, compreende-se que os pesquisadores conduzem seus estudos sob normas e princípios que regem as práticas da comunicação científica.

Portanto, na carreira de todo pesquisador, é pertinente que ele compreenda como funcionam os mecanismos, normas e princípios que norteiam a comunicação científica, pois, sua reputação dependerá delas.

REFERÊNCIAS

- AFONSO, Maria da Conceição Lima *et al.* Banco Internacional de Objetos Educacionais (BIOE): tratamento da informação em um repositório educacional digital. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v. 16, n. 3, p. 148-158, jul./set. 2011. Disponível em: http://www.brapci.ufpr.br/brapci/_repositorio/2015/12/pdf_d42beaa0b3_0000017074.pdf. Acesso em: 11 mar. 2018.
- ALHAMBRA DECLARATION ON OPEN ACCESS. 2010. Disponível em: <https://www.jlis.it/article/view/8632/7775>. Acesso em: 5 ago. 2018.
- ALVAREZ, Gonzalo Rubén; CAREGNATO, Sônia Elisa. Open pre-review: avaliação de preprints em repositórios. **SciELO 20 Years Repository**, p. 1-7, set. 2018. Disponível em: <http://repository.scielo20.org/documents/article/view/103>. Acesso em: 2 jan. 2019.
- ALVAREZ, Gonzalo Rubén; CAREGNATO, Sônia Elisa. Preprints na comunicação científica da Física de Altas Energias: análise das submissões no repositório arXiv (2010-2015). **Perspectivas em Ciência da Informação**, v. 22, n. 2, p. 104-117, abr./jun. 2017. DOI [10.1590/1981-5344/2830](https://doi.org/10.1590/1981-5344/2830). Disponível em: <http://portaldeperiodicos.eci.ufmg.br/index.php/pci/article/view/2830>. Acesso em: 17 dez. 2018.
- AMAN, Valeria. The potential of preprints to accelerate scholarly communication: a bibliometric analysis based on selected journals. **arXiv preprint arXiv**: 1306.4856, 2013. Disponível em: <http://arxiv.org/abs/1306.4856>. Acesso em: 17 dez. 2018.
- ANDERSON, Fulton H. **The philosophy of Francis Bacon**. Chicago: University of Chicago Press, 1948. 312 p.
- ASAPBIO. Preprint FAQ. ASAPbio. Disponível em: <http://asapbio.org/preprint-info/preprint-faq>. Acesso em: 4 abr. 2018.
- APPEL, Andre Luiz. A emergência da e-Science nas práticas de pesquisa. In: **A e-Science e as atuais práticas de pesquisa científica**. 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.
- AYMAR, Robert. Scholarly communication in high-energy physics: past, present and future innovations. **European Review**, v. 17, n. 1, p. 33-51, 2009. DOI [10.1017/S1062798709000556](https://doi.org/10.1017/S1062798709000556). Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/journals/european-review/article/scholarly-communication-in-highenergy-physics-past-present-and-future-innovations/405A6F78D3C4BA55418DEE7B1B62E23A>. Acesso em: 17 dez. 2018.
- BACON, Francis. **The new Organon and related writings**. New York: Liberal Arts Press, 1960. 292 p.
- BACON, Francis. **The new Organon**. New York: Cambridge University Press, 2003. 252 p.

BAPTISTA, Ana Alice *et al.* Comunicação científica: o papel da open archives initiative no contexto do acesso livre. **Encontros Bibli**: revista eletrônica de biblioteconomia e ciência da informação, Florianópolis, p. 1-17, dez. 2007. ISSN 1518-2924. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/eb/article/view/1518-2924.2007v12nesp1p1/435>. Acesso em: 10 mar. 2018.

BARRETO, Aldo de Albuquerque. Uma quase história da ciência da informação. **DataGramZero** - Revista de Ciência da Informação, v. 9, n. 2, p. 1-15, 2008. Disponível em: <http://ridi.ibict.br/handle/123456789/162>. Acesso em: 17 dez. 2018.

BELENS, Adroaldo de Jesus; PORTO, Cristiane de Magalhães. Ciência e tecnologia, uma abordagem histórica. *In*: PORTO, Cristiane de Magalhães Porto (org.). **Difusão e cultura científica**: alguns recortes. Salvador: EDUFBA, 2009. 230 p.

BERLIN DECLARATION ON OPEN ACCESS TO KNOWLEDGE IN THE SCIENCES AND HUMANITIES. 2003. Disponível em: <https://openaccess.mpg.de/2365/en>. Acesso em: 11 mar. 2018.

BERNAL, John Desmond. **The social function of science**. London: Routledge, 1939. 504 p.

BERNAL, John Desmond. The supply of information to the scientist: some problems of the present day. **Journal of Documentation**, v. 13, n. 4, p. 195-208, 1957. DOI [10.1108/eb026247](https://doi.org/10.1108/eb026247). Disponível em: <http://www.emeraldinsight.com/doi/pdfplus/10.1108/eb026247>. Acesso em: 30 jan. 2018.

BETHESDA Statement on Open Access Publishing. Released June 20, 2003. Disponível em: <http://www.earlham.edu/~peters/fos/bethesda.htm>. Acesso em: 10 mar. 2018.

BOURDIEU, Pierre. O campo científico. *In*: ORTIZ, Renato (org.). **Pierre Bourdieu**: sociologia. São Paulo: Ática, 1983. p. 122-155.

BUDAPEST Open Access Initiative. Read the Budapest Open Access Initiative. 2002. Disponível em: <http://www.budapestopenaccessinitiative.org/read>. Acesso em: 5 ago. 2018.

BUFREM, Leilah Santiago *et al.* Produção internacional sobre ciência orientada a dados: análise dos termos data science e e-Science na Scopus e na Web of Science. **Inf. Inf.**, Londrina, v. 21, n. 2, p. 40-67, maio/ago. 2016. DOI [10.5433/1981-8920.2016v21n2p40](https://doi.org/10.5433/1981-8920.2016v21n2p40). Disponível em: <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/informacao/article/view/26543>. Acesso em: 17 dez. 2018.

CHIN, Robert A. Disseminating, archiving, and retrieving new knowledge in industrial technology: implications for the discipline and NAIT. **Journal of Industrial Technology**, v. 15, n. 2, fev./abr. 1999. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/a506/2a099b6fc22265bb8f1b3eafb4fbbeaddb51.pdf>. Acesso em: 1 maio 2018.

COBLANS, Hebert. The communication of information. *In*: GOLDSMITH, Maurice; MACKAY, Alan (org.). **The science of science**. Penguin: Harmondsworth, 1964. p. 113-124.

COLLINS, Harry M. **Changing order**: replication and induction in scientific practice. Chicago: University of Chicago Press, 1992. 199 p.

CORREIA, Ana Maria Ramalho. O papel das bibliotecas digitais de literatura científica cinzenta-os repositórios de eprints-na comunicação científica. In: **JBIDI**. 2001. Disponível em: http://infonautica.net/docs/jbidi/jbidi2001/23_2001.pdf. Acesso em: 17 dez. 2018.

COSTA, Michelli Pereira da; LEITE, Fernando César Lima. **Repositórios institucionais da América Latina e o acesso aberto à informação científica**. Brasília: IBICT, 2017. 178 p. *E-book*. Disponível em: http://www.repositorio.unb.br/bitstream/10482/23202/1/LIVRO_RepositoriosInstitucionaisAméricaLatina.pdf. Acesso em: 17 dez. 2018.

COSTA, Sely Maria de Souza; LEITE, Fernando César Lima. Insumos conceituais e práticos para iniciativas de repositórios institucionais de acesso aberto à informação científica em bibliotecas de pesquisa. In: SAYÃO, Luis Fernando *et al.* **Implantação e gestão de repositórios institucionais**: políticas, memória, livre acesso e preservação. Salvador: EDUFBA, 2010. p. 163-202.

DOAJ, Directory of Open Access Journals. Disponível em: <https://doaj.org/>. Acesso em: 6 jan. 2019.

FARLEY, Isaac. Os fundamentos sobre os tipos de conteúdo: preprints, crossmark, traduções e muito mais. **SciELO em Perspectiva**, 2018. Disponível em: <https://blog.scielo.org/blog/2018/08/22/os-fundamentos-sobre-os-tipos-de-conteudo-preprints-crossmark-traducoes-e-muito-mais/>. Acesso em: 17 dez. 2018.

FROHMANN, Bernd. The role of the scientific paper in science information systems. **The Journal of Education for Library and Information Science**, v. 42, p. 13-28, 2000. Disponível em: <http://faculty.fims.uwo.ca/frohmann/BFhome/Documents/Role%20of%20Sci%20Paper.PDF>. Acesso em: 1 jan. 2018.

GARVEY, William D. **Communication**: the essence of science. Elmsford, Nova York: Pergamon Press, 1979. 332 p.

GARVEY, William D.; GOTTFREDSON, Stephen D. Changing the system: innovations in the interactive social system of scientific communication. **Information processing and management**, v. 12, n. 3, p. 165-176, 1976. Disponível em: <https://eric.ed.gov/?id=EJ145170>. Acesso em: 14 jan. 2018.

GARVEY, William D.; GRIFFITH, Belver C. Communication and information processing within scientific disciplines: empirical findings for psychology. **Information storage and retrieval**, v. 8, p. 123-136, 1972. DOI [10.1016/0020-0271\(72\)90041-1](https://doi.org/10.1016/0020-0271(72)90041-1). Disponível: https://ac.els-cdn.com/0020027172900411/1-s2.0-0020027172900411-main.pdf?tid=de722a52-0b6a-11e8-9b3e-00000aacb35d&acdnat=1517941606_fa6d581a404a715d054a4a9c7e21e905. Acesso em: 6 fev. 2018.

GUIMARÃES, Maria Cristina Soares; SILVA, Cícera Henrique da; NORONHA, Ilma Maria Horsth. RI é a resposta, mas qual é a pergunta? Primeiras anotações para a implementação de repositório institucional. In: SAYÃO, Luis Fernando *et al.* (org.). **Implantação e gestão de repositórios institucionais**: políticas, memória, livre acesso e preservação. Salvador: EDUFBA, 2009. p. 261-281.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008. 200 p.

GINSPARG, Paul. Winners and losers in the global research village. **The Serials Librarian**, v. 3-4, n. 30, p. 83-95, 1997. DOI [10.1300/J123v30n03_13](https://doi.org/10.1300/J123v30n03_13). Disponível em: https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1300/J123v30n03_13. Acesso em: 17 dez. 2018.

GOMES, Cristina Marques. Comunicação científica: alguns alicerces teóricos. **Mediação**, Belo Horizonte, v. 16, n. 18, p. 153-168, jan./jun. 2014. Disponível em: <http://www.fumec.br/revistas/mediacao/article/view/2129>. Acesso em: 17 dez. 2018.

GOMES, Cristina Marques. **Comunicação Científica**: Alicerces, Transformações e Tendências. s.l.: Livros LabCom, 2013. 242 p.

GOMES, Cristina Marques. **Comunicação científica**: cartografia e desdobramentos. 325 p. 2012. Tese (Doutorado), Programa de Pós-graduação em Ciência da Informação - Escola de Comunicação e Artes, Universidade de São Paulo.

GUÉDON, Jean-Claude. Acesso aberto e divisão entre ciência predominante e ciência periférica. In: FERREIRA, Sueli Mara Soares Pinto; TARGINO, Maria das Graças (org.). **Acessibilidade e visibilidade de revistas científicas**. São Paulo: Senac; Cengage Learning, 2010. p. 21-78.

GUÉDON, Jean-Claude. In Oldenburg's long shadow: librarians, research scientists, publishers, and the control of scientific publishing. **Association of Research Libraries**, Washington DC, 2001. Disponível em: <http://www.arl.org/storage/documents/publications/in-oldenburgs-long-shadow.pdf>. Acesso em: 11 jan. 2018.

HAGSTROM, Warren O. **The scientific community**. New York: Basic Books, 1965. 304 p.

HARNAD, Stevan. Optimizing Open Access Policy. **The Serials Librarian**, n. 69, p. 133-141, 2015. DOI [10.1080/0361526X.2015.1076368](https://doi.org/10.1080/0361526X.2015.1076368). Disponível em: <https://eprints.soton.ac.uk/381526/>. Acesso em: 25 ago. 2018.

HURD, Julie M. Scientific Communication: new roles and new players. **The Haworth Information Press**, v. 25, n. 1/2, p. 5-22, 2004. DOI [10.1300/J122v25n01_02](https://doi.org/10.1300/J122v25n01_02). Disponível em: http://jacklandunited.com/JacklandUnited/LBSC601_Readings_files/Hurd.pdf. Acesso em: 17 dez. 2018.

HURD, Julie M. The transformation of scientific communication: a model for 2020. **Journal of the American Society for Information Science**, v. 51, p. 1279-1283, 2000. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/51c0/3c5ce7757ac89f22cb7559f85caded54c75c.pdf>. Acesso em: 6 fev. 2018.

JACOBSEN, Priscila. Preprints: o caminho a seguir para o compartilhamento rápido e aberto do conhecimento. Blog da BC, 2017. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/blogdabc/preprints-o-caminho-a-seguir-para-o-compartilhamento-rapido-e-aberto-do-conhecimento/>. Acesso em: 4 abr. 2018.

JANKOWSKI, Nicholas W. Exploring e-science: an introduction. **Journal of Computer-Mediated Communication**, v. 12, n. 2, p. 549-562, 2007. DOI [j.1083-6101.2007.00337.x](https://doi.org/10.1083-6101.2007.00337.x). Disponível em: <https://academic.oup.com/jcmc/article/12/2/549/4583044>. Acesso em: 17 dez. 2018.

KERLINGER, Fred Nichols. **Metodologia da pesquisa em ciências sociais**: um tratamento conceitual. São Paulo: EPU, 1979. 378 p.

KNORR-CETINA, Karin D. **The manufacture of knowledge**: an essay on the constructivist and contextual nature of science. Oxford: Pergamon Press, 1981. 189 p.

KURAMOTO, Hélio. Acesso livre: um caso de soberania nacional? *In*: TOUTAIN, Lídia Maria Batista Brandão (org.). **Para entender a Ciência da Informação**. Salvador: EDUFBA, 2007. p. 145-161.

KURAMOTO, Hélio. Informação científica: proposta de um novo modelo para o Brasil. **Ci. Inf.**, Brasília, v. 35, n. 2, p. 91-102, maio/ago. 2006. DOI [10.1590/S0100-19652006000200010](https://doi.org/10.1590/S0100-19652006000200010). Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ci/v35n2/a10v35n2.pdf>. Acesso em: 14 ago. 2018.

KURAMOTO, Hélio. Réplica acesso livre: caminho para maximizar a visibilidade da pesquisa. **RAC**, Curitiba, v. 12, n. 3, p. 861-872, jul./set. 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rac/v12n3/13.pdf>. Acesso em: 11 mar. 2018.

LAZZARIN, Fabiana Aparecida. **De olho no OPAC da biblioteca universitária**: avaliação sobre e-acessibilidade e arquitetura da informação para Web com a interação de usuários cegos. 2014. 224 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2014.

LE COADIC, Yves-François. **A ciência da informação**. 2. ed. Brasília, DF: Briquet de Lemos/Livros, 2004. 124 p.

LEITE, Fernando César Lima. **Como gerenciar e ampliar a visibilidade da informação científica brasileira**: repositórios institucionais de acesso aberto. Brasília: IBICT, 2009. 124 p. *E-book*. Disponível em: <http://www.repositorio.unb.br/handle/10482/4841>. Acesso em: 17 dez. 2018.

LENOIR, Timothy. Registrando a ciência, os textos científicos e as materialidades da comunicação. **Episteme**, Porto Alegre, v. 2, n. 4, p. 33-53, 1997. Disponível em: <http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/135330/000159165.pdf?sequence=1>. Acesso em: 10 jan. 2018.

LUIS, Margarita Antonia Villar. A disseminação do conhecimento científico: desafios e perspectivas. **SMAD**, Rev. Eletrônica Saúde Mental Álcool Drog. (Ed. port.), Ribeirão Preto,

v. 7, n. 2, p. 53-54, maio-ago. 2011. Disponível em:
<http://pepsic.bvsalud.org/pdf/smad/v7n2/01.pdf>. Acesso em: 6 jan. 2019.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003. 311 p.

MARRA, Patrícia dos Santos Caldas. O papel das bibliotecas universitárias na comunicação científica: um estudo sobre os repositórios institucionais. **Enc. Bibli**: revista eletrônica de biblioteconomia e ciência da informação, Florianópolis, v. 17, n. esp. 2 – III SBCC, p. 174-194, 2012. DOI [10.5007/1518-2924.2012v17nesp2p174](https://doi.org/10.5007/1518-2924.2012v17nesp2p174). Disponível em:
<http://www.redalyc.org/html/147/14725436013/>. Acesso em: 11 mar. 2017.

MARTIN, Julian. **Francis Bacon, the state and the reform of natural philosophy**. Cambridge: Cambridge University Press, 1992. 252 p.

MARTINS, Gilberto de Andrade; THEÓPHILO, Carlos Renato. **Metodologia da investigação científica para ciências sociais aplicadas**. 3 ed. São Paulo: Atlas, 2017. 641 p.

MEADOWS, Arthur Jack. Mudança e crescimento. In: MEADOWS, Arthur Jack. **A comunicação científica**. Brasília: Briquet de Lemos/Livros, 1999. p. 1-38.

MERTON, Robert K. **Ensaio de sociologia da ciência**. São Paulo: Associação Filosófica Scientiae Studia; Editora 34, 2013. 304 p.

MERTON, Robert K. The normative structure of science. In: MERTON, Robert K. (org.). **The sociology of science: theoretical and empirical investigations**. Chicago: University of Chicago Press, 1973. p. 267-278.

MORENO, Fernanda Passini; LEITE, Fernando César Lima; ARELLANO, Miguel Ángel Mardero. Acesso livre a publicações e repositórios digitais em Ciência da Informação no Brasil. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v. 11, n. 1, p. 255-269, 2006. Disponível em:
http://www.repositorio.unb.br/bitstream/10482/623/1/ARTIGO_AcessoLivrePublicacoes.pdf. Acesso em: 10 mar. 2018.

MORESI, Eduardo (org.). **Metodologia da pesquisa**. Brasília, DF: Universidade Católica de Brasília, Pró-Reitoria de Pós-graduação - PRPG, 2003. 108 p.

MORIN, Edgar. **Ciência com consciência**. 7. ed. Rio de Janeiro: Bertrand do Brasil. 2003. 350 p.

MUDDIMAN, Dave. Red information scientist: the information career of J. D. Bernal. **Journal of Documentation**, v. 59, n. 4, p. 387-409, 2003. DOI [10.1108/00220410310485677](https://doi.org/10.1108/00220410310485677). Disponível em:
<http://www.emeraldinsight.com/doi/pdfplus/10.1108/00220410310485677>. Acesso em: 14 jan. 2018.

MUELLER, Suzana Pinheiro Machado. A ciência, o sistema de comunicação científica e a literatura científica. In: CAMPELLO, Bernadete Santos; CENDÓN, Beatriz Valadares;

KREMER, Jeannette Marguerite (org.). **Fontes de informação para pesquisadores e profissionais**. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2000a. p. 21-35.

MUELLER, Suzana Pinheiro Machado. O periódico científico. *In*: CAMPELLO, Bernadete Santos; CENDÓN, Beatriz Valadares; KREMER, Jeannette Marguerite (org.). **Fontes de informação para pesquisadores e profissionais**. Belo Horizonte: UFMG, 2000b. p. 72-95.

OPEN ACCESS. Sobre repositórios OA. Universidade de Minho, 2018. Disponível em: https://openaccess.sdum.uminho.pt/?page_id=348. Acesso em: 4 abr. 2018.

OPEN SOCIETY INSTITUTE. **A guide to institutional repository software**. 3. ed. Nova York, 2004. 28 p. Disponível em: https://www.budapestopenaccessinitiative.org/pdf/OSI_Guide_to_IR_Software_v3.pdf. Acesso em: 17 dez. 2018.

PACKER, Abel L., *et al.* Os Critérios de indexação do SciELO alinham-se com a comunicação na ciência aberta. **SciELO em Perspectiva**, 2018. Disponível em: http://blog.scielo.org/blog/2018/01/10/os-criterios-de-indexacao-do-scielo-alinham-se-com-a-comunicacao-na-ciencia-aberta/#.WqV_J-fauUk. Acesso em: 4 abr. 2018.

PACKER, Abel L; SANTOS, Solange; MENEGHINI, Rogerio. SciELO Preprints a caminho. **SciELO em Perspectiva**, 2017. Disponível em: <http://blog.scielo.org/blog/2017/02/22/scielo-preprints-a-caminho/>. Acesso em: 4 abr. 2018.

PEDRO, Alexandra Raquel. Os museus portugueses e a Web 2.0. **Ci. Inf.**, Brasília, DF, v. 39 n. 2, p. 92-100, maio/ago. 2010. DOI [10.1590/S0100-19652010000200008](https://doi.org/10.1590/S0100-19652010000200008). Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ci/v39n2/08.pdf>. Acesso em: 2 jan. 2019.

PIERRO, Bruno. Revisão em praça pública. **Pesquisa FAPESP**, p. 32-36, 2017. Disponível em: <http://revistapesquisa.fapesp.br/2017/04/19/revisao-em-praca-publica/>. Acesso em: 4 abr. 2018.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do trabalho científico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013. *E-book* (276 p.). Disponível em: <http://www.feevale.br/Comum/midias/8807f05a-14d0-4d5b-b1ad-1538f3aef538/E-book%20Metodologia%20do%20Trabalho%20Cientifico.pdf>. Acesso em: 6 jan. 2019.

PRICE, Derek J. de Solla. **O desenvolvimento da ciência**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1976. 77 p.

PKP, Public Knowledge Project. Open Journal Systems. Disponível em: <https://pkp.sfu.ca/ojs/>. Acesso em: 5 ago. 2018.

PORTAL DE PERIÓDICOS FIOCRUZ. Preprints e os novos desafios de autores e editores na comunicação científica. 2018. Disponível em: <http://periodicos.fiocruz.br/pt-br/content/preprints-e-os-novos-desafios-de-autores-e-editores-na-comunica%C3%A7%C3%A3o-cient%C3%ADfica>. Acesso em: 3 jan. 2019.

ROAR, Registry of Open Access Repositories. Welcome to the Registry of Open Access Repositories. Disponível em: <http://roar.eprints.org/>. Acesso em: 14 ago. 2018.

ROBERTS, Edwin A. **The anglo-marxists**: a study in ideology and culture. Rowman and Littlefield, Lanham, MD, 1997. 296 p.

ROCHA, Carolini da. **Comunicação científica**: autoria e colaboração científica em Ciência da Informação e Biblioteconomia. 2008. 199 f. Trabalho Conclusão de Curso (Graduação) - Curso de Biblioteconomia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

ROSE, Hilary; ROSE, Steven, Red scientist: two strands from a life in three colours. *In*: SWANN, B; APRAHAMIAN, F. (org.). **J.D. Bernal**: a life in science and politics. Londres: Verso, 1999. p. 132-59.

SANT'ANA, Fabiano. Por que publicar preprints? Disponível em: <https://galoa.com.br/blog/por-que-publicar-preprints>. Acesso em: 4 abr. 2018.

SANTOS JUNIOR, Ernani Rufino. **Repositórios institucionais de acesso livre no Brasil**: estudo Delfos. 2010. 177 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) - Universidade de Brasília, Brasília, 2010.

SANTOS, Solange Maria dos. **Perfil dos periódicos científicos de Ciências Sociais e de Humanidades**: mapeamento das características extrínsecas. 2010. 176 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) - Escola de Comunicações e Artes, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

SHAPIN, Steven; SCHAFFER, Simon. **Leviathan and the air-pump**: Hobbes, Boyle, and the experimental life. Princeton: Princeton University Press, 1985. 440 p.

SHAPIN, Steven. **The scientific revolution**. Chicago: University of Chicago Press, 1996. 218 p.

SØNDERGAARD, Trine Fjordback; ANDERSEN, Jack; HJØRLAND, Birger. Documents and the communication of scientific and scholarly information: revising and updating the UNISIST model. **Journal of Documentation**, v. 59, n. 3, p. 278-320, 2003. DOI [10.1108/00220410310472509](https://pdfs.semanticscholar.org/0f1d/8159d2bb33fb22279c5ee5799ac424e806b1.pdf). Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/0f1d/8159d2bb33fb22279c5ee5799ac424e806b1.pdf>. Acesso em: 17 dez. 2018.

TARGINO, Maria das Graças. Comunicação científica e estado ou estado e comunicação científica: tanto faz! *In*: GIANNASI-KAIMEN, Maria Júlia; CARELLI, Ana Esmeralda (org.). **Recursos informacionais para compartilhamento da informação**: redesenhando acesso, disponibilidade e uso. Rio de Janeiro: E-papers, 2007. p. 19-46.

TARGINO, Maria das Graças. Comunicação científica. *In*: TARGINO, Maria das Graças. **Comunicação científica**: o artigo de periódico nas atividades de ensino e pesquisa do docente universitário brasileiro na pós-graduação. 1998. p. 31-88. Tese (Doutorado em Ciência da Informação) - Departamento de Ciência da Informação e Documentação da Faculdade de Estudos Sociais Aplicados da Universidade de Brasília, Brasília: UnB.

WELLCOME, Trust. We now accept preprints in grant applications. 2017. Disponível em: <http://wellcome.ac.uk/news/we-now-accept-preprints-grant-applications>. Acesso em: 4 abr. 2018.

VIEIRA, Luciana Corrêa. **Organização e disseminação da produção científica dos docentes do CCSH/UFSM em um repositório digital**. 2013. 139 p. Dissertação (Mestrado) – Centro de Ciências Sociais e Humanas, Programa de Pós-Graduação em Administração, Santa Maria-RS, 2013.

WEITZEL, Simone da Rocha. **Os repositórios de e-prints como nova forma de organização da produção científica: o caso da área das Ciências da Comunicação no Brasil**. 2006. 361 f. Tese (Doutorado em Ciência da Informação) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

WEITZEL, Simone da Rocha; FERREIRA, Sueli Mara Soares Pinto. Percepção sobre acesso e visibilidade dos repositórios digitais e das revistas eletrônicas. *In*: FERREIRA, Sueli Mara Soares Pinto; TARGINO, Maria das Graças (org.). **Acessibilidade e visibilidade de revistas científicas**. São Paulo: Senac; São Paulo: Cengage Learning, 2010. p. 119-172.

ZIMAN, John. **Conhecimento público**. Belo Horizonte: Itatiaia, 1979.

ZUCKERMAN, Harriet. Institutionalized Patterns of Evaluation in Science. *In*: MERTON, Robert K. (org.). **The sociology of science: theoretical and empirical investigations**. Chicago: University of Chicago Press, 1973. p. 460-496.