



Ciência Aberta: correntes interpretativas e tipos de ação

Open Science: interpretive trends and types of action

Sarita Albagli*

Anne Clinio**

Sabryna Raychtock***

RESUMO

Este artigo apresenta uma sistematização das abordagens e correntes interpretativas sobre ciência aberta, bem como uma categorização e exemplos de iniciativas que ajudam a ilustrar e a clarificar tais abordagens. Para tanto, foram identificadas e sistematizadas definições, posições em debate e exemplos de iniciativas em cada uma das vertentes apresentadas.

Palavras-chave: Ciência Aberta; Acesso Aberto; Educação Aberta; Ciência Cidadã; Cadernos Científicos Abertos; Hardware Aberto.

ABSTRACT

This article presents a systematization of the approaches and interpretive trends on open science, as well as a categorization and examples of initiatives that help illustrate and clarify such approaches. For this purpose, we identified and systematized definitions, positions under discussion and examples of initiatives in each of the aspects presented.

Keywords: Open Science; Open Access; Open Education; Citizen Science; Open Notebook Science; Open Hardware.

CIÊNCIA ABERTA EM MOVIMENTO¹

Este artigo apresenta uma sistematização das abordagens e correntes interpretativas sobre ciência aberta, bem como uma categorização e exemplos de iniciativas que ajudam a ilustrar e a clarificar tais abordagens. Para tanto, foram identificadas e sistematizadas definições, posições em debate e exemplos de iniciativas em cada uma das vertentes apresentadas.

* Doutora em Ciências (Geografia). Pesquisadora do Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT) e professora do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação/IBICT-UFRJ. Endereço: Rua Lauro Muller, 455 – 4º. andar – 22290-160- Rio de Janeiro – RJ. Telefone: (21) 2275-0321. Email: sarita.albagli@gmail.com

** Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação/IBICT-UFRJ. Endereço: Rua Lauro Muller, 455 – 4º. andar – 22290-160- Rio de Janeiro – RJ. Telefone: (21) 2275-0321. Email: anneclinio@gmail.com

*** Graduada em Educação na Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Bolsista de Iniciação Científica (2014) do Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT). Endereço: Rua Lauro Muller, 455 – 4º. andar – Rio de Janeiro – RJ. Telefone: (21) 2275-0321. Email: sabrynar@gmail.com

¹ Artigo desenvolvido com o apoio do CNPq e da Capes.

Ciência aberta é hoje um termo guarda-chuva, que engloba diferentes significados, tipos de práticas e iniciativas, bem como envolve distintas perspectivas, pressupostos e implicações. Aí estão incluídas desde a disponibilização gratuita dos resultados da pesquisa (acesso aberto), até a valorização e a participação direta de não cientistas e não especialistas no fazer ciência, tais como “leigos” e “amadores” (ciência cidadã).

A definição utilizada pela Open Knowledge² é bastante abrangente: “ciência aberta significa muitas coisas, mas principalmente que o conhecimento científico deve ser livre para as pessoas usarem, reutilizarem e distribuírem sem restrições legais, tecnológicas ou sociais.”³ (OKF(a) [s/d]). Essa definição inspirou-se diretamente nos princípios do “open source”, aplicando-os a dados e conteúdos, tais como⁴: a) o acesso aberto e livre a materiais, b) a liberdade para redistribuir o material; c) a liberdade para reutilizar o material; d) a inexistência de restrição aos fundamentos anteriores baseados em alguma característica específica, como nacionalidade ou campo de atuação (comercial ou não).

Em 2012, a Royal Society lançou o documento “Science as open enterprise”⁵, um guia para a ciência aberta, no qual destaca seis áreas-chave de ação: (a) cientistas precisam ser mais abertos entre eles mesmos e com o público e a mídia; (b) deve ser atribuído maior reconhecimento ao valor do levantamento, análise e comunicação de dados; (c) padrões comuns para compartilhamento de informações são requeridos para torná-las mais amplamente utilizáveis; (d) publicar dados de modo reutilizável para apoiar descobertas deve ser mandatório; (e) mais especialistas em gerenciar e apoiar o uso de dados digitais são necessários; (f) novas ferramentas de *software* precisam ser desenvolvidas para analisar a crescente quantidade de dados sendo levantados.

Os debates e iniciativas para o conhecimento aberto têm se concentrado em duas frentes principais. No âmbito jurídico, contestam-se as limitações do atual regime de propriedade intelectual, e mais fortemente o direito autoral, estimulando a adoção de licenças livres para trabalhos científicos, artísticos e culturais. Já no âmbito técnico, propõem-se requisitos e formatos que favoreçam o acesso, a reutilização e a distribuição das obras, facilitando a manipulação de dados e sua leitura por máquinas.

Configura-se hoje um verdadeiro movimento de alcance internacional em favor da ciência aberta, a partir do suposto de que os modos atualmente dominantes de produção e de comunicação científica são inadequados, por estarem submetidos a mecanismos que criam obstáculos artificiais de várias ordens, especialmente legais e econômicos, à sua livre circulação e, logo, a seu avanço e difusão. Não há, no entanto,

² A Open Knowledge <https://okfn.org/> é uma organização sem fins lucrativos, fundada em 2004 no Reino Unido (então com o nome de Open Knowledge Foundation), que atua na forma de uma rede internacional de pessoas com a missão de promover dados e conteúdos abertos em todas as suas formas - inclusive os dados do governo, dados culturais e de pesquisa.

³ No original: “Open science means many things, but primarily scientific knowledge that people are free to use, re-use and distribute without legal, technological or social restrictions.”

⁴ No original. 1) Free and open access to the material; 2) Freedom to redistribute the material; 3) Freedom to reuse the material e 4) No restriction of the above based on who someone is (e.g. their nationality) or their field of endeavour (e.g. commercial or non-commercial)

⁵ Disponível em: <https://royalsociety.org/policy/projects/science-public-enterprise/Report/>. Acesso em: 5 nov. 2014.

consenso quanto à extensão e ao *modus operandi* do que venha a ser a ciência aberta, e ainda sobre seu significado político e social.

O movimento pela ciência aberta coincide com um conjunto de inovações relativamente recentes, associadas às novas formas de colaboração e culturas de uso em ambientes digitais, mais especificamente à disseminação da chamada “cultura livre digital”. As novas plataformas digitais colaborativas, a internet em particular, são vistas como uma oportunidade tecnológica em favor do conhecimento aberto e não proprietário. Argumenta-se ainda que a maior parte das pesquisas científicas é hoje desenvolvida em universidades e instituições públicas de pesquisa, financiadas pelo Estado e/ou agências governamentais de fomento; e que, portanto, seus resultados não deveriam ser privatizados (DENG, 2008).

Alguns consideram ser esta uma retomada do “verdadeiro” espírito da ciência, em contraposição ao endurecimento dos regimes de propriedade intelectual a partir da década de 1980. Outros argumentam que é preciso diferenciar o *ethos* mertoniano da ciência desinteressada e a ética *hacker* que mobiliza as ações pela ciência aberta na contemporaneidade em torno de uma “nova cultura de ciência aberta” (DELFANTI, 2013).

Advoga-se que a ciência aberta traz maior produtividade ao empreendimento científico, sendo fundamentalmente colaborativa e recorrendo ao uso intensivo de recursos tecnológicos que permitem colaboração *online*, à distância, em tempo real e, cada vez mais, de modo visível e aberto à ampla contribuição. Acredita-se que o compartilhamento de informações é essencial para agilizar e maximizar os avanços da ciência, evitando trabalho redundante, facilitando a reprodutibilidade dos experimentos e, ainda, contribuindo para que pessoas com motivações e interesses semelhantes, mas separadas pela distância geográfica, reúnam-se em torno de projetos comuns (WILBANKS; BOYLE; REYNOLDS, 2006).

Nesse contexto, produção e comunicação científicas constituem processos indissociáveis, a comunicação sendo diretamente produtiva. Daí a relevância das novas formas de registro, de documentação e de abertura de etapas da pesquisa, e não apenas o relato de “casos de sucesso” ou de resultados consolidados no formato de artigos científicos. O processo de produção do conhecimento torna-se tão ou mais importante do que seu produto “final”.

O discurso pela ciência aberta afirma ainda o papel do conhecimento na defesa do “bem comum”, no fortalecimento da cidadania e na construção de sociedades mais justas e sustentáveis. Por outro lado, as ações em torno da ciência aberta trazem consigo também novos modelos de negócio, de um capitalismo cognitivo que se reproduz a partir da apropriação da informação e do conhecimento coletivamente produzidos (MOULIER BOUTANG, 2011; ALBAGLI, 2012; DELFANTI, 2013).

São portanto vários pontos de vista, interesses e atores, muitas vezes conflitantes, que constituem a base social do movimento pela ciência aberta. Isto fica bastante evidente nas linhas ou escolas de pensamento sobre ciência aberta, identificadas por Fecher e Friesike (2013) e apresentadas a seguir.

CIÊNCIA ABERTA EM DIFERENTES ABORDAGENS

Fecher e Friesike (2013) reconhecem a existência de cinco escolas de pensamento que representam perspectivas diferentes, por vezes complementares, sobre ciência aberta.

A **escola pública** (*public school*) demanda por pesquisas científicas que incluam e se comuniquem com um público mais amplo do que os chamados especialistas. Assim, busca garantir não apenas a acessibilidade do processo de pesquisa, mas a compreensibilidade de seus resultados, recusando o hermetismo e promovendo a clareza e a comunicação do conhecimento científico. Criticam-se projetos da chamada ciência cidadã que mantêm o trabalho analítico como uma exclusividade dos cientistas, limitando a “inclusão” do leigo como mero alimentador de informações ou colaborador em processos de computação distribuída.

A **escola democrática** (*democratic school*) considera o acesso ao conhecimento um direito humano, condição que se torna ainda mais desejável quando a pesquisa científica conta com financiamento público. Além disso, percebe-se um discurso da ciência como catalisadora do desenvolvimento - o que justificaria a ideia recorrente de retirar partes do mundo “do escuro”. Utiliza duas estratégias: via dados abertos (*open data*) busca garantir que os dados primários, coletados durante a pesquisa, sejam disponibilizados de maneira aberta e em formatos que possibilitem não apenas a sua consulta, mas seu escrutínio e reutilização, de maneira conveniente, em pesquisas posteriores. Já o acesso aberto (*open access*) foca na abertura dos resultados de pesquisa, tradicionalmente tornados públicos através de artigos publicados em revistas científicas. Em ambos os métodos, a escola democrática tem como seu alvo de crítica as políticas editoriais que buscam cercear o acesso à literatura científica pela cobrança de assinaturas com preços elevados, pela omissão de dados coletados ao longo da pesquisa e que poderiam ser tornados públicos como informação de apoio para subsidiar novos trabalhos, assim como pela adoção de padrões, notadamente o PDF, que dificultam ou não permitem a reutilização de dados de pesquisa.

A **escola pragmática** (*pragmatic school*) trabalha com uma noção de aberto mais próxima da inovação aberta e vislumbra que o processo científico pode ser otimizado pela incorporação do conhecimento externo e a colaboração através de ferramentas *on-line* - o que permitiria acesso a diversos tipos de conhecimentos e expertises. Iniciativas como o *Polymath Project* e o *Galaxy Zoo* são consideradas demonstrações de como a pesquisa, realizada de forma coletiva, pode modificar as práticas científicas. Neste sentido, reconhece que a colaboração entre cientistas vem aumentando desde a década de 1970 e vislumbra na ciência aberta um método para tornar a produção e a disseminação do conhecimento mais eficiente. Tais mudanças trarão a necessidade de repensar o sistema de reconhecimento e de recompensa da ciência.

A **escola da infraestrutura** (*infrastructure school*) foca nas possibilidades e nos desafios tecnológicos, especialmente os de infraestrutura, necessários às práticas emergentes da ciência aberta, com destaque para duas tendências: a computação distribuída através da conexão de diversos computadores para formar uma rede de alto desempenho no processamento de pesquisas com uso intensivo de dados; e a constituição de redes sociais de colaboração para promover maior interação e colaboração entre cientistas. Nesta segunda linha, busca-se criar ambientes abertos e expansíveis, que não sejam apenas plataformas para estoque de informações, mas facilitem a pesquisa propriamente dita.

Por fim, a **escola das métricas** (*measurement school*) busca criar novos modos de mensurar a produção científica, uma vez que esta tende a migrar para ambientes *on-line* e adotar novos formatos de publicação, para os quais tradicionalmente não se atribuía qualquer tipo de avaliação. As chamadas altmetrias, ou métricas alternativas, procuram mensurar não apenas o produto final da atividade científica, mas podem

medir o seu processo e o seu impacto através de comentários *on-line*, compartilhamentos, *downloads*, *posts* em *blogs*, *tweets*, comentários, etc. Neste campo, destacam-se serviços como Altmetrics, ImpactStory e o PLOS Article Level Metrics que geram informação sobre a produção científica através de estatísticas fornecidas por gerenciadores de referência, como Mendeley e Zotero, redes sociais como Twitter, entre outros.

TIPOS DE INICIATIVAS

A seguir, são apresentados os principais tipos e alguns exemplos de iniciativas, tendo como ponto de partida o trabalho de Abdo (2013). Não se pretendeu aqui fazer um levantamento extensivo, mas sim uma amostra ilustrativa dos tipos de ação em curso em ciência aberta⁶.

Acesso aberto a publicações científicas (Open Access)

Trata-se de um dos movimentos pioneiros em favor do conhecimento científico aberto, que mobiliza esforços para disponibilizar ampla e gratuitamente a literatura científica, permitindo a qualquer pessoa acessar, fazer *download*, imprimir, copiar e distribuir o texto integral de publicações científicas. Uma das suas ações mais emblemáticas é a Iniciativa de Budapeste pelo Acesso Aberto⁷, que ganhou repercussão com a Declaração de Budapeste⁸, em 2002, reafirmada em 2012 no documento que marcou os dez anos da Iniciativa, segundo a qual:

Acesso aberto à literatura científica revisada por pares significa a disponibilidade livre na Internet, permitindo a qualquer usuário ler, fazer *download*, copiar, distribuir, imprimir, pesquisar ou referenciar o texto integral desses artigos, recolhe-los para indexação, introduzi-los como dados em software, ou usá-los para outro qualquer fim legal, sem barreiras financeiras, legais ou técnicas que não sejam inseparáveis ao próprio acesso a uma conexão à Internet. As únicas restrições de reprodução ou distribuição e o único papel para o *direito autoral* neste domínio é dar aos autores o controle sobre a integridade do seu trabalho e o direito de ser devidamente reconhecido e citado (BOAI, 2012).

Foram colocadas em prática duas principais maneiras de promoção de acesso aberto a publicações científicas: o autoarquivamento, ou seja, a publicação, pelos próprios autores, de textos científicos já publicados ou aceitos para publicação, em

⁶ O levantamento e a caracterização dessas iniciativas terá continuidade nos projetos em desenvolvimento no grupo de pesquisa. Importante também ressaltar as ações em curso no Grupo de Trabalho em Ciência Aberta <http://www.cienciaaberta.net/>, vinculado a Open Knowledge Brasil (OKBr).

⁷ Mais recentemente, a batalha contra o mercado editorial que impõe o acesso pago à literatura científica ganhou visibilidade com a campanha “The Cost of Knowledge” <http://thecostofknowledge.com/>, deslançada, em 2012, por eminentes cientistas contra os altos custos e o acesso casado a assinaturas de periódicos científicos praticados pela editora Elsevier.

⁸ Disponível em: <http://www.budapestopenaccessinitiative.org/read>, a declaração foi elaborada pela Iniciativa de Budapeste pelo Acesso Aberto (BOAI, Budapest Open Access Initiative) e renovada 10 anos depois. Declarações seguintes, de Bethesda (2003) e Berlim (2003), demarcam os objetivos do movimento pelo acesso aberto e propõem recomendações para agências de financiamento nas políticas de fomento à publicação de pesquisas científicas.

plataformas de acesso aberto como repositórios institucionais (via verde ou *green road*); e a publicação de artigos em revistas científicas de acesso aberto (via dourada ou *golden road*).

Destaca-se aí a atuação da *Public Library of Science* (PLoS, Biblioteca Pública de Ciência)⁹, uma organização sem fins lucrativos, criada no início dos anos 2000, com a missão institucional de promover o acesso aberto à literatura científica. A PLoS desenvolveu um modelo de negócios no qual o autor custeia os gastos dos processos de avaliação por pares e editoração, com o objetivo de garantir a sustentabilidade financeira e que a publicação final seja em acesso aberto.

A transferência dos custos de avaliação, editoração e publicação para o autor é ainda hoje um assunto controverso, na medida em que cria novas despesas para os cientistas. No entanto, a PLoS oferece dois programas de apoio para cientistas sem recursos financeiros: a “Iniciativa PLoS de Participação Global” para autores em países em desenvolvimento; e o “Auxílio PLoS para taxa de publicação” para aqueles que demonstrarem necessidades financeiras. A PLoS oferece também planos para instituições, nos quais autores das instituições filiadas podem se beneficiar do custeio total ou parcial de suas publicações.

Educação aberta e recursos educacionais abertos

Educação aberta é um conceito abrangente e em constante transformação, que reúne diversas práticas e acepções. Usualmente associada aos recursos educacionais abertos (REA), ou seja, a elaboração e disponibilização de materiais educativos (planos de aulas, livros, jogos, *software* e outros materiais de apoio ao ensino e aprendizagem) por meio de licenças livres, especialmente em ambientes de ensino a distância, a educação aberta também se refere a uma cultura participativa que se desdobra em práticas educativas que favorecem a colaboração, a descoberta e a produção de conhecimento de forma conjunta entre educadores e estudantes.

A educação aberta constitui-se hoje como um movimento, apoiado pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco). Segundo a Declaração de Cidade do Cabo para Educação Aberta¹⁰, firmada em setembro de 2007, a educação aberta não está limitada a recursos educacionais abertos e busca desenvolver tecnologias abertas que facilitam a aprendizagem colaborativa e flexível e a partilha de práticas de ensino. Ela pode ampliar-se para incluir novas abordagens de avaliação, acreditação e aprendizagem colaborativa. Como movimento, a educação aberta adota três estratégias: (a) estimular estudantes e educadores a criarem materiais de ensino e pesquisa com licenças abertas, possibilitando o acesso, a utilização, a adaptação e a redistribuição por terceiros; (b) promover entre educadores, autores, editores e instituições o licenciamento de recursos educacionais de forma aberta e a adoção de formatos acessíveis às pessoas com deficiências e àquelas que não têm acesso à internet; (c) no campo das políticas públicas busca promover a educação aberta em governos, conselhos escolares,

⁹ Disponível em: <http://www.Plos.org/>. Acesso em: 5 set. 2014.

¹⁰ Disponível em: <http://www.capetowndeclaration.org/translations/portuguese-translation> Acesso em: 10 set. 2014

faculdades e universidades, pois compreende que os recursos educacionais financiados pelos contribuintes devem ser abertos.

Uma iniciativa pioneira no campo da educação aberta o movimento em torno do OpenCourseWare, iniciado em 1999, na Universidade de Tübingen, Alemanha, com o a publicação *online* de vídeos de aulas¹¹. Esse tipo de iniciativa ganhou visibilidade a partir do lançamento em 2002, pelo Massachusetts Institute of Technology (MIT), do MIT OpenCourseWare, com a disponibilização de materiais educativos utilizados em seus cursos presenciais¹². O formato OpenCourseWare, criado pela instituição norte-americana, proporcionou o acesso aberto a materiais educativos de qualidade, referência para educadores, estudantes e autodidatas através da internet. Posteriormente, outras universidades e instituições, tais como a Ivy League, Yale, Michigan e Berkeley, adotaram este modelo em diversos formatos. Ora disponibilizam o conteúdo de suas turmas presenciais com licenças abertas, ora oferecem cursos *online*.

Hoje, o OpenCourseWare Consortium engloba centenas de instituições de ensino superior. No Brasil, a Fundação Getúlio Vargas¹³ encampou essa iniciativa e oferece cursos à distância com cargas horárias diferenciadas. O material educativo é disponibilizado livremente e um teste virtual é realizado ao final do curso para avaliar o desempenho dos alunos, podendo haver ou não a emissão de certificados.

Com o desenvolvimento da Web 2.0 e de ferramentas para cursos *online* abertos e massivos (Massive Open Online Course, MOOC, em inglês), novas plataformas como os Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs) foram criados. Segundo o Coursera, iniciativa que disponibiliza cursos dirigidos a públicos em massa, o que marca este modelo como um recurso educacional aberto não é apenas o seu amplo alcance massivo ou a disponibilização gratuita de cursos completos, mas a interlocução com professores e monitores e os sistemas de revisão por pares. Em geral, não há pré-requisito para a inscrição em um curso MOOC e a emissão de certificados é variável.

Dados científicos abertos (*scientific open data*)

A expressão dados abertos tem sido usualmente utilizada para fazer referência à transparência de dados governamentais, mas, na verdade, o termo é mais amplo e abrange ao menos oito categorias de dados: cultural, científica, financeira, estatística, climática, ambiental, viária e geográfica (OKF, s/d, b). No campo científico, trata-se da publicização de dados primários de uma pesquisa, considerada uma ação fundamental para sua reprodutibilidade e reutilização em pesquisas derivadas ou não, além de permitir o amplo escrutínio -- o que pode contribuir para expor inconsistências, baixa qualidade, plágio ou fraude.

Dados científicos abertos referem-se a materiais não necessariamente textuais, incluindo produtos e/ou componentes de pesquisas já realizadas ou em andamento, que são disponibilizados abertamente através de licenças que permitam o *download*, a cópia, a análise e o reprocessamento.

¹¹ Vide <http://en.wikipedia.org/wiki/OpenCourseWare> . Acesso em: 5 nov 2014.

¹² Disponível em: <http://ocw.mit.edu/index.htm> . Acesso em 5 set. 2014.

¹³ Disponível em: <http://www5.fgv.br/fgvonline/Cursos/Gratuitos>. Acesso em: 5 set. 2014.

Segundo os Panton Principles¹⁴, redigidos em 2009, enunciando princípios sobre os dados científicos abertos, não devem existir barreiras legais, financeiras ou técnicas no acesso aos dados científicos, e as publicações científicas deveriam ser disponibilizadas em domínio público.

Argumenta-se que, quando há limitação do acesso aos dados científicos, há de certa forma uma sabotagem no próprio processo de fazer ciência. Muitas vezes, dados de pesquisa considerados irrelevantes para um grupo podem ser peças-chave para uma pesquisa desenvolvida em outra parte do mundo; logo, o compartilhamento aberto desses dados dinamiza o avanço na ciência (WILBANKS et al., 2006).

Um exemplo de iniciativa em favor dos dados científicos abertos é a Harvard Dataverse Network¹⁵, um repositório criado com o objetivo de armazenar e preservar, a longo prazo, dados científicos em diversos formatos, oriundos de qualquer disciplina ou campo de pesquisa, de qualquer lugar do mundo. Com a possibilidade de realizar citações de maneira adequada, a publicação dos dados permite dar crédito e reconhecimento aos cientistas por seus esforços de pesquisa na sua obtenção. Além disso, uma extensa catalogação facilita sua recuperação e reutilização por terceiros.

Ferramentas e materiais científicos abertos

Inclui o desenvolvimento de *software*, *hardware*, insumos, padrões, metodologias e instrumentos de pesquisa, como recurso comum.

a) Software Livre

O Movimento do Software Livre, tal como fundado por Richard Stallman, define quatro tipos de liberdade:

- Liberdade 0: liberdade de utilizar o programa, para qualquer propósito
- Liberdade 1: liberdade de estudar como o programa funciona, e modificá-lo de acordo com o que desejar (e nesse caso, acesso ao código-fonte é uma pre-condição).
- Liberdade 2: liberdade de redistribuir cópias que possam ajudar outros usuários;
- Liberdade 3: Liberdade de melhorar o programa e liberar essa melhoria (e versões modificadas em geral) para o público, de modo que toda a comunidade seja beneficiada

Logo, *software* livre não é simplesmente sinônimo de código aberto, embora este seja uma de suas condições.

No Brasil, o Centro de Competência em Software Livre (CCSL)¹⁶, vinculado à Universidade de São Paulo (USP) e integrante da Rede Internacional de Centros de Competência em Software Livre, agrega atividades relacionadas ao ensino de graduação e pós-graduação, pesquisa, desenvolvimento e divulgação de *software* na

¹⁴ Disponível em: <http://pantonprinciples.org>. Acesso em 5 set. 2014.

¹⁵ Disponível em: <http://thedata.harvard.edu>. Acesso em 5 set. 2014.

¹⁶ Disponível em: <http://ccsl.ime.usp.br>. Acesso em 5 set. 2014.

USP. Possui como objetivo o incentivo ao desenvolvimento, pesquisa e o uso do *software* livre dentro e fora da universidade. O Centro coordena projetos de pesquisa científica e tecnológica, desenvolvimento de *software* livre, eventos e cursos de capacitação, e assessoria técnico-científica.

b) Hardware Aberto

Segundo o Open Source Hardware (OSHW) Statement of Principles v 1.0¹⁷, “o *open source hardware* é um *hardware* cujo *design* foi disponibilizado publicamente de maneira que qualquer pessoa possa estudar, modificar, distribuir, produzir e vender este *design* ou *hardware* baseado nele”¹⁸. Neste tipo de iniciativa, considera-se ideal a utilização, desde sua concepção, de componentes e materiais amplamente acessíveis, adoção de processos padrão, infraestrutura aberta e ferramentas de *design* de código aberto, além de acesso irrestrito a conteúdos que permitam maximizar a habilidade das pessoas de produzir, utilizar e, inclusive vender, o *hardware*.

A permissão para a comercialização tanto do *design* quanto dos *hardwares* abertos, no entanto, não consente, segundo tais princípios, que pessoas ou empresas produzindo itens com licença OSHW se façam passar pelo desenvolvedor original da solução. Eles devem deixar claro que os produtos fabricados a partir de um *hardware* aberto não são garantidos ou sancionados pelo desenvolvedor original do *design*, assim como não devem tentar registrar patentes com o trabalho de terceiros.

Colocam-se ainda alguns critérios para que o artefato possa ser considerado um *hardware* aberto: (a) a documentação liberada deve incluir os arquivos de *design* e permitir sua modificação e distribuição, especificando claramente qual porção do *design*, se não todo, está sendo liberada sob licença; (b) se o *design* licenciado necessitar de um *software* para operar apropriadamente, este deve possuir código aberto; (c) a licença deve permitir modificações e derivações, além da distribuição dos mesmos, sem restringir qualquer parte de vender ou distribuir a peça, sem pagamento de direitos; (d) a licença deve indicar a ocorrência de possíveis porções protegidas por direitos autorais e a informação deve estar acessível; e (e) não deve excluir ou discriminar qualquer pessoa ou grupo.

No Brasil, a iniciativa Open Hardware Brasil¹⁹ é um fórum de livre acesso, que abriga informações, tutoriais e debates sobre o tema.

c) Insumos

Inclui o compartilhamento de insumos e materiais de diversas naturezas, a fim de diminuir os custos de uma pesquisa e/ou agilizar seu andamento, já que sua acessibilidade muitas vezes é dificultada por barreiras geográficas e/ou financeiras.

¹⁷ Disponível em: <http://freedomdefined.org/OSHW> . Acesso em 5 set. 2014.

¹⁸ No original, “Open source hardware is hardware whose design is made publicly available so that anyone can study, modify, distribute, make, and sell the design or hardware based on that design. The hardware’s source, the design from which it is made, is available in the preferred format for making modifications to it. Ideally, open source hardware uses readily-available components and materials, standard processes, open infrastructure, unrestricted content, and open-source design tools to maximize the ability of individuals to make and use hardware. Open source hardware gives people the freedom to control their technology while sharing knowledge and encouraging commerce through the open exchange of designs.”

¹⁹ Disponível em: www.openhardwarebrasil.org. Acesso em 5 set. 2014.

Um exemplo desse tipo de iniciativa é o AddGene²⁰, uma organização sem fins lucrativos, localizada em Cambridge, Massachusetts, que reúne em um único repositório um acervo de alta qualidade de plasmídeos coletados em centenas de laboratórios. Seu objetivo é promover o compartilhamento e a distribuição de plasmídeos entre cientistas de modo que eles possam utilizá-los, sem maiores barreiras, em suas pesquisas e descobertas.

d) Protocolos

Inclui o estabelecimento de protocolos e infraestrutura para compartilhamento dados e informações. Veja-se, por exemplo, a OpenWetWare²¹, iniciativa criada em 2005 com o objetivo de promover o compartilhamento de informações, protocolos e conhecimento sobre pesquisadores e grupos que trabalham nos campos da biologia e engenharia biológica, oferecendo uma plataforma onde laboratórios, pessoas e grupos podem organizar sua própria informação e colaborar com os demais, de maneira prática e eficiente.

Ciência cidadã (Citizen Science)

Ciência cidadã pode ser definida como “pesquisa científica conduzida, no todo ou em parte, por cientistas amadores ou não-profissionais”²². Nessa vertente incluem-se tanto iniciativas de *crowd science*, ou seja, de busca de contribuições de variados tipos junto a não-cientistas para esforços de pesquisa, como iniciativas voltadas para ampliar a participação social nos rumos da ciência. Considerando esse amplo espectro, identificam-se diversos tipos de iniciativas de ciência cidadã, conforme a seguir.

- a) **Computação compartilhada (*volunteer computing*)**, em que indivíduos contribuem para projetos científicos, disponibilizando seus próprios recursos computacionais para ampliar a capacidade de processamento de pesquisas e experimentos. Este é o caso de projetos como o SETI@Home²³ de pesquisa sobre vida extraterrestre; e do LHC@Home²⁴ de simulações de colisões de partículas.
- b) **Inteligência distribuída (*volunteer thinking*)**, em que os participantes doam seu tempo, cognição e inteligência e desempenham papel ativo em pesquisas massivas de análise de dados. O EBird²⁵, por exemplo, é um banco de dados que documenta a presença ou ausência de espécies de pássaros, cujas entradas são realizadas em tempo real por cidadãos através de relatórios de avistamento e outros dados relevantes para este campo de pesquisa. Já o *Forest Watchers*²⁶ tem por objetivo envolver e integrar cidadãos ao redor do

²⁰ Disponível em: <http://www.addgene.org/>. Acesso em 5 set. 2014

²¹ Disponível em: <http://openwetware.org/>. Acesso em 5 set. 2014.

²² Disponível em: http://en.wikipedia.org/wiki/Citizen_science. Acesso em 5 set. 2014.

²³ Disponível em: <http://setiathome.berkeley.edu/>. Acesso em 5 set. 2014.

²⁴ Disponível em: <http://lhathome.web.cern.ch/>. Acesso em 5 set. 2014.

²⁵ Disponível em: <http://ebird.org/>. Acesso em 5 set. 2014.

²⁶ Disponível em: <http://forestwatchers.net/pt-br/>. Acesso em 5 set. 2014.

planeta na tarefa de monitorar o desmatamento das florestas tropicais²⁷. Ou ainda, o projeto *Clickworkers*²⁸, uma iniciativa da Administração Nacional da Aeronáutica e do Espaço do Estados Unidos (Nasa - *National Aeronautics and Space Administration*), no qual o cidadão acessa um site e analisa imagens para a elaboração de mapas da superfície de planetas. O *Citizen Cyberscience Center*²⁹ é uma iniciativa estabelecida em 2009, visando “promover o uso da ciência cidadã na Web, como uma tecnologia apropriada de baixo custo para pesquisadores em regiões em desenvolvimento.”. Nesse tipo de projeto científico, algumas atividades não demandam especialização, dependendo apenas da percepção humana e de um breve treinamento, geralmente realizado virtualmente no próprio site.

- c) **Sensoriamento voluntário (*volunteer sensing*)**, em que os cidadãos coletam dados para as investigações científicas, como no caso da medição do barulho provocado pelo tráfego aéreo realizado pelos moradores da região de Newham, em Londres, através do projeto *Royal Docks Noise Mapping*³⁰.
- d) **Diálogo com a sociedade**, em que cientistas procuram estabelecer maior interação com os cidadãos, através de plataformas na internet, de forma que indivíduos não especialistas possam colaborar com opiniões e ideias. Há várias iniciativas desse tipo, como o *ScienceBlogs*³¹, uma rede de blogs sobre diversos temas na comunidade científica que reúne mais de 90 blogs, dedicados a vários campos de pesquisa; cada blog possui seu tema, seus autores, e não há um controle editorial.
- e) **Pesquisa direta**, por meio da criação de espaços comunitários com infraestrutura para a realização e colaboração cidadã em projetos de pesquisa, experimentos e aprendizado, com uma perspectiva *hacker*, como laboratórios cidadãos, laboratórios comunitários e *hackerspaces*. Esse tipo de iniciativa vem se expandindo no mundo todo, como é o caso do *DIYBio (Do-It-Yourself Biologist)*³², fundado em 2008; e, no Brasil, o *Garoa Hacker Clube*³³, inaugurado em São Paulo em 2010, e a *Estação Meteorológica Modular*³⁴, iniciada em 2012, que visa à formação de uma rede de ciência cidadã para pesquisas climáticas e ambientais. Cabe ainda mencionar experiências do tipo do *MediaLab Prado*³⁵, concebido como um laboratório cidadão.

²⁷ No Brasil, esta iniciativa ajuda, por exemplo, o monitoramento de focos de incêndio na Amazônia pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - Inpe.

²⁸ Disponível em: <http://nasaclickworkers.com/classic/>. Acesso em 5 set. 2014.

²⁹ Disponível em: <http://www.citizencyberscience.net/>. Acesso em 5 set. 2014.

³⁰ Disponível em: <http://www.mappingforchange.org.uk/portfolio/royal-docks-noise-mapping/>. Acesso em 5 set. 2014

³¹ Disponível em: <http://scienceblogs.com.br/>. Acesso em 5 set. 2014.

³² Disponível em: <http://diybio.org/>. Acesso em 5 set. 2014.

³³ Disponível em: <https://garoa.net.br/>. Acesso em 5 set. 2014

³⁴ Disponível em: <http://cta.if.ufrgs.br/projects/estacao-meteorologica-modular/wiki>. Acesso em 5 set. 2014.

³⁵ Disponível em: <http://medialab-prado.es/>. Acesso em 5 set. 2014.

Cadernos de pesquisa abertos (Open Notebook Science)

Proposto por Jean-Claude Bradley, professor e pesquisador de Química na Universidade de Drexel, o caderno de pesquisa aberto é “uma maneira de fazer ciência na qual – da melhor maneira possível – você torna toda a sua pesquisa livre e acessível ao público em tempo real”³⁶ (BRADLEY, 2010). A ideia se refere a uma prática que, em seu nível ideal, disponibiliza *online* todos os registros individuais de um pesquisador ou de um conjunto de cientistas de um laboratório, em tempo real, com licenças livres, que permitem a redistribuição e a reutilização do seu conteúdo por qualquer pessoa.

A filosofia básica é de que não haja “informação interna” (*inside information*) na pesquisa científica (BRADLEY et al, 2008). Ou seja, que não haja diferença entre o que o cientista sabe sobre a pesquisa científica que está realizando e o que o público pode vir a saber através de um caderno de pesquisa aberto. A disponibilização da íntegra de todo material associado à pesquisa ou gerado por ela - informações detalhadas sobre os processos de aquisição e análise de dados, os dados brutos em si, metodologias empregadas, resultados obtidos, códigos de *software*, experimentos, etc. – representa um esforço para eliminar restrições econômicas, jurídicas ou tecnológicas para acesso, reutilização e redistribuição dos dados brutos adquiridos e analisados pelo cientista para formular suas conclusões.

Além disso, ao compartilhar o status da pesquisa, seus resultados parciais, fragilidades e desafios, busca atrair colaborações e outros recursos necessários para solucionar questões científicas com o mote de uma “ciência mais rápida e de melhor qualidade” sob a perspectiva do conhecimento aberto. Assim, os cadernos de pesquisa abertos demandam a publicação não apenas dos “casos de sucesso”, mas de experimentos considerados “fracassados” – ou melhor, aqueles que não confirmam a hipótese inicial. Para Bradley, a ciência não é feita apenas de experiências de sucesso, que atingem os “resultados esperados”, mas também daquilo que dá errado, e este é um conhecimento relevante que não deve ficar restrito aos laboratórios por não se tornarem temas atraentes para a publicação em periódicos.

No entanto, a prática demonstra que alguns cientistas adotam parcialmente tais princípios, tornando seus cadernos de pesquisa parcialmente abertos ou pseudo-abertos - PONS (BRADLEY, 2009; BACON, 2008). São exemplos desta discrepância a omissão ou adiamento da publicação de dados e informações.

Uma das primeiras iniciativas na direção dos cadernos de pesquisa abertos foi o Open Source Malaria³⁷, um projeto criado em 2011 na Universidade de Sidney em parceria com a Medicines for Malaria Venture (MMV) e liderada pelo químico Matthew Todd, que adota abordagem aberta para a descoberta de medicamentos acessíveis para esta doença tropical negligenciada pela indústria farmacêutica. Para tal, a Open Source Malaria promove a pesquisa aberta (*open research*) através da adoção dos cadernos de pesquisa abertos com objetivo de reduzir os custos de pesquisa e desenvolvimento, fomentar a colaboração aberta de estudantes, pesquisadores, pacientes, instituições, laboratórios e qualquer outra pessoa interessada. Matthew Todd (2011) listou os princípios que norteiam a pesquisa científica aberta: (1) todos os

³⁶ No original, “It is a way of doing science in which— as best as you can—you make all your research freely available to the public and in real time.”

³⁷ Disponível em: <http://opensourcemalaria.org/>. Acesso em 5 nov. 2014.

dados são abertos e todas as ideias são compartilhadas; (2) qualquer pessoa pode participar em qualquer nível; (3) não haverá patentes; (4) sugestões são a melhor forma de crítica; (5) a discussão pública é muito mais valiosa do que o e-mail privado; (6) um projeto aberto é maior do que, e não é propriedade de, qualquer laboratório.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na categorização de iniciativas nas várias vertentes de ciência aberta apresentadas neste trabalho, e considerando as correntes ou escolas de ciência aberta sugeridas por Fecher e Friesike (2013), é possível distinguir diferentes linhas de pensamento e de ação nesse campo, mas também questões comuns a uma boa parte delas. A problemática da propriedade intelectual permeia praticamente todo o campo da ciência aberta.

As ações em ciência aberta são vistas com entusiasmo por uma parcela dos cientistas, mas encontram também muita resistência por outra parte, não apenas pela dificuldade de aprender a lidar com essas novas práticas (e a necessidade de absorver novas tarefas e habilidades), mas também pelos deslocamentos de poder que tais mudanças frequentemente envolvem. Há ainda controvérsias sobre a extensão em que cada passo da atividade científica deve estar amplamente disponível para acesso.

Um estudo exploratório realizado por Grubb e Easterbrook (2011) indicou “falta de consenso sobre o significado do 'aberto'”, em um universo de 20 cientistas identificados como promotores da Ciência Aberta e do conhecimento aberto. As discordâncias abrangem diversos aspectos da prática científica aberta, inclusive o compartilhamento de dados e de resultados – ponto forte dos cadernos de pesquisa abertos. Houve consenso entre os respondentes de que dados e resultados de pesquisa assim como publicações devem estar acessíveis a qualquer pessoa gratuitamente, mas os cientistas divergiram em relação ao momento de sua divulgação. Alguns afirmaram “o mais rápido possível” enquanto a grande maioria prefere tornar dados e resultados acessíveis “só depois da publicação” (GRUBB; EASTERBROOK, 2011, p.7).

Ao mesmo tempo, é inegável que o movimento da ciência aberta vem se expandindo e se fortalecendo. Em um cenário onde não há praticamente obstáculos técnicos à circulação imediata da informação, barreiras de outra natureza já não cabem mais no novo paradigma de produção e acesso ao conhecimento. A complexidade dos desafios científicos e a urgência das questões sociais e ambientais que se colocam às ciências impõem, por sua vez, facilitar a colaboração e o compartilhamento de dados, informações e descobertas.

Adotar valores e práticas de ciência aberta passa exigir novas tarefas e habilidades, que vão além de fazer pesquisa científica *stricto sensu*. Exige dos cientistas maior envolvimento em atividades como gestão de dados de pesquisa e de sistemas de informação, flexibilidade para lidar com novas ferramentas de *software*, conhecimento mínimo sobre questões jurídicas, etc.. Desempenhar esses novos papéis também envolve maior interação com programadores de *software*, cientistas da informação, bibliotecários, juristas e especialistas em políticas públicas, exigindo conhecimentos e atributos que nem todos dispõem ou estão dispostos a desenvolver.

No campo das instituições de apoio, fomento e políticas públicas que afetam as atividades de ciência, tecnologia e inovação, novas questões também se impõem.

O sistema de recompensas e reconhecimento é considerado um dos principais pontos de motivação para o engajamento em práticas de ciência aberta, dada sua natureza e participação voluntária (DAVID, 2003; CARDOSO, 2009). À medida que essas práticas se difundem, surge também uma série de questionamentos: como este sistema se sustenta? Como motivar os cientistas a adotarem esses valores e práticas? Como lidar com o regime de propriedade intelectual? Que regulações alternativas ou complementares adotar? Qual o papel das políticas públicas?

Essas e outras questões fazem parte dos desafios cujo enfrentamento se dará na combinação de experimentações práticas, desenvolvimento de novos arcabouços teórico-conceituais, reposicionamentos ético-valorativos e, sobretudo, uma boa dose de ativismo em favor da abertura à mudança.

Mais do que mudanças na maneira de se praticar a atividade científica, são as relações entre ciência e sociedade – e mais ainda entre saber e poder – que se colocam em questão.

Artigo recebido em 08/07/2014 e aprovado em 02/09/2014

REFERÊNCIAS

ABDO, Alexandre Hannud. Organizando a ciência no Brasil pra 200 milhões de cientistas. In: WORKSHOP DESAFIOS CONTEMPORÂNEOS À COLABORAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA. Rio de Janeiro: IBICT, 2013. Disponível em: https://pt.wikiversity.org/wiki/Utilizador:Solstag/Desafios_contempor%C3%A2neos_%C3%A0_colabora%C3%A7%C3%A3o_em_Ci%C3%Aancia_e_Tecnologia . Acesso em: 20 set. 2014.

ALBAGLI, Sarita. Informação, conhecimento e democracia no capitalismo cognitivo In: COCCO, Giuseppe; ALBAGLI, Sarita (Orgs.). *Revolução 2.0 e a crise do capitalismo global*. Rio de Janeiro: Garamond, 2012.

AMORY, Alan; DUBBELD, Catherine; PETERS, Dale. Open content, Open Access and open source?. *Ingede: Journal of African Scholarship*, n.1. Jan 2005. Disponível em: <http://eprints.rclis.org/9405/1/Ingede-2005-19.pdf> . Acesso em: 20 set. 2014

BACON, Dave. Pseudo open notebook science?. *The Quantum Pontiff (blog)*. 26 jun 2008. Disponível em: <http://scienceblogs.com/pontiff/2008/06/26/pseudo-open-notebook-science>. Acesso em: 12 dez 2013

BOAI (Budapest Open Access Initiative). Dez anos da Iniciativa de Budapeste em Acesso Aberto: a abertura como caminho a seguir. 2012. Disponível em: <http://www.budapestopenaccessinitiative.org/boai-10-translations/portuguese-brazilian-translation>. Acesso em: 5 nov. 2014.

BRADLEY, Jean-Claude . Open notebook science claims and logos. *Blog UsefulChem*. 24 fev 2009. Disponível em: <http://usefulchem.blogspot.com.br/2009/02/open-notebook-science-claims-and-logos.html>>. Acesso em: 17 nov. 2013

BRADLEY, Jean-Claude. Interview with Jean-Claude Bradley. The impact of open notebook science by Richard Poynder. *Information Today*. Sept. 2010. Disponível em: <http://www.infotoday.com/it/sep10/Poynder.shtml#top>> Acesso em: 24 jan. 2014

BRADLEY, Jean Claude; NEYLON, Cameron. Data on Display, v. 455, n.7211, p.273. Setembro de 2008. Disponível em: <http://www.nature.com/news/2008/080915/full/455273a.html> Acesso em: 20 set. 2014.

CARDOSO, Gustavo et al. As políticas de open access: res publica científica ou autogestão? In: *Sociologia, Problemas e Práticas*. n.60, p. 53-67, 2009. Disponível em: http://www.scielo.oces.mctes.pt/scielo.php?pid=S0873-65292009000200004&script=sci_arttext Acesso em: 20 set. 2014.

DAVID, Paul. Common agency contracting and the emergence of open science institutions. *American Economic Review*, n. 88, 15-21. .May 2003 Disponível em: <http://www.compilerpress.ca/Competitiveness/Anno/Anno%20David%20Common%20Agency%20Contracting%20and%20the%20Emergence%20of%20Open%20Science.htm> Acesso em: 20 set. 2014

DELFANTI, Alessandro. Collaborative Web between open and closed science. *Journal of Science Communication*, n. 7, 2008.

_____. *Biohackers: the politics of open Science*. London: Pluto Press, 2013.

DENG, Feng. What Is “Open”? An economic analysis of open institutions. In: MPRA Paper nº 888. [s.l.] 2008.

FECHER, Benedikt; FRIESIKE, Sascha. Open science: one term, five schools of thought. May 30, 2013. RatSWD_WP_ 218. Disponível em: <http://ssrn.com/abstract=2272036> [srn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2272036](http://ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2272036). Acesso em: 20 set. 2014

FREEDOM DEFINED. 2011. Open Source Hardware Definition. Disponível em: <http://freedomdefined.org/OSHW> Acesso em: 20 set. 2014.

GRUBB, Alicia M.; EASTERBROOK, Steve M. On the lack of consensus over the meaning of openness: an empirical study. *PLoS ONE*, v.6, n.8. 2001. doi:10.1371/journal.pone.0023420

MOVIMENTO CIÊNCIA CIDADÃ. 2012. Manifesto Ciência Cidadã. Disponível em: <http://www.movimentocienciacidade.org/manifesto> Acesso em: 20 set. 2014.

MOULIER BOUTANG, Yann. Wikipolítica e a economia das abelhas: informação, poder e política em uma sociedade digital. In: MACIEL, Maria Lucia; ALBAGLI, Sarita (Org.). *Informação, conhecimento e poder: mudança tecnológica e inovação social*. Rio de Janeiro: Garamond, 2011.

NEYLON, Cameron. Open access must enable open use. *Nature*, v. 492, n.7429. 20 dec. 2012. Disponível em: <http://www.nature.com/nature/journal/v492/n7429/full/492348a.html> Acesso em: 20 set. 2014.

OPEN KNOWLEDGE FOUNDATION (OKF). OKF Open Science Working Group. [s/d, a] Disponível em <http://science.okfn.org/#sthash.ZOMzf8Fg.dpuf> . Acesso: 3 nov.2013.

OPEN KNOWLEDGE FOUNDATION (OKF). What is open? [s/d, b]. Disponível em: <https://okfn.org/opendata/> . Acesso em: 3 nov. 2013.

SUBER, Peter. Creating an intellectual commons through open access. 13 Oct. 2005. Disponível em: http://dlc.dlib.indiana.edu/dlc/bitstream/handle/10535/4445/Suber_Creating_041004.pdf Acesso em: 20 set. 2014.

THE CAPE TOWN OPEN EDUCATION DECLARATION. South Africa: September 15, 2007. Disponível em: <http://www.capetowndeclaration.org/translations/portuguese-translation>. Acesso em: 20 set. 2014.

TODD, Matthew. Open source drug discovery for malaria. The synaptic leap open source biomedical. research (blog). 25 jul. 2011. Disponível em: <http://www.thesynapticleap.org/node/343>. Acesso em: 3 mar. 2014.

WILBANKS, John; BOYLE, James; REYNOLDS, William Neal. Introduction to Science Commons, 2006. Disponível em: http://sciencecommons.org/wp-content/uploads/ScienceCommons_Concept_Paper.pdf. Acesso em: 20 set. 2014.

UNESCO. Open Educational Resources. 2012. Disponível em: <http://www.unesco.org/new/en/communication-and-information/access-to-knowledge/open-educational-resources/> Acesso em: 20 set. 2014.

Sites:

AddGene: Disponível em: <<http://www.addgene.org>> Acesso em: 10 set. 2014.

Caderno aberto da iniciativa Open Source Malaria: <http://malaria.ourexperiment.org> Acesso em: 10 set. 2014.

Centro de Competência em Software Livre: Disponível em: <<http://ccsl.ime.usp.br>> Acesso em: 10 set. 2014.

Clickworkers: Disponível em: <http://nasaclickworkers.com/classic> Acesso em: 10 set. 2014.

Declaração da Cidade do Cabo de Educação Aberta. Disponível em: <http://www.capetowndeclaration.org/translations/portuguese-translation> Acesso em: 10 set. 2014

Ebird: Disponível em: <http://ebird.org> Acesso em: 10 set. 2014.

Estação Meteorológica Modular: Disponível em: <http://cta.if.ufrgs.br/projects/estacao-meteorologica-modular/wiki> Acesso em: 10 set. 2014.

Harvard Dataverse Network. Disponível em: <<http://thedata.harvard.edu>> Acesso em: 10 set. 2014.

Iniciativa de Budapeste para o Acesso Aberto: Disponível em: <<http://www.budapestopenaccessinitiative.org/translations/portuguese-translation>> Acesso em: 10 set. 2014.

OpenCourseWare Consortium: Disponível em: <www.ocwconsortium.org> Acesso em: 10 set. 2014.

OpenCourseWare Consortium FGV: Disponível em: <<http://www5.fgv.br/fgvonline/Cursos/Gratuitos>> Acesso em: 10 set. 2014.

OpenCourseWare Consortium MIT: Disponível em: <<http://ocw.mit.edu/index.htm>> Acesso em: 10 set. 2014.

Open Hardware Brasil: Disponível em: <www.openhardwarebrasil.org> Acesso em: 10 set. 2014.

Open Source Malaria: Disponível em: <http://opensourcemalaria.org> Acesso em: 10 set. 2014.

OpenWetWare: Disponível em:<<http://openwetware.org>> Acesso em:10 set. 2014.

Princípios Panton: Disponível em:<<http://pantonprinciples.org>> Acesso em: 10 set. 2014.

Public Library of Science: Disponível em: <<http://www.Plos.org>> Acesso em: 10 set. 2014.

ScienceBlogs: Disponível em: <http://scienceblogs.com.br> Acesso em: 10 set. 2014.

ScienceCommons: Disponível em:<<https://creativecommons.org/science>> Acesso em: 10 set. 1014.

SETI@HOME: Disponível em: <<http://setiathome.berkeley.edu>> Acess