

## **A importância das Boas Práticas para Dados na Web e o caso do Cetic.br**

*Documento para su presentación en el IX Congreso Internacional en Gobierno, Administración y Políticas Públicas GIGAPP. (Madrid, España) del 24 al 27 de septiembre de 2018.*

**Autor(es): Corrales, Beatriz R.<sup>1</sup>; Burle, Caroline<sup>2</sup>; Macaya, Javiera F. M.<sup>3</sup>; Jereissati, Tatiana<sup>4</sup>**

**Email: [biacorrales@gmail.com](mailto:biacorrales@gmail.com), [carolburlesg@gmail.com](mailto:carolburlesg@gmail.com), [javiera.macaya@gmail.com](mailto:javiera.macaya@gmail.com), [tjereissati@gmail.com](mailto:tjereissati@gmail.com)**

**Twitter: [biacorrales](#), [carolburle](#)**

### **Resumo:**

As discussões sobre dados abertos e publicação de dados na Web, amplamente abordadas nos últimos anos, têm avançado na direção de discutir e criar padrões que possibilitem uma melhor comunicação entre produtores e consumidores de dados. Nesse sentido, o *World Wide Web Consortium* (W3C) elaborou a recomendação Boas Práticas para Dados na Web (DWBP) de modo a colaborar com uma publicação consistente e previsível, favorecendo a comparabilidade e a interoperabilidade entre conjuntos de dados; ela traz também benefícios que tanto produtores quanto consumidores de dados podem aproveitar. Além de explorar as DWBP e seus benefícios, o artigo traz o caso do Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic.br), que recentemente as implementou na publicação de microdados de pesquisas por ele conduzidas, elencando os desafios e os aprendizados desse processo.

**Palavras-chave: dados abertos, dados na Web, pesquisas TIC, padrões internacionais, W3C.**

### **Resumen:**

Las discusiones sobre datos abiertos y publicación de datos en la Web, ampliamente abordadas en los últimos años, han avanzado en el sentido de discutir y crear estándares que posibiliten una mejor comunicación entre productores y consumidores de datos. En este sentido, el *World Wide Web Consortium* (W3C) elaboró la recomendación Buenas Prácticas para Datos en la Web (DWBP) para colaborar con una publicación consistente y previsible, favoreciendo la comparabilidad y la interoperabilidad entre conjuntos de datos; ella trae también beneficios que tanto productores y consumidores de datos pueden aprovechar. Además de explotar las DWBP y sus beneficios, este artículo trae el caso del Centro Regional de Estudios para el Desarrollo de la Sociedad de la Información (Cetic.br), que recientemente

las implementó en la publicación de microdatos de investigaciones por él conducidas, enumerando los desafíos y los aprendizajes de ese proceso.

**Palabras-clave: datos abiertos, datos en la web, encuestas TIC, estándares internacionales, W3C.**

**Nota biográfica:**

<sup>1</sup> Analista de projetos Web do Centro de Estudos sobre Tecnologias Web (Ceweb.br), vinculado ao Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR (NIC.br), que administra o escritório brasileiro do World Wide Web Consortium (W3C).

<sup>2</sup> Responsável pelas Relações Internacionais e Institucionais do Centro de Estudos sobre Tecnologias Web (Ceweb.br), vinculado ao Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR (NIC.br), que administra o escritório brasileiro do World Wide Web Consortium (W3C).

<sup>3</sup> Analista de Informação do Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic.br), vinculado ao Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR (NIC.br).

<sup>4</sup> Coordenadora de Projetos UNESCO no Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic.br), vinculado ao Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR (NIC.br).

## **1. Introdução**

De acordo com Hajric (2018) dados são o ponto de partida do processo de construção de conhecimento. Definidos como fatos e números que transmitem algo específico, mas disponíveis de forma não estruturada de modo que não fornecem informações sobre padrões, contexto, dentre outros elementos, os dados, quando organizados, trabalhados, categorizados e contextualizados, transformam-se em informações, as quais correspondem a grupos de dados que, juntos, têm um significado maior do que cada dado independente. Ao fim, a aplicação dessas informações oriundas de dados, e seu conseqüente enriquecimento por meio de interações decorrente de seu uso pela sociedade, corresponde ao conhecimento em si. (Gamble e Blackwell, 2001).

Assim, o uso de dados tem o potencial de gerar informações, bem como de produzir conhecimento, contribuindo para o aprimoramento, enriquecimento e qualificação de decisões, assim como de práticas sociais, quer seja no âmbito público ou privado. Nesse cenário, os debates sobre dados abertos, iniciados há menos de uma década (van Schalkwyk,

2017), colocam em pauta não só a importância de tornar disponíveis os dados na Web de forma que qualquer pessoa ou máquina possam acessá-los e utilizá-los, mas também qual seria a melhor forma de disponibilizá-los, para serem trabalhados e aplicados como um caminho possível para a construção do bem social. Dessa forma, a Web cumpre um importante papel na publicação e compartilhamento de dados (Lóscio et al., 2017).

Neste artigo, os dados abertos são entendidos como sendo “(...) dados que podem ser livremente usados, reutilizados e redistribuídos por qualquer pessoa – sujeitos, no máximo, à exigência de atribuição da fonte e compartilhamento pelas mesmas regras”<sup>1</sup> (Open Knowledge, 2012, tradução nossa). De acordo com esta definição, dados abertos têm como fundamentos: (i) a disponibilidade e acesso, (ii) o reúso e redistribuição, e (iii) a participação universal; o primeiro fundamento diz respeito à disponibilização de dados como um todo, de forma conveniente e modificável, sob custo não maior que um custo razoável de reprodução, e, preferencialmente, permitindo baixá-los pela Internet; o reúso e redistribuição está relacionado com sua disponibilização sob termos que permitam a reutilização e a redistribuição, inclusive a combinação com outros conjuntos de dados; por fim, o terceiro fundamento coloca que todos devem ser capazes de usar, reutilizar e redistribuir tais dados.

A abertura de dados baseada nesses três fundamentos permite, além da própria disponibilização com livre acesso ao conteúdo do dado, a interoperabilidade de diferentes bases de dados, habilitando diferentes atores – quer sejam produtores ou consumidores de dados – a trabalhar de forma colaborativa, construindo conteúdo e conhecimento. Dessa forma, dados abertos podem permitir a elaboração de melhores soluções para questões da sociedade, materializando-se em contribuições ao bem social.

Interoperabilidade diz respeito à possibilidade de diferentes organizações e sistemas trabalharem de forma colaborativa. Isto ocorre devido à capacidade destas organizações e sistemas em interoperar os dados que foram abertos, ampliando assim a comunicação e potencializando o desenvolvimento eficiente de sistemas complexos. Para tanto, os dados devem ser acessíveis, legíveis por máquinas, em formato aberto, e com informação produzida por todos e para todos (Isotani e Bittencourt, 2015).

---

<sup>1</sup> Para obter mais informações sobre o conceito de dados abertos, veja o Guia de Dados Abertos: <http://ceweb.br/guias/dados-abertos>.

Embora atualmente um volume enorme de dados é gerado diariamente, grande parte destes não estão disponíveis ao público. Muitos dos que estão disponíveis tampouco estão estruturados para facilitar sua compreensão, mesmo por aqueles que podem acessá-los e manipulá-los. Como resultado, a extração de informações e produção de conhecimento que poderiam ser úteis para sociedade não acontecem com a agilidade e eficácia necessárias para lidar com questões sociais e econômicas do século 21.

Para modificar esta situação, diversas empresas, governos e institutos de pesquisa têm realizado esforços para disponibilizar dados e produzir tecnologias Web que permitam criar um ecossistema de produção e consumo de dados com o objetivo de facilitar o uso e reúso de dados, a fim de gerar novos conhecimentos e agregar valor a qualquer informação disponibilizada livremente na Internet (Isotani e Bittencourt, 2015). Nesse sentido, o Consórcio Mundial World Wide Web (do inglês *World Wide Web Consortium*<sup>2</sup> – W3C) iniciou, em 2000, o desenvolvimento de padrões relacionados às tecnologias da Web Semântica<sup>3</sup>, as quais possibilitam o armazenamento de dados, a construção de vocabulários e de regras para tratar os dados, de modo a ter dados conectados<sup>4</sup> (W3C, Semantic Web).

O conceito de dados abertos, contudo, teve seu desenvolvimento acelerado para além do ambiente de desenvolvimento Web com a disseminação da importância de publicar dados governamentais em formato aberto, contribuindo para o acesso à informação pública. Porém, a falta de conhecimento sobre os padrões da Web de Dados e, possivelmente as dificuldades técnicas para publicar dados abertos em diferentes contextos, tem feito com que muitas bases sejam abertas e disponibilizadas em formatos nem sempre acessíveis, com diversas barreiras para seu uso, reúso e republicação. Com isso, dissipa-se o potencial dos dados abertos de disponibilizar insumos para serem tratados e transformados em informação, e por sua vez, construir conhecimento e proporcionar soluções inovadoras.

Conforme apontado por Enaholo (2017) "o que é necessário não é simplesmente o uso isolado e a defesa de dados abertos por grupos individuais, mas a aplicação integrada e colaborativa de sistemas que facilitam o fluxo de dados para o benefício do governo e dos

---

<sup>2</sup> Mais informações disponíveis em: <http://www.w3c.br>.

<sup>3</sup> "A Web Semântica dá às pessoas a capacidade de criarem repositórios de dados na Web, construir vocabulários e escreverem regras para interoperarem com esses dados". (W3C BRASIL, Web Semântica). Mais informações em: <http://www.w3c.br/Padroes/WebSemantica>.

<sup>4</sup> "O Conceito de Dados Conectados (do inglês *Linked Data*) pode ser definido como um conjunto de boas práticas para publicar e conectar conjuntos de dados estruturados na Web, com o intuito de criar uma "Web de Dados" (Bizer, et al., 2006 e Isotani, 2016, capi. 1.4). Mais informações em: <http://ceweb.br/livros/dados-abertos-conectados/>.

cidadãos" (2017: 96, tradução nossa). Neste sentido, o relatório executivo da *International Open Data Conference* (IODC, 2016: 3) destaca a importância de discutir dados abertos para além da disponibilização pública dos dados, avançando no sentido de construir comunidades de dados abertos.

De acordo com esse relatório, uma barreira ao uso dos dados abertos apontada com frequência por vários países diz respeito à pobreza da qualidade dos dados, que impede cidadãos ou organizações de reutilizá-los, o que poderia ser solucionado com padrões de coleta e de publicação de dados (IODC, 2016: 32, tradução nossa). Pensando nisso, o Segundo Plano de Ação de Colaboração Internacional para Dados Abertos, presente no relatório executivo da *International Open Data Conference*, levanta sete eixos de ação, dos quais dois relacionam-se diretamente com este novo foco do movimento: identificar e adotar padrões abertos centrados no usuário e desenvolver capacidade para produzir e usar dados abertos de maneira efetiva (IODC, 2016: 32, tradução nossa).

Considerando que um dos desafios a ser superado em relação a esses eixos é tornar a comunicação entre os publicadores e consumidores de dados mais eficiente, para que os dados abertos divulgados possam ter todo seu "potencial concretizado" (IODC, 2016), o foco nesses dois atores é central neste processo. Nessa linha, o relatório destaca o papel que publicadores têm para tornar mais fácil o uso de conjuntos de dados, ao publicá-los de forma consistente e previsível, considerando a sua comparabilidade e interoperabilidade com outros conjuntos de dados; para isso, a adoção de "normas abertas comuns e práticas de publicação para metadados, formatos de arquivos, codificações de caracteres, identificadores, vocabulários, licenciamento e dedicatórias, preservando as diferenças relevantes entre geografias e setores" (IODC, 2016: 37, tradução nossa) são de grande importância para que publicadores atendam a expectativa dos consumidores de dados.

E este é justamente o principal objetivo da recomendação Boas Práticas para Dados na Web<sup>5</sup> (DWBP, do inglês *Data on the Web Best Practice*<sup>6</sup>), do W3C – consórcio responsável por desenvolver padrões Web –, a qual tem em seu escopo trinta e cinco boas práticas para publicação de dados na Web.

---

<sup>5</sup> Esta recomendação foi originalmente publicada em inglês e está passando pelo processo de tradução autorizada do W3C para que sua versão em português seja publicada oficialmente pelo Consórcio. Todas as traduções dos termos da recomendação presentes neste trabalho são traduções livres elaboradas pelas autoras.

<sup>6</sup> Mais informações disponíveis em: <https://www.w3.org/TR/dwbp/>.

As Boas Práticas (BPs) presentes nessa recomendação abordam temas como: metadados, identificação, formato, vocabulário, licença, origem, qualidade, publicação de dados sensíveis, acesso, versões e preservação dos dados, e os relaciona com oito benefícios: compreensão, processamento, encontrabilidade, reúso, confiança, conectividade, acesso e interoperabilidade.

Este trabalho visa levantar um breve histórico sobre a elaboração da recomendação DWBP junto das transformações da plataforma Web, para apresentar as BPs. Na sequência, uma breve reflexão acerca dos benefícios de suas aplicações para publicadores e consumidores de dados é apresentada a partir da experiência do Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic.br), departamento do Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR (NIC.br), que aplicou as BPs na disponibilização dos documentos e microdados relativos à pesquisa TIC Domicílios para *download* em seu site. Dessa forma, analisaremos a importância de aplicar as Boas Práticas para Dados na Web ao publicar dados abertos.

## **2. Boas Práticas para Dados na Web**

Até o início dos anos 2000, o compartilhamento na Web era essencialmente de textos, e as tecnologias Web eram focadas, portanto, no desenvolvimento da Web de Documentos, de modo a interligar documentos através de links de hipertexto. Embora a Web de Documentos ainda exista, a crescente disponibilização de dados na Web deu origem à Web de Dados ou Web Semântica, que é a atribuição semântica – isto é, de significados – aos dados e recursos disponibilizados na Web, interligando-os com o uso de tecnologias Web (Calegari 2016: 28); dessa forma, a Web Semântica possibilitaria que máquinas compreendessem recursos e dados disponíveis na Web.

Dado o contexto de disponibilização e compartilhamento de dados abertos, caracterizado pela carência de padrões e documentação oficial – que levava a dificuldades como comparação de dados abertos com outras fontes, termos de uso conflitantes, impossibilidade de agregar e/ou limpar bases e insegurança com relação à fidedignidade e origem do dado (Lóscio e Nova, 2017) –, foi criado, em dezembro de 2013, o Grupo de Trabalho Boas Práticas para Dados na Web (do inglês *Data on the Web Best Practice Working Group – DWBP WG*) do W3C<sup>7</sup>,

---

<sup>7</sup> O Consórcio Mundial World Wide Web (W3C), criado em 1994, conta com participantes que formam uma comunidade internacional que tem como missão "conduzir a Web para que atinja todo seu potencial,

dentro da área *Data Activity*<sup>8</sup>. O Grupo de Trabalho tinha como missão: (i) desenvolver o ecossistema de dados abertos, facilitando uma melhor comunicação entre desenvolvedores e editores; (ii) fornecer orientação àqueles que trabalham publicando e/ou utilizando dados para contribuir com a consistência na gestão dos dados, promovendo, assim, sua reutilização; (iii) fomentar a confiança nos dados entre os desenvolvedores, independentemente da tecnologia que escolherem usar, aumentando o potencial de inovação (Lóscio et al., 2017; DWBP, *Main Page*, 2017).

Após alguns anos de estudo e imersão se debruçando sobre o desafio de contribuir para um entendimento entre produtores e consumidores de dados para alcançar a missão do grupo de trabalho – processo registrado em diversos documentos tais como as versões da Recomendação<sup>9</sup>, Casos de Uso e Requisitos das Boas Práticas para Dados na Web<sup>10</sup>, vocabulários como Qualidade de Dados<sup>11</sup> e Uso de Dados<sup>12</sup> e outros documentos que podem ser encontrados na página Wiki<sup>13</sup> do grupo de trabalho – em 2017 foi publicada a recomendação *Data on the Web Best Practices* (DWBP)<sup>14</sup>.

Contemplando o processo de reflexão e discussão em torno da publicação de dados na Web, o documento DWBP traz trinta e cinco boas práticas "que estende classificações como o esquema de cinco estrelas dos dados abertos (Berners-Lee, 2006) e os princípios dos dados abertos governamentais, ao trazer práticas em um cenário mais amplo, baseada em padrões já estabelecidos na Web para a recuperação de informações" (Penteado et al., 2017: 528).

Assim, as Boas Práticas presentes na recomendação DWBP foram desenvolvidas com o objetivo de estimular e possibilitar a expansão da Web como um ambiente para a troca de dados. Com a finalidade de que publicadores e consumidores de dados se beneficiem ao máximo da arquitetura Web – conjunto de tecnologias que entrelaçadas sustentam a Web

---

desenvolvendo protocolos e diretrizes que garantam seu crescimento de longo prazo" (W3C Brasil, missão). Com a visão de que a Web é feita por e para todos, em 2012 o W3C aderiu ao conjunto de Princípios em apoio ao *OpenStand: the Modern Paradigm for Standards* (OpenStand: o Paradigma Moderno para Padrões), um modelo de capacitação aberta e coletiva que ajuda a melhorar profundamente a forma como as pessoas ao redor do mundo desenvolvem novas tecnologias e inovam para a humanidade.

<sup>8</sup> Diante da falta de padrões e da importância de refletir a seu respeito na publicação de dados abertos, em 2013 o W3C criou a *Data Activity* (Atividade de Dados, em tradução nossa), área do W3C dedicada a debater e construir padrões para estruturar a interoperabilidade da Web de Dados.

<sup>9</sup> Para mais informações, ver: <https://github.com/w3c/dwbp>.

<sup>10</sup> Documento no qual encontram-se registradas todas as evidências que embasam a recomendação, disponível em: <https://www.w3.org/TR/dwbp-ucr/>.

<sup>11</sup> Para mais informações, ver: <https://www.w3.org/TR/vocab-dqv/>.

<sup>12</sup> Para mais informações, ver: <https://www.w3.org/TR/vocab-duv/>.

<sup>13</sup> Para mais informações, ver: [https://www.w3.org/2013/dwbp/wiki/Main\\_Page](https://www.w3.org/2013/dwbp/wiki/Main_Page).

<sup>14</sup> Para mais informações, ver: <https://www.w3.org/TR/dwbp/>.

(Jacobs e Walsh, 2004) – no contexto de publicação de dados na Web, o documento visa alcançar seu objetivo melhorando a comunicação entre publicadores e consumidores de dados (Lóscio et al., 2017).

Por publicadores (ou produtores de dados) de dados entende-se pessoa ou grupo responsável por gerar e manter dados, que tem como expectativa compartilhar dados abertamente ou de maneira controlada. E por consumidores de dados, pessoa ou grupo que objetiva acessar, usar e também realizar etapas de pós-processamento dos dados. "A combinação dessas expectativas faz com que seja fundamental um alinhamento entre os publicadores e os consumidores de dados. Sem tal concordância, os esforços dos publicadores podem tornar-se incompatíveis com os desejos dos consumidores de dados" (Lóscio et al., 2017: Introdução, tradução nossa).

## 2.1 Ciclo de Vida dos Dados na Web

Para melhor compreender os desafios, resultados pretendidos e boas práticas indicadas na recomendação DWBP, é importante compreender o Ciclo de Vida dos Dados na Web. O ciclo (Figura 1) contempla uma estrutura básica circular que facilita contextualizar momentos e características do caminho que o dado percorre na Web.



Figura 1 - Ciclo de Vida dos Dados na Web  
Fonte: Lóscio et al, 2018, no prelo.

Inicia-se com a Preparação dos dados a serem publicados, o que contempla desde o momento do surgimento da intenção de publicar até a seleção dos dados. Esse é o momento para

considerar a segurança, a sensibilidade comercial e, acima de tudo, a privacidade dos indivíduos e, portanto, a proteção de dados pessoais. Na sequência, a Criação dos dados diz respeito à elaboração do conjunto de dados: extração dos dados a partir de suas respectivas fontes e transformação/adaptação deles para o formato adequado de publicação na Web; nesta fase está presente a criação de metadados – isto é, dados sobre o(s) próprio(s) conjunto(s) de dados disponibilizado(s).

A fase Avaliação está relacionada à avaliação dos dados antes da sua publicação, a fim de detectar inconsistências ou erros, bem como apontar possíveis fronteiras de sensibilidade nas quais os dados podem esbarrar. Nesta fase, o caráter cíclico desse esquema faz-se presente: a depender da avaliação, adaptações são necessárias, o que corresponde a uma revisita ao momento de criação da base de dados, para, num segundo momento, voltar à avaliação.

Na fase de Publicação os dados são disponibilizados na Web, o que pode ser feito por meio de ferramentas de catalogação de dados, como a Rede Abrangente de Arquivamento de Conhecimento (do inglês *Comprehensive Knowledge Archive Network* - CKAN)<sup>15</sup> e Socrata<sup>16</sup>, ou através de Interfaces de Programação de Aplicativos (do inglês *Application Programming Interface*, APIs). Após esse processo, os dados estarão disponíveis para serem acessados pelos consumidores, que poderão utilizá-los agregando valor, construindo novos dados, visualizações, aplicações que permitem o cruzamento e a realização de análises sobre os dados, dentre outras possibilidades.

Uma vez consumidos os dados, os consumidores retornam comentários sobre os dados em si e também sobre todos os outros elementos do processo: metadados, acesso, e uso dos dados. Esta fase é chamada de *Feedback* e é fundamental para garantir melhorias e correções nos dados e identificar novos dados relevantes a serem publicados.

Por fim, o Refinamento encerra a circularidade do ciclo de vida dos dados na Web. Compreendendo todas as atividades relacionadas à manutenção, inclusão e atualização dos dados publicados, essa fase tem como insumo o *feedback* dos usuários e a periodicidade de atualização dos dados. Esse processo de refinamento abre precedentes para a criação de novos conjuntos de dados, para serem avaliados e posteriormente publicados, dando continuidade ao ciclo de vida.

---

<sup>15</sup> Para mais informações, ver: <http://ckan.org>.

<sup>16</sup> Para mais informações, ver: <http://www.socrata.com>.

Ressalta-se que, embora seja ideal começar a publicação de dados na Web com a preparação dos dados, nem sempre isso é possível. Assim, há dados que já foram publicados e que não passaram pelo processo de preparação, mas isso não impede de contemplar o ciclo de vida e, se necessário, revisitar as etapas. O ciclo serve, portanto, como base para facilitar o entendimento dos publicadores de dados sobre as etapas idealmente a serem seguidas.

### 2.3 As Boas Práticas

As trinta e cinco Boas Práticas da recomendação DWBP apresentadas na Tabela 1 são frutos de um trabalho minucioso de coleta e análise de casos de usos de dados na Web, sintetizado no documento Casos de Uso e Requisitos das Boas Práticas para Dados na Web (Lee et al., 2015). Cada caso de uso fornece uma descrição sobre a experiência de publicação e uso de dados na Web, abordam diferentes domínios e ilustram alguns dos principais desafios enfrentados pelos publicadores e consumidores de dados. Foi a partir deste estudo de casos de uso e requisitos que se deu o levantamento dos desafios, que também são apresentados na tabela abaixo.

<b>Dimensão</b>	<b>Desafio</b>	<b>Boas Práticas</b>
Metadados	Como eu forneço metadados para pessoas e máquinas?	(BP 1) Fornecer metadados (BP 2) Fornecer metadados descritivos (BP 3) Fornecer metadados estruturais
Licença dos dados	Como eu permito e restrinjo o acesso?	(BP 4) Fornecer informações de licenciamento de dados
Procedência e qualidade	Como posso agregar confiança ao dado?	(BP 5) Fornecer informações sobre a proveniência dos dados (BP 6) Fornecer informações sobre a qualidade dos dados
Versionamento dos dados	Como posso rastrear versões e histórico de versões?	(BP 7) Fornecer um indicador de versão (BP 8) Fornecer histórico de versão
Identificação dos dados	Como posso identificar conjunto	(BP 9) Utilizar URIs constantes como identificadores de conjuntos de dados

	de dados e distribuições?	(BP 10) Utilizar URIs constantes como identificadores dentro dos conjuntos de dados  (BP 11) Designar URIs para versões e séries de conjuntos de dados
Formato dos dados	Quais formatos de dados devo usar?	(BP 12) Utilizar formatos de dados padronizados inteligíveis por máquinas  (BP 13) Utilizar representações de dados de localidade neutra  (BP 14) Fornecer dados em formatos múltiplos
Vocabulário dos dados	Como posso melhorar a interoperabilidade do dado?	(BP 15) Reutilizar vocabulários preferencialmente padronizados  (BP 16) Escolher o nível correto de formalização
Acesso dos dados	Como posso garantir acesso ao dado?	(BP 17) Fornecer download em massa  (BP 18) Fornecer subconjuntos para conjuntos de dados extensos  (BP 19) Utilizar a negociação de conteúdo para disponibilizar dados em formatos múltiplos  (BP 20) Fornecer acesso em tempo real  (BP 21) Fornecer dados atualizados  (BP 22) Fornecer uma justificativa para dados não disponíveis  (BP 23) Disponibilizar dados por meio de uma API  (BP 24) Utilizar padrões da Web como base para as APIs  (BP 25) Fornecer a documentação completa para sua API  (BP 26) Evitar modificações que quebrem sua API
Preservação dos dados	Como o dado pode ser arquivado e armazenado?	(BP 27) Preservar os identificadores  (BP 28) Avaliar a cobertura do conjunto de dados
Feedback	Como posso engajar os	(BP 29) Coletar feedback de consumidores de dados

	usuários?	(BP 30) Disponibilizar feedback
Enriquecimento dos dados	Como posso agregar valor ao dado?	(BP 31) Enriquecer dados por meio da geração de novos dados (BP 32) Fornecer apresentações complementares
Republicação de dados	Como posso utilizar e republicar o dado de forma responsável?	(BP 33) Fornecer feedback ao editor original (BP 34) Seguir os termos de licenciamento (BP 35) Citar a publicação original

Tabela 1 - As Boas Práticas para Dados na Web  
Fonte: Lóscio et al. (2017), tradução nossa  
Elaboração própria

A Tabela 1 apresenta as dimensões das Boas Práticas, diretamente relacionadas com o desafio, e sumariza cada uma das BPs. Os desafios por sua vez, colocados em forma de pergunta a fim de deixar mais claro o que se busca com sua superação, perpassam uma ou mais fases do Ciclo de Vida dos Dados na Web. O conjunto de BPs relacionadas aos metadados corresponde ao registro e indicação do que se trata o conjunto de dados disponibilizado. Essas BPs estão diretamente relacionadas à fase de Preparação e de Criação do conjunto de dados, mas não se restringe apenas a este momento. A disponibilização de metadados, bem como sua atualização, faz-se presente em quase todas as outras fases do ciclo de vida: Avaliação, Publicação e Refinamento.

A BP 4, única da dimensão Licença de dados, se faz presente sobretudo nas fases de Preparação e Criação, mas também exige atenção nas de Avaliação e Publicação. Na fase de Publicação, além da Licença de dados, outras dimensões às quais o publicador deve ater-se são: Procedência e Qualidade, Versionamento, Identificação, Formato, Vocabulário e Acesso dos dados. Em termos gerais as BPs sempre indicam a disponibilização de uma pluralidade de opções para os consumidores, quer seja de formato do dado, ou da forma de acesso e de identificação.

O grupo de BPs da dimensão *Feedback* se aplica na fase de mesmo nome do ciclo. Já as vinculadas à Preservação e Republicação de dados estão relacionadas com a fase de Refinamento, que é o elo final do encadeamento de ações do ciclo de vida. Estas dimensões têm todas Boas Práticas relacionadas ao benefício confiança, que será exposto adiante.

A dimensão Enriquecimento dos dados relaciona-se com a fase de Consumo de dados do ciclo de vida. É importante ressaltar que todas as dimensões têm sua realização concretizada na medida em que o consumidor de dados se beneficia das mesmas, assim, os benefícios das BPs também se relacionam com a fase do Consumo de dados.

## **2.4 Os Benefícios das Boas Práticas**

Com o objetivo de incentivar os publicadores de dados a adotarem as Boas Práticas para publicação de dados na Web, o Grupo de Trabalho responsável por sua criação elencou oito benefícios que podem ser alcançados a partir de suas aplicações. Para além do benefício geral de padronização da publicação de dados, que constrói uma ponte entre aqueles que publicam e consomem os dados, a aplicação das BPs tem benefícios específicos.

Os benefícios das BPs são: (i) compreensão: pessoas terão um melhor entendimento sobre a estrutura dos dados, seu significado, conteúdo, metadados e a natureza do conjunto de dados; (ii) facilidade de processamento: máquinas e dispositivos poderão automatizar o processo e manipular os dados do conjunto de dados; (iii) facilidade de descoberta do dado: máquinas e dispositivos conseguirão descobrir automaticamente os dados ou um conjunto de dados; (iv) reúso: relacionada a todas as BPs, trata da possibilidade de aumentar o reúso de conjuntos de dados por distintos grupos de consumidores; (v) confiança: aumenta a confiança que qualquer usuário deposita no conjunto de dados; (vi) conectividade: possibilita a criação de conexões entre os recursos de dados (conjuntos e itens de dados). (vii) facilidade de acesso: pessoas, máquinas e dispositivos serão capazes de acessar dados atualizados de diversas maneiras; e (viii) interoperabilidade: facilita o consenso entre os publicadores e consumidores de dados (Lóscio et al., 2016: 16,17).

De acordo com os autores da recomendação, "os benefícios são importantes porque ajudam publicadores de dados a ter uma melhor compreensão de 'o que será possível' [alcançar] quando as boas práticas são adotadas" (Lóscio et al., 2016: 15). Cada benefício está associado a uma ou mais BPs e vice-versa. Tal relação pode ser identificada na tabela 2:

BOAS PRÁTICAS/ BENEFÍCIOS		COMPREENSÃO	FACILIDADE DE PROCESSAMENTO	FACILIDADE DE DESCOBERTA	REÚSO	CONFIANÇA	CONECTIVIDADE	FACILIDADE DE ACESSO	INTEROPERA- BILIDADE
Metadados	BP 1	x	x	x	x				
	BP 2	x		x	x				
	BP 3	x	x		x				
Licença dos dados	BP 4				x	x			
Procedência e qualidade	BP 5	x			x	x			
	BP 6				x	x			
Versionamento dos dados	BP 7				x	x			
	BP 8				x	x			
Identificação dos dados	BP 9			x	x		x		x
	BP 10			x	x		x		x
	BP 11			x	x	x			
Formato dos dados	BP 12		x		x				
	BP 13	x			x				
	BP 14		x		x				
Vocabulário dos dados	BP 15	x	x		x	x			x
	BP 16	x			x				x
Acesso dos dados	BP 17				x			x	
	BP 18		x		x			x	
	BP 19				x			x	
	BP 20				x			x	
	BP 21				x			x	
	BP 22				x	x			
	BP 23		x		x			x	x
	BP 24		x	x	x		x	x	x
	BP 25				x	x			
	BP 26				x	x			x
Preservação dos dados	BP 27				x	x			
	BP 28				x	x			
Feedback	BP 29	x			x	x			
	BP 30				x	x			
Enriquecimento dos dados	BP 31	x	x		x	x			
	BP 32	x			x	x		x	

Republicação de dados	BP 33				X	X			X
	BP 34				X	X			
	BP 35			X	X	X			

Tabela 2 - Boas Práticas e Benefícios  
 Fonte: Lóscio et al. (2017), tradução nossa  
 Elaboração própria

O benefício Reúso, por exemplo, está vinculado a todas as boas práticas, o que significa dizer que a aplicação de qualquer uma das BPs irá contribuir em alguma medida para o reúso dos dados publicados. Já a Compressão está associada a dez boas práticas, que se vinculam às dimensões de Metadados, Procedência e Qualidade, Formato, Vocabulários de dados, Feedback e Enriquecimento de dados. Ou seja, se um publicador de dados adotar tais práticas, o nível de compreensão do consumidor com relação à estrutura e o significado dos dados aumentará.

Ainda de acordo com os autores do DWBP, "é importante notar que o benefício se torna mais forte na medida em que aumenta a adoção das boas práticas. Considerando que a publicação de dados na Web é um processo incremental, o nível de cada benefício poderá aumentar após algumas iterações do processo de publicação de dados" (Lóscio et al., 2016: 15-16, tradução nossa).

Considerando os esforços do W3C de estabelecer padrões para a publicação de dados na Web, resultantes nas Boas Práticas e nos benefícios para publicadores e consumidores de dados, será apresentado a seguir o caso do Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic.br) que, tomando em conta a demanda pelos conjuntos de dados por ele produzidos, passou a disponibilizá-los em seu site. Esse processo envolveu uma sensibilização das partes envolvidas e uma reflexão sobre a importância de fazer essa implementação com base nas BPs.

### 3. Estudo de Caso: aplicação das BPs pelo Cetic.br

Desde sua criação em 2005, o Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic.br) é responsável pela produção de dados sobre o acesso às tecnologias de informação e comunicação (TIC) e seu uso no Brasil por meio de pesquisas quantitativas e qualitativas. Os dados agregados resultantes das pesquisas amostrais conduzidas pelo Centro estão disponíveis para consulta pela população como um todo. Assim,

a etapa de disponibilização de dados é chave no processo de pesquisa, afinal, o objetivo maior da produção de dados é que estes sejam utilizados pelos mais diversos setores da sociedade para múltiplos objetivos.

Nesse sentido, em 2017 o Cetic.br deu início ao processo de disponibilização de bases de microdados de suas pesquisas amostrais, de forma a permitir que cada vez mais pessoas pudessem acessá-las e usá-las e que diferentes dispositivos pudessem reconhecer e ler seus dados, assim ampliando as possibilidades de usos das bases publicadas pelo Centro.

As BPs serviram como diretrizes de todo o processo de disponibilização dos microdados do Cetic.br, já que propõem um padrão internacional amplamente reconhecido e estabelecido de forma coletiva e colaborativa. Cumpriram também um importante papel no que diz respeito a conscientização das equipes sobre as diferentes dimensões a serem consideradas durante o processo de publicação, como por exemplo a atenção aos formatos dos dados e os tipos de licença sob quais deveriam ser publicados. Compreendeu-se, por exemplo, que para ampliar o número de pessoas e máquinas que pudessem ter acesso ao conteúdo dos dados – ampliando assim as próprias possibilidades de uso dos dados, o que vai ao encontro da missão do Centro –, os mesmos teriam que estar em formato aberto e acompanhados de uma série de informações adicionais – disponíveis nos metadados – possibilitando novas leituras e cruzamentos.

No que diz respeito especificamente à disponibilização de dados, optou-se pela publicação das bases de Pesquisas TIC para *download* no site do Cetic.br, além de outros documentos correlatos, tais como o relatório metodológico e de coleta de dados, o instrumento de coleta, o dicionário de variáveis. A decisão de publicar os microdados relativos às pesquisas amostrais domiciliares<sup>17</sup> do Cetic.br – TIC Domicílios e TIC Kids Online Brasil – levou em consideração o princípio de privacidade e proteção aos dados pessoais, ou seja, a não-identificação de respondentes. Nesse sentido, cabe destacar a relevância da compreensão das necessidades e limitações aplicáveis a cada conjunto de dados; no caso do Cetic.br, por exemplo, disponibilizar essas duas pesquisas seguindo as Boas Práticas para Dados na Web não geraria possíveis identificações e, portanto, não haveria problemas relacionados à proteção dos dados pessoais.

---

<sup>17</sup> Atualmente, conduz dez pesquisas, sendo duas domiciliares (TIC Domicílios, TIC Kids Online Brasil) e oito com estabelecimento (TIC Centros Públicos de Acesso, TIC Cultura, TIC Educação, TIC empresas, TIC Governo Eletrônico, TIC Organizações sem Fins Lucrativos, TIC Provedores e TIC Saúde).

O envolvimento e engajamento de diferentes áreas (técnicas ou não) envolvidas nos processos das pesquisas foi fundamental para o entendimento do que era necessário fazer considerando as especificidades das pesquisas e dos materiais que seriam disponibilizados. Além disso, foi um processo importante para que as adaptações necessárias – tanto na implementação das BPs quanto nos processos das pesquisas –, fossem implementadas e passassem a fazer parte do processo da pesquisa e de disponibilização dos dados. Como exemplos temos a disponibilização dos arquivos em diversos formatos (e, principalmente, em formatos abertos), o registro do histórico de alterações em documentos ou o desígnio de URIs para versões e séries de conjuntos de dados. Esse último, que diz respeito a manter as URIs disponíveis, apesar de ser uma das BPs, não seria considerado uma prática adequada para a publicação de estatísticas, uma vez que isso significaria, por exemplo, manter público um dado desatualizado – o que foi solucionado com a criação e manutenção de uma URI para cada documento publicado, mas sem a disponibilização do arquivo anterior. A Tabela 3 traz quais BPs eram aplicáveis, quais não eram aplicáveis e quais precisariam de uma adaptação antes de serem implementadas.

DIMENSÃO	BOA PRÁTICA	APLICA-SE	APLICA-SE DE IMEDIATO
Metadados	BP 1	sim	sim
	BP 2	sim	sim
	BP 3	sim	sim
Licença dos dados	BP 4	sim	sim
Procedência e qualidade	BP 5	sim	sim
	BP 6	não	não
Versionamento dos dados	BP 7	sim	sim
	BP 8	sim	sim
Identificação dos dados	BP 9	sim	sim
	BP 10	não	não
	BP 11	não	não
Formato dos dados	BP 12	sim	sim

	BP 13	não	não
	BP 14	sim	sim
Vocabulário dos dados	BP 15	sim	sim
	BP 16	não	não
Acesso dos dados	BP 17	sim	sim
	BP 18	não	não
	BP 19	sim	não
	BP 20	não	não
	BP 21	sim	sim
	BP 22	sim	sim
	BP 23	não	não
	BP 24	não	não
	BP 25	não	não
	BP 26	não	não
Preservação dos dados	BP 27	sim	sim
	BP 28	não	não
Feedback	BP 29	sim	sim
	BP 30	sim	sim
Enriquecimento dos dados	BP 31	não	não
	BP 32	sim	sim
Republicação de dados	BP 33	não	não
	BP 34	não	não
	BP 35	não	Não

Tabela 3 - Aplicações das Boas Práticas nas bases de microdados do Cetic.br

Fonte: Cetic.br, Ceweb.br/W3C

O conhecimento das necessidades e especificidades dos dados que serão publicados é primordial para compreender quais BPs são aplicáveis ao contexto da organização, dos

conjuntos de dados e arquivos que serão publicados, já que podem haver outros padrões aos quais a organização deve atender (por exemplo, no caso do Cetic.br, não poderia cumprir com a BP 11, pois significaria seguir uma prática não recomendada por institutos de estatística, ao manter disponíveis bases de dados desatualizadas), ou pela metodologia não permitir a implementação (como no caso da BP 20, já que os dados do Cetic.br não poderiam ser publicados em tempo real), ou ainda devido à natureza dos dados (como no caso das BPs 33, 34 e 35, uma vez que o Cetic.br é o produtor dos dados, por isso não republica dados de outros institutos estatísticos). Dessa forma, entendê-las como norteadoras e não como regras a serem cumpridas é de grande importância.

Um dos aprendizados da equipe envolvida nesse processo foi que, apesar de serem recomendações técnicas, não é o caráter técnico que limita sua implementação, mas o engajamento em torno da publicação e a percepção da importância e dos benefícios – para publicadores e para consumidores de dados – de aplicar as BPs e de publicar e compartilhar as bases de dados do Centro. Nesse sentido, destaca-se a importância de envolver as pessoas das diferentes áreas, de modo promover um engajamento e alinhamento entre todas as partes envolvidas.

A compreensão das especificidades no caso do Cetic.br foi essencial para que as BPs fossem implementadas de acordo com as orientações da recomendação, entendendo que elas são um ferramental também para publicação de dados abertos na Web. As BPs podem ser entendidas como um passo a passo norteador para a publicação de dados, considerando as especificidades da organização na aplicabilidade de cada BP como uma parte importante da publicação. Ressalta-se, contudo, que quanto mais BPs forem aplicadas, melhor será a aproximação dos publicadores com os consumidores.

#### **4. Considerações finais**

O presente artigo apresentou a recomendação Boas Práticas para Dados na Web (DWBP), desde sua concepção e elaboração, chegando à sua aplicação, para apresentá-la como uma possibilidade de padronizar a publicação e o uso dos dados abertos. Dado o momento em que o advento de dados abertos se encontra, de construção de comunidades fortalecidas de publicação e uso de dados (IODC, 2016), compreendemos que a aplicação dessa recomendação possa ser um meio para fortalecer e facilitar este processo.

As trinta e cinco Boas Práticas (BPs) da recomendação DWBP possibilitam uma melhor comunicação entre produtores e consumidores de dados. Discutimos a relevância de usar a recomendação como diretriz no processo de disponibilização de dados na Web e os benefícios que as BPs trazem, tais como: (i) compreensão; (ii) facilidade de processamento; (iii) facilidade de descoberta do dado; (iv) reúso; (v) confiança; (vi) conectividade; (vii) facilidade de acesso; e (viii) interoperabilidade.

Considerando a importância que a etapa de disponibilização de dados tem para o Cetic.br, Centro responsável pela produção de dados sobre o acesso às tecnologias de informação e comunicação (TIC) e seu uso no Brasil, as DWBP orientaram o processo de disponibilizar as bases de microdados das pesquisas TIC Domicílios e TIC Kids Online Brasil. Basear esse processo de publicação na recomendação DWBP significou aproveitar seus benefícios, facilitando o acesso e disponibilizando uma série de informações para, por exemplo, uma melhor compreensão do conjunto de dados.

Além disso, a experiência do Cetic.br mostrou que o exercício de aplicá-las levou a uma reflexão sobre os limites dessa atuação como publicador (por exemplo, sobre questões de privacidade e proteção aos dados pessoais e alinhamento com recomendações de institutos de estatística). Indo além, a disponibilização das bases de microdados e de documentos sobre a pesquisa possibilita a geração de informações e de conhecimento por parte de consumidores dessas bases (por exemplo, esses podem fazer novas leituras dos dados ou novos cruzamentos de variáveis, que não as já realizadas pelo Centro). Além desses aspectos positivos, a aplicação das Boas Práticas para Dados na Web permite a comparabilidade e a interoperabilidade com outras bases de dados, além da disponibilização de metadados da pesquisa de forma mais clara.

Como destacado anteriormente, um dos grandes aprendizados do processo de implementação das BPs no caso do Cetic.br foi em relação à importância do envolvimento das diferentes equipes, de modo a engajá-las e sensibilizá-las quanto à relevância e aos benefícios que as BPs poderiam significar. Nesse sentido, apesar de ser uma recomendação técnica, não é a tecnicidade de seu conteúdo o maior dos desafios, mas sim a percepção de que basear a publicação e compartilhamento de dados nas Boas Práticas para Dados na Web significa melhorar a relação entre publicadores e para consumidores de dados.

Analisamos, portanto, que a aplicação das Boas Práticas para Dados na Web, embora não sejam feitas apenas para dados abertos, são de extrema importância para os publicadores e

consumidores de dados na Web e contribuem com o ecossistema de dados abertos. Elas servem como diretrizes a serem seguidas e facilitam a compreensão dos publicadores de dados sobre quais tecnologias Web utilizar para cumprir com as dimensões apresentadas e como aplicá-las.

## 5. Referências

Archer, Phil. 2013. Data Activity no W3C:

<https://www.w3.org/blog/data/2013/12/13/welcome/>

Berners-Lee, T., e Fischetti, M. 2001. Weaving the Web: the original design and ultimate destiny of the World Wide Web by its inventor. Diane Publishing Company.

Berners-Lee, Tim; Hendler, James; Lassila, Ora. 2001. The Semantic Web: A new form of Web content that is meaningful to computers will unleash a revolution of new possibilities.

Scientific American Rev. 284.5: 34-43.

Berners-Lee, Tim. 2006. Linked data: design issues. Disponível em: <http://www.w3.org/DesignIssues/LinkedData.html>. Acesso em: 25 jun. 2018.

Calegari, Newton. 2016. Proposta de uma ferramenta de anotação semântica para publicação de dados estruturados na Web. São Paulo. Disponível em: <https://newtoncalegari.com.br/CALEGARI-2016-mestrado.pdf>.

Enaholo, Patrick. 2017. Beyond mere advocacy: CSOs and the role of intermediaries in Nigeria's open data ecosystem. In The Social Dynamics of Open Data. Cape Town: African Minds, pp. 89–108.

Gamble, P.R., & Blackwell, J. 2001. Knowledge Management: A State of the Art Guide, Kogan Page Ltd.

Hajric, E., 2018. Defining Knowledge, Information, Data. Types of Knowledge. Disponível em: <https://www.knowledge-management-tools.net/knowledge-information-data.php>. Acesso em: 30 Ago. 2018..

Ian Jacobs; Norman Walsh. 2004. W3C. Architecture of the World Wide Web, Volume One. International Open Data Roadmap 2016 (IODC 2016 Report): <http://od4d.net/roadmap/assets/files/report-iodc-2016-web.pdf>.

Isotani, Seiji; Bittencourt, Ig Ibert. 2015. Dados abertos conectados. São Paulo: Novatec. Disponível em: <http://ceweb.br/livros/dados-abertos-conectados/http://ceweb.br/livros/dados-abertos-conectados/>.

Lee, Deirdree; Lóscio, Bernadette Farias; Archer, Phil. W3C, 2015. DWBP-UCR - Data on the Web Best Practices Use Case & Requirements. Disponível em <https://www.w3.org/TR/dwbp-ucr/>. Acesso em: 30 Ago. 2018.

Lóscio, Bernadette Farias, e Susimery Vila Nova. 2017. Plano de Dados abertos na universidade Federal de Pernambuco–UFPE. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/23727>. Acesso em: 23 ago. 2018.

Lóscio, Bernadette Farias; Guimarães, Caroline Burle dos Santos; Calegari, Newton. 2016. Boas Práticas para Dados na Web: Desafios e Benefícios. Revista Principia - Divulgação Científica e Tecnológica do IFPB. Rev. 32: 9-18. Disponível em: <http://periodicos.ifpb.edu.br/index.php/principia/article/view/1023>. Acesso em: 30 Ago. 2018.

Lóscio, Bernadette Farias; Guimarães, Caroline Burle dos Santos; Calegari, Newton. Revista Principia, número 32. João Pessoa. 2016. Boas práticas para dados na WEB: desafios e benefícios. Disponível em: [http://ceweb.br/media/docs/publicacoes/19/Artigo\\_DWBP\\_Revista\\_Principia.pdf](http://ceweb.br/media/docs/publicacoes/19/Artigo_DWBP_Revista_Principia.pdf). Acesso em: 9 Set. 2018.

Lóscio, Bernadette Farias; Guimarães, Caroline Burle dos Santos; Calegari, Newton. W3C, 2017. DWBP - Data on the Web Best Practices. Disponível em: <https://www.w3.org/TR/dwbp/>. Acesso em: 30 Ago. 2018.

Lóscio, Bernadette Farias; Guimarães, Caroline Burle dos Santos; Oliveira, Marcelo Iury S. e Calegari, Newton. 2018. Fundamentos para publicação de dados na Web. No prelo. Open Knowledge. 2012. Open Data Handbook. Disponível em: [http://opendatahandbook.org/guide/pt\\_BR/what-is-open-data/](http://opendatahandbook.org/guide/pt_BR/what-is-open-data/).

Penteado, Bruno, Ig Ibert Bittencourt, and Seiji Isotani. 2017. Dados abertos educacionais no Brasil e sua preparação para os dados abertos na web. Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE). Vol. 28.

Pires, Marco Túlio. 2015. Guia de Dados Abertos. São Paulo. Disponível em: <http://ceweb.br/guias/dados-abertos/>.

van Schalkwyk, F. et al. eds., 2017. The Social Dynamics of Open Data, Cape Town: African Minds. Disponível em: [http://www.africanminds.co.za/wp-content/uploads/2017/06/9781928331568\\_txt.pdf](http://www.africanminds.co.za/wp-content/uploads/2017/06/9781928331568_txt.pdf)

W3C BRASIL. 2011 Manual dos Dados Abertos: Governo. São Paulo: Comitê Gestor da Internet. Traduzido e adaptado de [opendatamanual.org](http://opendatamanual.org). Disponível em: [http://www.w3c.br/pub/Materiais/PublicacoesW3C/Manual\\_Dados\\_Abertos\\_WEB.pdf](http://www.w3c.br/pub/Materiais/PublicacoesW3C/Manual_Dados_Abertos_WEB.pdf).

W3C BRASIL. Missão. Disponível em: <http://www.w3c.br/Sobre/MissaoW3C>.

W3C BRASIL. Web Semântica. Disponível em: <http://www.w3c.br/Padroes/WebSemantica>.

W3C. Semantic Web. Disponível em: <https://www.w3.org/standards/semanticweb/>.