



**HAL**  
open science

# O invisível que modela. Estudos de infraestrutura e governança da Internet

Francesca Musiani

► **To cite this version:**

Francesca Musiani. O invisível que modela. Estudos de infraestrutura e governança da Internet. PAULUS: Revista de Comunicação da FAPCOM, 2021, 5 (10), 10.31657/rcp.v5i10.481 . halshs-03502298

**HAL Id: halshs-03502298**

**<https://shs.hal.science/halshs-03502298v1>**

Submitted on 24 Dec 2021

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# O invisível que modela. Estudos de infraestrutura e governança da Internet<sup>1</sup>

*L'invisible qui façonne. Études d'infrastructure et gouvernance d'Internet*

*The Invisible Shaping. Infrastructure and Internet governance studies*

Francesca Musiani

CNRS

<[francesca.musiani@cnrs.fr](mailto:francesca.musiani@cnrs.fr)>

## Resumo

Este artigo analisa um conjunto de trabalhos interdisciplinares, derivados em particular dos Estudos de Ciência e Tecnologia que, na sequência do trabalho pioneiro de Geoffrey Bowker e Susan Leigh Star, visaram a estudar a informação e as infraestruturas digitais na sua “materialidade”, por acreditar que devemos ir além do entendimento de infraestruturas como apenas sistemas físicos. O artigo demonstra a utilidade desse trabalho para o pesquisador que se propõe a mobilizar a noção de infraestrutura como instrumento heurístico para compreender a governança da informação e das redes digitais, em especial a Internet.

**Palavras-chave:** Governança. Internet. Materialidade. Infraestrutura digital. Estudos de Ciência e Tecnologia.

## Resumen

Este artículo analiza un conjunto de trabajos interdisciplinares, derivados en particular de Estudios de Ciencia y Tecnología que, siguiendo el trabajo pionero de Geoffrey Bowker y Susan Leigh Star, tuvieron como objetivo estudiar la información y la infraestructura digital en su “materialidad”, ya que creen que debemos ir más allá de entender las infraestructuras como simples sistemas físicos. El artículo demuestra la utilidad de este trabajo para el investigador que propone movilizar la noción de infraestructura como herramienta heurística para comprender la gobernanza de la información y las redes digitales, especialmente Internet.

**Palabras clave:** Gobernanza. Internet. Materialidad. Infraestructura digital. Estudios de ciencia y tecnología.

## Abstract

This article analyses an ensemble of interdisciplinary research efforts, grounded mainly in science and technology studies (STS), which – based upon Geoffrey Bowker and Susan Leigh Star’s seminal work – seeks to study informational and digital infrastructures according to their “materiality”, arguing that there is a need to overcome an understanding of infrastructures as purely physical. The article shows the usefulness of this perspective for the researcher seeking to use the “infrastructure” notion as a heuristic tool in order to understand the governance of digital information and networks, the Internet first and foremost.

**Keywords:** Governance. Internet. Materiality. Digital infrastructure. Science and Technology Studies.

O conceito de “infraestrutura” normalmente se refere a sistemas físicos e materiais de grande escala, necessários para a organização e a atividade humana, como estradas, pontes, redes elétricas ou esgotos. Na atualidade, um volume significativo de trabalhos nas áreas da Geografia, da Antropologia e dos Estudos Sociais de Ciência e Tecnologia (ESCT) vem

1 Tradução de: *L'invisible qui façonne. Études d'infrastructure et gouvernance d'Internet*. *Tracés. Revue de Sciences humaines* [En ligne], 35 | 2018, mis en ligne le 14 novembre 2018, consulté le 16 novembre 2021. URL : <http://journals.openedition.org/traces/8419> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/traces.8419>, por Denise Katchuan Dognini.

sendo dedicado a explorar a dinâmica de poder, os conflitos e contestações, os significados e as relações sociais atrelados a essas infraestruturas físicas (por exemplo, HARVEY, 2012; LARKIN, 2013). No entanto, no campo das tecnologias da informação e comunicação, em especial desde que o público em geral passou a ter acesso aos meios digitais e à Internet, essa definição de uma infraestrutura exclusivamente física pode não ser a mais adequada. Como Geoffrey Bowker e colegas apontam, “além de tijolos, tubos ou cabos, a infraestrutura também inclui entidades mais abstratas, como protocolos (humanos e computador), padrões e memória [e instalações como] serviços de computação, *help desks* e repositórios de dados” (BOWKER et al., 2010, p. 97). Paul Edwards lembra, a esse respeito, que “as discussões sobre tecnologia raramente levam em consideração todos os sistemas sociotécnicos característicos das sociedades modernas. Por outro lado, o discurso sobre tecnologia quase sistematicamente tem por foco a alta tecnologia, isto é, tecnologias novas ou em rápida mudança” (EDWARDS, 2003, p. 185). No caso da Internet, essas “novas” tecnologias são aquelas que conhecemos diretamente: nossos navegadores, as interfaces de nossos sites favoritos, os conteúdos e dados que compartilhamos nas redes sociais ou que identificamos graças aos instrumentos de busca – as tecnologias de uso diário tornam discreta, ou até ocultam, a razão do funcionamento das coisas.

Este artigo pretende analisar um conjunto de trabalhos interdisciplinares, em especial em ESCT, os quais, seguindo o trabalho pioneiro de Bowker e Susan Leigh Star, se concentraram no estudo de infraestruturas – sobretudo as informacionais e digitais – considerando-as tanto “materiais” como digitais, e que é necessário superar a compreensão das infraestruturas como apenas sistemas físicos. Trata-se de demonstrar a utilidade desses trabalhos para pesquisadores que pretendem empregar a noção de infraestrutura como instrumento heurístico de compreensão da informação e da governança digital, e em particular da Internet.

De acordo com esses trabalhos, a qualidade infraestrutural da rede de redes é relacional e condicional; as infraestruturas podem ser mais bem compreendidas em relação à sua função do que sua forma. Assim, para além de objetos cujo aspecto infraestrutural é imediatamente evidente, como pontes ou tubulações, vários artefatos e entidades que habitam e configuram a rede de redes poderiam ser qualificados como infraestruturas porque têm uma função infraestrutural: ajudam a estruturar, modelar, moldar, possibilitar ou restringir nossa “convivência” na e com a Internet. Nesse sentido, as infraestruturas da Internet abarcam objetos físicos – por exemplo, os cabos submarinos que transportam telecomunicações globais ou os centros de dados que hospedam nosso conteúdo digital – e objetos que são *a priori* muito menos concretos, como os protocolos que permitem o funcionamento do *blockchain* subjacente ao bitcoin.

A concepção de infraestrutura, em poucas palavras, remete mais aos objetos e práticas que assumem uma qualidade ou função infraestrutural em circunstâncias específicas, do que a uma tecnologia ou conjunto de tecnologias em particular. Essa concepção gera ao menos duas consequências: por um lado, o exercício do controle sobre essas funções infraestruturais proporciona a determinados atores o poder e a oportunidade de agir em

benefício próprio; por outro lado, é raro que exista apenas uma maneira de implementar essas funções ou um único ator capaz de controlá-las. Assim, as infraestruturas da Internet são políticas, contestáveis e contestadas, alvos e instrumentos de governança, objeto de interesse para uma miríade de atores: dos mais poderosos e concentrados ao usuário médio da Internet. Conforme sublinhamos em um estudo recente, a infraestrutura pode ser entendida como locais fundamentais para o exercício do poder econômico e político (DeNARDIS; MUSIANI, 2016, p. 3). Desvendar esse exercício de poder, muitas vezes implícito e mantido em segundo plano, é crucial para revelar os conflitos em torno do que é uma infraestrutura, quem pode se beneficiar dela ou mesmo desafiá-la (BERNARDS; CAMPBELL-VERDUYN, no prelo).

### Que materialidade para as infraestruturas digitais?

Os trabalhos que empregam a noção de infraestrutura informacional e digital para explorar questões de governança geralmente partem de um questionamento: se a informação digital não é intangível, quais são os vieses que a materializam, apesar da prevalência midiática e cultural de um discurso que – como destaca Jean-François Blanchette (2011) – é amplamente baseado no virtual e nas nuvens?

Para Knoespel e Zhu, as infraestruturas digitais são dotadas de uma “materialidade contínua” (*continuous materiality*): é assim que explicam a hierarquia dos códigos de computador, que surge das camadas mais baixas para evoluir para linguagens de programação mais inteligíveis para os humanos e, finalmente, para “códigos” em geral (estruturais, legislativos, sociais, culturais). Os autores argumentam que “cada nível de código envolve a linguagem natural e o mundo físico de maneiras diferentes, que variam da voltagem desigual dos circuitos do computador às nossas atividades diárias. Tomada em seu conjunto, a hierarquia do código constitui um campo de materialidade variada, que é contínua e interconectada” (KNOESPEL; ZHU, 2008, p. 236). Segundo esse conceito de materialidade contínua, o código de computador cria relações entre vários sistemas simbólicos, os necessários para o simples funcionamento da máquina, e os necessários para que essas operações sejam situadas no interior da linguagem e, portanto, na ordem social (BLANCHETTE, 2011). Mais concretamente, o digital não pode escapar às restrições materiais dos dispositivos físicos que o manipulam, armazenam e comunicam: a materialidade da informação digital relaciona-se tanto com as características físicas dos recursos computacionais, que têm limites muito precisos, como com a adoção da modularidade<sup>2</sup> como intermediária entre esses recursos e os aplicativos que manipulam as informações (*ibidem*).

Argumento semelhante é apresentado por Paul Leonardi (2010), ao observar que, embora não seja dotado de propriedades físicas, o software existe claramente em outros níveis para além do conceitual, em vista de sua função e dos efeitos que produz sobre as nossas ações, “uma vez que fornece restrições e oportunidades (*hard*) concretas, como os artefatos

---

2 Na computação, modularidade é um agrupamento de funções e métodos que tornam possível distribuir o desenvolvimento de software entre várias pessoas e reutilizar certas partes do código para evitar o redesenvolvimento total do software.

físicos”. Leonardi, portanto, sugere que, embora a materialidade seja usada para representar a instanciação prática e o significado de um artefato, em vez do material do qual ele é feito, os artefatos digitais incluem a materialidade. Outras contribuições apontam que a digitalização e a rede de informações trouxeram uma mudança fundamental no equilíbrio de poder entre materialidade física e ideias, embora a primeira, é claro, sobreviva. Segundo Youngjin Yoo (2012), embora a última tenha predominado entre os artefatos analógicos, como áudio ou videocassete, a digitalização de artefatos informacionais abre caminho para novas formas de materialidade, da representação a ferramentas e formas de organização.

Algumas tentativas de teorizar a materialidade digital baseiam-se mais especificamente em estudos de caso. É o caso do trabalho de Matthew Kirschenbaum (2008) que, com sua análise aprofundada do disco rígido, oferece uma visão original sobre as restrições físicas que influenciam os meios digitais, buscando compreender como “os dados eletrônicos têm sido considerados evanescentes e efêmeros, por um lado, e notavelmente [...] estáveis e persistentes, por outro” (ibidem, p. 27). Em sua análise, Kirschenbaum enumera vários tipos de materialidades digitais, como a capacidade dos computadores de realizar continuamente correções de bugs – o que permite ao ambiente digital ‘propagar a ilusão de imaterialidade’, ou os formatos de arquivo e a estruturação que eles impõem aos dados digitais, por exemplo, com diferentes níveis de compressão – restrições que acompanham os dados enquanto estes circulam nas redes.

Se esses autores se empenham em compreender e conceituar a materialidade das infraestruturas digitais, é porque reconhecem o seu papel essencial e fundador de um ponto de vista sociotécnico e sociopolítico. Segundo Blanchette, “sem meios de análise ancorados em objetos digitais (*stuff*), nos encontraremos na situação bizarra de precisar recorrer a teorias que dão conta de sujeitos corporificados, localizados e interagindo em ambientes que, curiosamente, carecem de restrições materiais específicas” (2011). As infraestruturas digitais, com os seus limites materiais e suas oportunidades, são cada vez mais centrais tanto para o nosso “poder de agir” (*agency*) como para o funcionamento de outras infraestruturas críticas, como transportes, energia ou eletricidade. Portanto, têm um importante valor político e de governança (YOO; BLANCHETTE, 2015). Na tradição dos ESCT, consideramos que esse papel político pode ser observado e identificado em particular em dois tipos de situação: os processos de estabilização de padrões e normas técnicas, durante os seus encontros com as estruturas de materialidade informática; e momentos de polêmica e conflito, na sua intersecção com a materialidade das técnicas que os determinam ou que por sua vez determinam a concepção e construção de infraestruturas digitais.

## Padronização

A padronização tem sido um assunto de estudo para os ESCT. Em um trabalho pioneiro, Bowker e Star (1999) estabeleceram um programa para estudar padrões de nomenclatura e categorização. Eles descrevem de forma notável a máquina de classificação racial da população durante o *Apartheid* na África do Sul, bem como as trajetórias e restrições impostas

à vida pessoal e profissional dos indivíduos neste país. O programa elaborado por Bowker e Star foi desenvolvido e expandido em Timmermans e Berg (2003), *The Gold Standard*, e no volume de autoria coletiva *Standards and their Stories* (LAMPLAND; STAR, 2009). Outros trabalhos reunidos por Brunsson e Jacobsson (2000), Higgins e Lerner (2010) e Ponte et al. (2011) apresentam uma perspectiva organizacional e de governança sobre a padronização de processos, publicações sobre padrões aplicáveis às tecnologias de informação e comunicação e seu uso na padronização de comportamentos e organização social.

Para Schmidt e Werle (1998), a conformidade dos aparelhos de fax às normas Grupo III, desenvolvidas na União Internacional de Telecomunicações na década de 1980, oferece uma oportunidade para determinar a origem dos padrões formais, a maneira como são negociados e os aspectos políticos, econômicos e as pressões técnicas a que foram submetidos. Segundo os autores, as normas técnicas são tecnologias coordenadoras que ordenam e mantêm interface não apenas com os mecanismos de troca, mas também com as partes que investem no seu desenvolvimento. Para Galloway (2004), os protocolos da Internet TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) e DNS (Domain Name System) são sintomáticos das formas de produção cultural distribuídas, porém seletivas, inerentes ao atual regime econômico e político. Esse fenômeno se reflete na forma teoricamente aberta como os protocolos são desenvolvidos e na lógica de controle exercida pelos próprios protocolos. O pacote TCP/IP distribui a entrega de conteúdo pela Internet, especificando como os dados devem ser agrupados em pacotes, para onde devem ir, para onde serão transmitidos e quais serão sua rota e seu destinatário. O DNS oferece uma gramática que torna esse conteúdo acessível, em particular traduzindo os nomes de domínio que nos são familiares (.com, .fr e endereços associados) em endereços totalmente digitais que são os identificadores únicos de recursos para a rede. O TCP/IP e o DNS, portanto, têm implicações para o acesso dos usuários da Internet aos recursos *on-line*, por uma variedade de razões, que vão da capacidade dos pacotes de dados de chegar ao destino com sucesso à possibilidade de que os internautas acessem os sites que desejam sem ter que memorizar sequências de números longas e não muito intuitivas. Eles podem, portanto, ser usados como armas por atores que desejam obstruir seu acesso.

As normas impostas dificilmente são alteradas ou substituídas. O protocolo IPv4 da Internet, que entrega pacotes de dados de um remetente a um destinatário com base nos endereços marcados nesses pacotes, foi desenvolvido em uma época em que a Internet era muito menos populosa do que hoje. Atualmente, esse protocolo já não é capaz de atender à crescente demanda global por conectividade (DENARDIS, 2009). Um novo padrão mais robusto, o IPv6, que aumenta a extensão dos endereços, o que permitiria a multiplicação de endereços a longo prazo, foi criado e está em processo de implantação. No entanto, a transição para o novo padrão é muito lenta, gradual e contínua. Foi assim que nasceram as tecnologias que fazem a ponte entre essas duas infraestruturas, os mecanismos de transição IPv6, que facilitam a transição de uma versão do protocolo para outra, superando, assim, a ausência de interoperabilidade entre as duas.

Além dos mecanismos de padronização econômica, social e técnica, existem práticas institucionais de verificação e certificação de normas (LOCONTO; BUSCH, 2010). Par-

ticularmente no caso do protocolo IPv4, a adesão ao padrão é autorregulável. Um *desktop* incapaz de acessar a Internet seria quase inútil, então o IPv4 é inegavelmente intrínseco a todos os sistemas operacionais polivalentes.

Vemos como, para esse conjunto de autores, é necessário abordar a diversidade das normas e seus modos de propagação em termos de materialidade, espaço e discurso. Os padrões técnicos estão incorporados à disposição dos materiais e aos significados que originam. Eles estão incorporados a um ambiente construído, que está incorporado não apenas a certas formas físicas, mas também nos modos como são usados e nos modelos sociais e econômicos associados. Às vezes, isso acontece acidentalmente, porque algumas decisões e ações aparentemente menos relevantes condicionam os efeitos espaciais e temporais resultantes.

## Controvérsias

Na tradição da sociologia das técnicas, as controvérsias revelam diferentes versões da noção de ordem social, versões que variam de acordo com os atores. A Internet hoje apresenta um número crescente de áreas sujeitas a controvérsia, como acordos de interconexão entre provedores de serviços de Internet (MEIER-HAHN, 2015), o debate em torno da neutralidade da rede (MARSDEN, 2017), a inspeção profunda de pacotes “*deep-packet-inspecting*” (MUELLER et al., 2012), a implantação de tecnologias de filtragem de conteúdo (DEIBERT; CRETE-NISHIHATA, 2012), medidas de vigilância onipresentes e o uso de DNS para fins regulatórios (DENARDIS; HACKL, 2015), regulamentação de nuvem (YOO; BLANCHETTE, 2015). Além disso, o litígio político, o ativismo e as reivindicações dos cidadãos, bem como os direitos humanos, podem ser incorporados no design e nas escolhas de design da própria infraestrutura da Internet (MILAN; TEN OEVER, 2017). Podemos citar também a pesquisa de Ksenia Ermoshina (2016) sobre a modelagem e o uso de aplicativos móveis e web com foco na cidadania e no ativismo: segundo ela, o desenho dessas ferramentas molda a participação e a interação entre cidadãos e Estado, porque contribui para a estruturação de um ser-junto digital. As negociações e controvérsias sobre as reivindicações da Internet podem ser vistas como performativas, pois “envolvem e estão envolvidas na criação de mundos nos quais um determinado modo de governança faz sentido” (ZIEWITZ; PENTZOLD, 2014, p. 20).

A “rede de redes” é considerada particularmente adequada a todos os tipos de estratégias de saída e às mudanças nas relações de poder; por essa razão, os métodos de regulação baseados no consenso tornam-se essenciais, afinal, por não poderem ser totalmente vinculantes, as normas são constantemente negociadas e contestadas (BROUSSEAU et al., 2012, p. 35). Assim, os próprios processos de evolução das normas, desafiados quando enfrentam conflito e realinhamento, ou desestabilização e reestabelecimento, tornam-se essenciais, pois oferecem diferentes tipos de garantia às partes.

As próprias tecnologias digitais desempenham um papel fundamental nesses processos de legitimação, pois se tornam embaixadoras e garantidoras da imparcialidade e da neutralidade dos processos, quando estes são postos à prova. Com isso, geram confiança, pois

automatizam procedimentos e garantem, ao mesmo tempo, o acompanhamento de todas as ações. Este aspecto foi demonstrado por nossa pesquisa sobre *blockchain* que sustenta o bitcoin (MALLARD ET AL., 2014; MUSIANI ET AL., 2017). Bitcoin é uma moeda virtual baseada em um *software* chamado *blockchain*, que é um registro de todas as transações feitas em uma rede distribuída, agrupando-as em “blocos” que são criptografados e comunicados ao resto da rede. A singularidade das transações é, portanto, garantida, embora estas ocorram de forma descentralizada. O bitcoin foi criado em 2008, com o objetivo declarado de não ser controlado por uma autoridade central. A quantidade de moeda disponível no bitcoin é moldada e definida pelo protocolo homônimo, que declara especificamente que, desde o início do sistema, a quantidade total de bitcoins que podem ser criados para sempre deve ser conhecida e estabelecida com antecedência (21 milhões), assim como sua taxa de criação ao longo do tempo. A criação de bitcoins baseia-se numa atividade denominada mineração, cujo princípio reside na atribuição de bitcoins, a título de recompensa, aos utilizadores – os mineradores – que emprestam ao sistema seus recursos informáticos e de armazenamento, para efeitos de funcionamento e segurança. A infraestrutura do bitcoin passou por vários momentos de teste e controvérsia – especialmente numa ocasião em que um evento levou o sistema a se bifurcar involuntariamente, ou seja, ocorreu uma mudança no código-fonte, resultando no nascimento de uma segunda versão. Foram momentos de controvérsia como esse que levaram os desenvolvedores e usuários do bitcoin a questionar o que, para além da retórica da descentralização, é um ecossistema complexo de intermediários, mediações e pontos de controle, e a desestabilizar e então restabelecer uma definição de confiança compartilhada no sistema, através do sistema.

Ao contrário do que algumas abordagens institucionais podem sugerir, controvérsia, instabilidade, desestabilização e restabelecimento também são aspectos importantes das próprias instituições de governança da Internet (GI). Conforme mostrado em particular por Flyverbom (2011), o Fórum de Governança da Internet e outras estruturas organizacionais de GI nunca teriam sido possíveis sem a vasta reconfiguração de duas entidades ligadas à ONU. Vistas pelas lentes dos ESTC, as instituições demonstram sua capacidade de renegociar e reconfigurar-se em tempos de questionamento, para manter o ímpeto e, em última análise, a autoridade. Se não for analisada desta forma, a autoridade das instituições de GI “de outra forma seria vista como um fato consumado” (FLYVERBOM, 2011, p. 6). Além disso, como sublinha Julia Pohle (2016), ao focar a análise nas posições e negociações dos atores e nos processos, e não nos resultados, podemos lançar luz sobre a contribuição dos processos pluripartidos e a validade de seus resultados, mesmo na ausência de resultados vinculantes.

Na maioria das vezes, são os “pontos de verificação” que geram polêmicas e conflitos no mundo da governança da Internet, como ilustra Laura DeNardis (2014, p. 15). Esses pontos de verificação vão das camadas mais profundas da infraestrutura da Internet aos dispositivos de conexão em residências, os pontos finais da rede, mais próximos dos usuários. Eles incluem o bloqueio de fluxos financeiros para certos serviços da Internet, bem como respostas técnicas a violações de direitos de propriedade intelectual, como o modelo



de resposta gradual<sup>3</sup> e tentativas de usar o sistema de nomes de domínio (DNS) para fins específicos de direitos autorais. Finalmente, pontos de verificação importantes são os intermediários de informações privadas, que de fato tomam decisões políticas em toda a gama de casos em que coletam, agrupam, agregam, selecionam e apresentam dados para usuários e outras partes interessadas da cadeia de valor da Internet, exercendo assim a governança sobre a liberdade de expressão, diversidade cultural e reputação (DENARDIS, *ibidem*). Os recentes debates sobre notícias falsas, a propagação organizada de desinformação nas redes, são um exemplo dessa privatização da governança da Internet: como Romain Badoouard mostrou recentemente, plataformas como Facebook, Google e suas contrapartes, por responderem a um apelo a um comercial quanto à personalização da informação, têm favorecido o surgimento de uma forma de propaganda individualizada, materializada no seio das arquiteturas e algoritmos técnicos que fazem circular a informação, e não mais na própria informação (BADOUARD, 2017).

### Rumo a uma teoria de governança da Internet baseada em infraestrutura

Vimos isso no caso de debates e controvérsias dos quais os protocolos são ao mesmo tempo sujeito e objeto, ou no vaivém dos processos de normalização e padronização: trazer à tona a materialidade das infraestruturas digitais e de TI gera implicações na sua governança. Como aponta Matthew Fuller (2008), só recentemente, graças a essa visibilidade da infraestrutura, as redes digitais passaram a ser entendidas como “algo que tem uma história [disputada], ao invés de estar simplesmente em um estado de perpétua melhoria”. A atribuição, a distribuição e a medição dos recursos da Internet, bem como o desenho das infraestruturas que os suportam, estão em vias de se tornar cada vez mais visíveis e polêmicas, acrescenta Blanchette (2011), salientando que evidenciar as infraestruturas é uma condição necessária para que uma gama mais ampla de atores seja envolvida em seu projeto e gestão.

Embora as linhas de pesquisa dos ESTC sobre infraestruturas digitais tenham se multiplicado, os especialistas em governança da Internet dedicaram atenção secundária ao assunto até o início de 2010, sendo Laura DeNardis a pioneira no tema, com a publicação de seu artigo intitulado “Hidden Levers of Internet Control” (2012b). No entanto, o conjunto de trabalhos discutidos até agora pavimentou gradualmente o caminho para o desenvolvimento de uma teoria de governança da Internet baseada em infraestrutura. Essas linhas de pesquisa estão entre as abordagens relevantes para a governança da Internet, conforme indicado, por exemplo, pelas contribuições de Braman (2016) e Malcic (2016) sobre o trabalho “intrinsecamente político” dos primeiros designers da Internet, e de De Filippi e Loveluck (2016) sobre governança técnica e social subjacente ao Bitcoin. Essas contribuições entendem a governança da Internet como um conjunto de processos sociotécnicos de inovação, digitalização, regulamentação, mobilização, cooptação e contorno.

3 *La Quadrature du Net*, « Riposte graduée : vue générale », [URL : <https://www.laquadrature.net/fr/riposte-graduee>], consulté le 25 avril 2018.

Os objetivos de pesquisa e política de governança da Internet há muito se concentram em três áreas: o papel dos Estados-nação soberanos e do Estado de Direito; a importância do Fórum de Governança da Internet das Nações Unidas e as funções específicas das instituições tradicionais de governança da Internet, como a ICANN (Internet Corporation for Assigned Names and Numbers); e órgãos de padronização e registros regionais da Internet (RIRs). Quer sejam vistos pelas lentes da ciência política, da jurisprudência ou da economia de mercado, esses temas se relacionam principalmente às instituições e ao papel que desempenham na formulação de políticas governamentais. Por mais importante que isso tudo possa ser, a ênfase institucional às vezes passa ao largo de funções básicas de governança implementadas por meio de arranjos de *arquitetura* técnica e por meio de decisões de política do setor privado. Seguindo os princípios das reflexões anteriormente debatidas sobre a materialidade digital, a teoria da governança da Internet que está sendo desenvolvida a considera do ponto de vista conceitual da política de infraestrutura técnica, e isso em um momento crítico, porque as tecnologias de governança da Internet não só incorporam valores políticos em sua concepção e operação, mas são cada vez mais cooptadas para fins políticos que nada têm em comum com sua função primária de GI.

O ponto de partida de uma teoria de governança da Internet baseada em infraestrutura repousa na ideia de que os arranjos de arquitetura técnica são inerentemente um equilíbrio de poder. A Internet apresenta, sob a camada de suas aplicações e de seus conteúdos, uma arquitetura complexa – que geralmente permanece escondida do público, como afirmamos anteriormente. Essa arquitetura inclui um vasto ecossistema de tecnologias de governança da Internet – ou seja, sistemas e processos digitais que são intrinsecamente projetados para manter a Internet operacional. Essas tecnologias e processos incluem muitos dos protocolos e sistemas discutidos neste artigo: por exemplo, recursos críticos da Internet, como endereços de protocolo da Internet (IP), nomes de domínio e números de sistema autônomo (ASNs), sistema de nomes de domínio da Internet (DNS) e sistemas de camada de acesso à rede. Se essa arquitetura está situada bem abaixo do nível de conteúdo, ela não é, de forma alguma, estranha à política e à cultura. O projeto e a administração da infraestrutura internalizam os valores políticos e econômicos que, em última análise, influenciam o campo da liberdade e da inovação *on-line*. Essas tecnologias de governança da Internet refletem intrinsecamente questões de interesse público, incluindo privacidade, acesso ao conhecimento e liberdade de expressão.

Esse ecossistema de tecnologias também inclui os artefatos técnicos, componentes essenciais da Internet, cuja função infraestrutural é mais evidente de imediato: são infraestruturas físicas de baixo nível, que foram comparadas a rodovias ou artérias da sociedade da informação, o que Star (1999, p. 379) nos convida “com sobriedade” a considerar também como “escoadouros”. Estas infraestruturas incluem cabos submarinos, milhares e milhares de quilômetros de fibra óptica, colocados no fundo dos oceanos e mares, ligações essenciais entre as redes de telecomunicações em todo o mundo; centros de dados ou *data centers*, grandes locais físicos onde se agrupam equipamentos que constituem um sistema de informação, em particular computadores poderosos, chamados de servidores, que constituem os

arquivos de grandes plataformas; ou ainda os *Internet Exchange Points* ou IXPs (dos quais DeNardis, 2012a, oferece uma análise matizada), grandes edifícios que albergam vários *switches* de rede, que impedem os operadores de estabelecer ligações diretas entre si – a ligação ao ponto de troca permite a todos trocar tráfego com todos os outros operadores presentes. Essas infraestruturas físicas suscitam questões de privatização e, portanto, de estratégias econômicas, custos ambientais, geografias jurídicas; eles, portanto, suscitam questões de governança que se juntam às geradas pelo gerenciamento de protocolos e recursos críticos da Internet.

Além disso, as contribuições das perspectivas dos ESTC nos últimos anos reconhecem não apenas que as funções administrativas e de coordenação relacionadas à infraestrutura da Internet sempre foram instrumentos de poder (DENARDIS, 2009), mas também pontos de verificação. A infraestrutura, qualquer que seja sua função original, pode atuar como intermediária para recuperar (ou ganhar) o controle ou manipular o fluxo de dinheiro, informações e ideias na esfera digital. A globalização e os avanços tecnológicos reduziram a capacidade dos Estados-nação soberanos e dos produtores de conteúdo de mídia de controlar diretamente o fluxo de informações. Essa perda de controle sobre o conteúdo e a incapacidade das leis e dos mercados de assumir as rédeas reorientaram as lutas políticas e econômicas na área de infraestrutura e, em particular, das tecnologias de governança da Internet. Em particular, certas infraestruturas da Internet podem ser cooptadas para o desempenho de funções políticas, alheias às suas funções originais – estas geralmente relacionadas com o bom funcionamento da rede e a gestão dos seus fluxos. Isso é conhecido como uma “mudança para a infraestrutura” na governança da Internet (MUSIANI et al., 2016).

Os trabalhos que seguem esta abordagem tratam em particular da utilização do DNS como ferramenta de garantia dos direitos de propriedade intelectual (MERRILL, 2016), ou do poder discricionário dos intermediários de informação para priorizar seus interesses estratégicos em relação aos seus compromissos de confidencialidade (SARGSYAN, 2016). Em conjunto, essas contribuições mostram a evolução de uma abordagem baseada nos “valores inscrito na concepção” (“*values-in-design*”) (FLANAGAN et al., 2008) para uma politização das infraestruturas de governança da Internet (DENARDIS, 2009). Em outras palavras, embora os valores tenham feito parte do projeto de infraestrutura desde o início da “rede de redes”, eles são incorporados à infraestrutura tecnológica principalmente para desempenhar suas funções essenciais; no entanto, o uso de uma infraestrutura de Internet para executar funções diferentes do propósito para o qual foi projetada pode, de fato, causar “danos colaterais” significativos à estabilidade e à segurança da rede e à proteção das liberdades civis *on-line* (DENARDIS; MUSIANI, 2016).

## Conclusão

As análises da construção e da materialidade das infraestruturas digitais oferecem novas perspectivas sobre o âmbito e os limites da mudança tecnológica ligada à Internet e sobre o seu potencial de governança, por pelo menos duas razões.

Em primeiro lugar, a (re)descoberta do caráter infraestrutural dos sistemas sociotécnicos permite (re)ver como as aplicações das novas tecnologias se confundem com os atores, objetos e processos dominantes. A infraestrutura, como posto por Star (1999, p. 382), “não se desenvolve do zero; luta com a inércia do que já está instalado e herda as suas virtudes e limitações”. As abordagens focadas na infraestrutura da Internet e seu peso político também ajudam a destacar explicitamente a natureza contestada e relacional da mudança tecnológica. As novas tecnologias não mudam sozinhas as operações da Internet. Em vez disso, é a mudança tecnológica que é mediada por lutas fundamentalmente políticas sobre a função e a natureza dos sistemas necessários para desempenhar essas funções de infraestrutura.

Em segundo lugar, destacar os esforços que tendem a posicionar os sistemas digitais em rede como materiais e infraestruturais nos convida a considerar as contradições da evolução tecnológica. A desnaturalização dos sistemas sociotécnicos, tidos como aquisições ou “caixas-pretas”, chama a atenção para a predisposição ao fracasso e a natureza falível desses sistemas. Star (1999, p. 382) aponta como “a qualidade normalmente invisível da infraestrutura operacional torna-se visível quando ela entra em colapso”. Por exemplo, nós percebemos melhor nossa dependência da rede elétrica durante uma queda de energia do que quando tudo está funcionando bem. O mesmo pode ser dito de sistemas que conectam pessoas, permitem o acesso à Internet em alta velocidade ou convertem endereços puramente digitais em endereços mais inteligíveis para o cérebro humano. E este também é o caso, como vimos, com o *blockchain* que está por trás do Bitcoin.

Como manifestações de erro, as falhas nos materiais e processos que sustentam os sistemas sociotécnicos não são, entretanto, relevantes apenas nos instantes de instabilidade que as desmascaram. Pelo contrário, são sempre importantes. Limites que contribuem para a “desigualdade de infraestrutura” (NELMS, 2016, p. 511) podem ajudar a trazer à tona questões mais amplas de acesso e problematizar as informações que podem ser padronizadas e operacionalizadas e as que não podem.

Em suma, apenas analisando a política de infraestruturas tecnológicas e baseando-a na sua materialidade podemos evitar, implícita e explicitamente, a fetichização da “novidade” das “novas tecnologias” e podemos desenvolver uma perspectiva mais matizada para compreender o que, em última instância, constitui modelos questionáveis – e contestados – de continuidade e mudança.

## Referências bibliográficas

BADOUARD, Romain. **Le désenchantement de l'Internet. Désinformation, rumeur et propaganda**. Limoges: FYP Editions, 2017.

BERNARDS, Nick; CAMPBELL-VERDUYN, Malcolm. Understanding technological change in global finance through infrastructures. Introduction. **Review of International Political Economy**, Special Issue ‘The Changing Technological Infrastructures of Global Finance’. 2018. DOI : 10.1080/09692290.2019.1625420

BLANCHETTE, Jean-François. A material history of bits. **Journal of the American Society for Information Science and Technology**, v. 62, n. 6, p. 1042-1057, 2011.

BOWKER, Geoffrey C.; BAKER, Karen; MILLERAND, Florence; RIBES, David. Toward information infrastructure studies: Ways of knowing in a networked environment. In: **International Handbook of Internet research**. J. Hunsinger et al. éd. Dordrecht: Springer, 2010, p. 97-117.

BOWKER, Geoffrey C.; STAR, Susan Leigh. **Sorting Things Out: Classification and Its Consequences**. Cambridge, MA: The MIT Press, 1999.

BRAMAN, Sandra. Instability and internet design. **Internet Policy Review**, v. 5, n. 3, 2016. DOI: 10.14763/2016.3.429.

BROUSSEAU, Eric; MARZOUKI, Meryem; MÉADEL, Cécile (éd.). **Governance, Regulation and Powers on the Internet**. Cambridge: Cambridge University Press, 2012.

BRUNSSON, Nils; JACOBSSON, Bengt (éd.). **A World of Standards**. Oxford: Oxford University Press, 2000.

DE FILIPPI, Primavera; LOVELUCK, Benjamin. The invisible politics of bitcoin: governance crisis of a decentralized infrastructure. **Internet Policy Review**, v. 5, n. 3, 2016. DOI : 10.14763/2016.3.427

DEIBERT, Ronald J.; CRETE-NISHIHATA, Masashi. Global governance and the spread of cyberspace controls. **Global Governance: A Review of Multilateralism and International Organizations**, v. 18, n. 3, p. 339-361, 2012.

DENARDIS, Laura. **The Global War for Internet Governance**. New Haven, CT: Yale University Press, 2014.

DENARDIS, Laura. Governance at the Internet's core: The geopolitics of interconnection and Internet exchange points (IXPs) in emerging markets [en ligne]. **Proceedings of TPRC 2012**. 2012a. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2029715>. DOI: 10.2139/ssrn.2029715

DENARDIS, Laura. Hidden levers of Internet control: An infrastructure-based theory of Internet governance. **Journal of Information, Communication & Society**, v. 15, n. 5, p. 1-19, 2012b.

DENARDIS, Laura. **Protocol Politics: The Globalization of Internet Governance**, Cambridge, MA: The MIT Press, 2009.

DENARDIS, Laura; HACKL, Andrea M. Internet governance by social media platforms. **Telecommunications Policy**, v. 39, n. 9, p. 761-770, 2015.

DENARDIS, Laura; MUSIANI, Francesca. Governance by infrastructure. In: MUSIANI, F.; COGBURN, D. L.; DENARDIS, L.; LEVINSON, N. S. (éd.). **The Turn to Infrastructure in Internet Governance**. New York: Springer, 2016. p. 3-21.

EDWARDS, Paul. Infrastructure and modernity: Force, time, and social organization in the history of sociotechnical systems. In: MISA, T. J.; BREY, P.; FEENBERG, A. (éd.). **The History of Sociotechnical Systems: Modernity and Technology**. Cambridge: The MIT Press, 2003. p. 185-226.

ERMOSHINA, Ksenia. **Au code, citoyens: mise en technologie de problèmes publics**, Thèse (Doctorat en socio-économie de l'innovation) – MINES ParisTech, 2016.

FLANAGAN, Mary; HOWE, Daniel C.; NISSENBAUM, Helen. Embodying values in technology: Theory and practice. In: HOVEN, J. van den; WECKERT, J. (éd.). **Information Technology and Moral Philosophy**. Cambridge: Cambridge University Press, 2008. p. 322-353.

FLYVERBOM, Mikkel. **The Power of Networks: Organizing the Global Politics of the Internet**. Cheltenham: Edward Elgar Publishing, 2011.

FULLER, Matthew (éd.). **Software Studies: A Lexicon**. Cambridge, MA: The MIT Press, 2008.

GALLOWAY, Alexander R. **Protocol: How Control Exists after Decentralization**, Cambridge, MA, The MIT Press, 2004.

HARVEY, Penelope. The topological quality of infrastructural relation: An ethnographic approach. **Theory, Culture, and Society**, v. 29, n. 4-5, p. 76-92, 2012.

HIGGINS, Vaughan; LARNER, Wendy (éd.). **Calculating the Social: Standards and the Re-configuration of Governing**. New York: Palgrave Macmillan, 2010.

KIRSCHENBAUM, Matthew G. **Mechanisms: New Media and the Forensic Imagination**. Cambridge: The MIT Press, 2008.

KNOESPEL, Kenneth; ZHU, Jichen. Continuous materiality through a hierarchy of computational code. **Théorie, littérature, épistémologie**, n. 25, p. 235-247, 2008.

LAMPLAND, Martha; STAR, Susan Leigh (éd.). **Standards and their Stories: How Quantifying, Classifying, and Formalizing Practices Shape Everyday Life**. Ithaca: Cornell University Press, 2009.

LARKIN, Brian. The politics and poetics of infrastructure. **Annual Review of Anthropology**, n. 42, p. 327-343, 2013.

LEONARDI, Paul M. Digital materiality? How artifacts without matter, matter. **First Monday**, v. 15, n. 6-7, 2010.

LOCONTO, Allison; BUSCH, Lawrence. Standards, techno-economic networks, and playing fields: Performing the global market economy. **Review of International Political Economy**, v. 17, n. 3, p. 507-536, 2010.

MALCIC, Steven. The problem of future users: how constructing the DNS shaped internet governance. **Internet Policy Review**, v. 5, n. 3, 2016. DOI: 10.14763/2016.3.434

MALLARD, Alexandre; MÉADEL, Cécile; MUSIANI, Francesca. The paradoxes of distributed trust: peer-to-peer architecture and user confidence in Bitcoin. **Journal of Peer Production**, n. 4, 2014.

MARSDEN, Christopher T. **Network Neutrality: From Policy to Law to Regulation**. Manchester: Manchester University Press, 2017.

MEIER-HAHN, Uta. **Internet interconnection: networking in uncertain**, RIPE Labs Blog, 2015. Disponível em URL: [https://labs.ripe.net/Members/uta\\_meier\\_hahn/internet-interconnection-networking-in-uncertain-terrain](https://labs.ripe.net/Members/uta_meier_hahn/internet-interconnection-networking-in-uncertain-terrain). Acesso em: 23 abr. 2018.

MERRILL, Kenneth. Domains of control: governance of and by the Domain Name System. In: MUSIANI, F.; COGBURN, D.; DENARDIS, L.; LEVINSON, N. (ed.). **The Turn to Infrastructure in Internet Governance**. New York: Palgrave Macmillan, 2016. p. 89-106.

MILAN, Stefania; TEN OEVER, Niels. Coding and encoding rights in internet infrastructure. **Internet Policy Review**, v. 6, n. 1, 2017. DOI: 10.14763/2017.1.442

MUELLER, Milton L.; KUEHN, Andreas; SANTOSO, Stephanie M. Policing the network: Using DPI for copyright enforcement. **Surveillance & Society**, v. 9, n. 4, p. 348-364, 2012.

MUSIANI, Francesca; COGBURN, Derrick; DENARDIS, Laura; LEVINSON, Nannette (ed.). **The Turn to Infrastructure in Internet Governance**. New York: Springer, 2016.

MUSIANI, Francesca; MALLARD, Alexandre; MÉADEL, Cécile. Governing what wasn't meant to be governed: A controversy-based approach to the study of governance in Bitcoin. In: CAMPBELL-VERDUYN, M. (éd.) **Bitcoin and Beyond: Cryptocurrencies, Blockchains, and Global Governance**. Londres: Routledge, 2017. p. 133-156.

NELMS, Taylor C. Alt. economy: strategies, tensions, challenges. **Journal of Cultural Economy**, v. 9, n. 5, 2016, p. 507-512.

POHLE, Julia. Multistakeholder governance processes as production sites: enhanced cooperation in the making. **Internet Policy Review**, v. 5, n. 3, 2016. DOI: 10.14763/2016.3.432

PONTE, Stefano; GIBBON, Peter; VESTERGAARD, Jakob (ed.). **Governing through Standards: Origins, Drivers and Limitations**. New York: Palgrave Macmillan, 2011.

TIMMERMANS, Stefan; BERG, Marc. **The Gold Standard: The Challenge of Evidence-based Medicine and Standardization in Health Care**. Philadelphia: Temple University Press, 2003.

SARGSYAN Tatevik. The privacy role of information intermediaries through self-regulation. **Internet Policy Review**, v. 5, n. 4, 2016. DOI: 10.14763/2016.4.438

SCHMIDT, Susanne K.; WERLE, Raymund. **Coordinating Technology: Studies in the International Standardization of Telecommunications**. Cambridge-Londres: The MIT Press, 1998.

STAR, Susan Leigh. The ethnography of infrastructure. **American Behavioral Scientist**, v. 43, n. 3, p. 377-391, 1999.

YOO, Youngjin. Digital materiality and the emergence of an evolutionary science of the artificial. In: Leonardi, P.; Nardi, B. A.; Kallinikos, J. (ed.). **Materiality and Organizing: Social Interaction in a Technological World**, 2012. p. 134-154.

YOO, Christopher S.; BLANCHETTE, Jean-François (ed.) **Regulating the Cloud: Policy for Computing Infrastructure**. Cambridge: The MIT Press, 2015.

ZIEWITZ, Malte; PENTZOLD, Christian. In search of Internet governance: performing order in digitally networked environments. **New Media & Society**, v. 16, n. 2, p. 306-322, 2014.

 Data do recebimento: 07/09/2021

Data do aceite: 15/09/2021

Dados da autora:

**Francesca Musiani**

Pesquisadora do CNRS. Diretora adjunta do Centro Internet e Sociedade (CNRS).



