



## Comunicação, vigilância e infraestrutura: tecnopolíticas do espectro eletromagnético

*Communication, surveillance and infrastructure: techno-politics of the electromagnetic spectrum*

Adriano Belisário \*

Paulo José O. M. Lara \*\*

### RESUMO

Este trabalho analisa algumas dinâmicas técnicas e políticas em torno dos usos e aplicações do espectro eletromagnético. Argumentando que a vigilância é parte intrínseca do desenvolvimento de certo modelo e arquitetura tecnológica em um nível infraestrutural, exploramos conceitos e práticas que buscam novas perspectivas de entendimento e ação dentro dessa camada essencial para os processos de comunicação que é o espectro. Iniciamos apresentando o espectro radioelétrico e seu gerenciamento para em seguida debater a noção de “espectro aberto” e seus usos mais recentes. Ao final, apresentamos exemplos que ilustram concepções alternativas técnicas e políticas por meio da noção de “espectro livre”.

**Palavras-chave:** Vigilância; Comunicação; Rádio; Espectro Eletromagnético; Tecnologia

### ABSTRACT

This paper examines technical and political dynamics around the uses and applications of the electromagnetic spectrum. Arguing that surveillance is an intrinsic part of the development of a certain technological model and architecture at an infrastructural level, we explore concepts and practices that seek new prospects for understanding and acting in this essential layer for communication processes that is the spectrum. We begin presenting the radio spectrum and its management to then discuss the notion of 'open spectrum' and its most recent uses. At the end, we present examples that illustrate alternative technical and political conceptions by means of the notion of a "free spectrum".

**Keywords:** Surveillance; Communication; Radio, Electromagnetic Spectrum; Technology.

Em tempos de vazamentos, grampos e revelações bombásticas sobre complexos aparatos de monitoramento em massa, a vigilância assemelha-se a um fantasma que ronda o cotidiano da população, especialmente aquela conectada à internet ou a outras infraestruturas de comunicação privadas, como as redes de telefonia. Quase

---

\* Mestre em Comunicação e Cultura pela Universidade Federal do Rio de Janeiro. Pesquisador do Medialab/UFRJ. E-mail: [adrianobf@gmail.com](mailto:adrianobf@gmail.com).

\*\* Sociólogo e cientista político. Doutorando em Cultural Studies pela Goldsmith, Universidade de Londres. Mestre em Sociologia pelo Instituto de Filosofia e Ciências Humanas da Unicamp. Pesquisador associado à Rede Latino-Americana de Estudos sobre Vigilância, Tecnologia e Sociedade (Lavits) e ao grupo de pesquisa Informação, Comunicação, Tecnologia e Sociedade (ICTS). Endereço: Rua Seis de Agosto, 50, 3º piso, Cidade Universitária Zeferino Vaz, Barão Geraldo, CEP 13083-873. Telefone: (19) 3521-2584 / 3521-2585 / 3521-2586. E-mail: [paulolara@gmail.com](mailto:paulolara@gmail.com).

sempre, a falta de privacidade e a vigilância onipresente são efeitos diretos da ausência de autonomia sobre os meios e infraestruturas utilizados para as telecomunicações. Outros prejuízos incluem a ausência de controle sobre os dados armazenados, bem como o fato de o usuário permanecer subjugado a um modelo voltado para maximizar o lucro de poucos e da completa ausência do conhecimento e controle sobre as infraestruturas utilizadas para processos de comunicação. Portanto, refletir sobre a vigilância hoje sem levar em conta o controle sobre os mecanismos sociotécnicos de comunicação é um erro grave. Exemplo disso é a displicência do governo Dilma Rousseff com o tema, que – mesmo após a descoberta de espionagem norte-americana<sup>1</sup> – tornou possível a então mandatária máxima do país ser novamente grampeada, dessa vez pela própria polícia brasileira.<sup>2</sup> Para esconjurar o fantasma da vigilância, urge fortalecermos as iniciativas de construção de infraestruturas de comunicação mais autônomas e democráticas.

O espectro eletromagnético constitui-se um recurso central para as telecomunicações no século XXI. Em termos econômicos, seria razoável prospectar que o espectro possa estar para as telecomunicações no século XXI como as ferrovias e telégrafos estiveram para as indústrias e serviços no século XIX.<sup>3</sup> No entanto, as analogias param por aí. Ao contrário dessas, o espectro eletromagnético em si não foi construído por humanos. De fato, certas faixas do espectro são fundamentais para a nossa espécie e nos garantem, por exemplo, a visão (frequências entre 400 ou 750 terahertz) e a audição (entre 20 hertz e 20 mil hertz). Além disso, o espectro eletromagnético para telecomunicações revela concretude e materialidade a partir de objetos técnicos construídos por humanos, que extraem dele suas potencialidades. Mesmo assim, o espectro eletromagnético é antes uma característica do universo que, historicamente, demoramos para compreender e tirar pleno proveito de seus potenciais para a telecomunicação. Apenas no final do século XIX e início do século XX, surgem as primeiras tecnologias humanas de transmissão pelo espectro eletromagnético utilizando ondas de rádio.<sup>4</sup>

Padre Landell de Moura avançava em seus experimentos pioneiros com transmissões por rádio, quando se mudou para Campinas em 1893. Landell é o criador do anematófono, o precursor da telefonia celular, e o teletiton, pai da telegrafia sem fio. Dizia ele: “Dai-me um movimento vibratório tão extenso quanto a distância que nos separa desses outros mundos que rolam sobre nossa cabeça, ou sob nossos pés, e eu

---

<sup>1</sup> Em 2013, Edward Snowden revelou ao mundo uma série de documentos sobre o aparato de vigilância em massa do governo norte-americano. Entre os alvos, estava a presidenta Dilma Rousseff, que teve suas comunicações oficiais monitoradas pelos Estados Unidos em 2012, de acordo com os documentos vazados para a imprensa internacional por Snowden. Disponível em: <<http://noticias.uol.com.br/internacional/ultimas-noticias/2013/09/02/dilma-foi-alvo-de-espionagem-dos-eua-diz-reportagem.htm>>.

<sup>2</sup> Sobre o assunto, recomendo a leitura de carta que subscrevemos, junto a outros pesquisadores da rede Lavits. Disponível em: <<http://outraspalavras.net/brasil/intimidade-devassada/>>.

<sup>3</sup> A documentação da primeira conferência sobre o espectro mostra que foi realizada com ministros e emissários das principais cortes europeias do final do século XIX que eram responsáveis por setores de transportes e comunicação. Ver: Documents diplomatiques de la conference telegraphique international de Paris (1865).

<sup>4</sup> Se considerarmos o espectro de forma mais ampla, incluindo também as ondas sonoras, devemos mencionar também a noção – recorrente nas culturas tradicionais – de que tambor é a "primeira internet". De fato, o tambor é notoriamente um dos primeiros sistemas humanos de circulação de informação a longas distâncias, sendo largamente utilizado na África, muito antes de a Europa desenvolver qualquer tecnologia do gênero (GLEICK, 2013, p. 24-32).

farei chegar minha voz até lá” (apud ALENCAR; LOPES; ALENCAR, 2012). À época, essa "catequização interplanetária" e outras de suas ideias foram completamente rechaçadas por seus colegas paroquianos. Landell foi considerado feiticeiro, louco e teve os equipamentos de seu laboratório destruídos. Felizmente, não foi o suficiente. Já no ano seguinte, o padre reconstruiu suas máquinas e fez a primeira demonstração pública de uma transmissão por ondas eletromagnéticas da zona norte paulistana para o alto da avenida Paulista, 8 km de distância e posteriormente, com atraso, patenteou seus inventos nos Estados Unidos.<sup>5</sup>

De Landell para cá, temos mais de um século de conhecimento acumulado sobre transmissões pelo espectro, condensado em teorias e tecnologias de toda sorte. Em contraste com a celeridade destas transformações, porém, as perspectivas políticas e epistemológicas, as regulações e normas legais relacionadas ao espectro transformaram-se em um ritmo muito mais lento. Em suma, em relação ao espectro eletromagnético, temos tecnologias do século XXI, mas teorias, leis e instituições do século XX.

Em meios como o rádio e a televisão, que dependem fundamentalmente desse tipo estrutura, a centralidade do espectro eletromagnético é evidente. Com a Internet, isso é menos claro, porém, cada vez mais, a comunicação sem fio torna-se pervasiva na arquitetura dessa rede: comunicações satelitais, redes *WiFi* e a expressiva quantidade de usuários conectados em conexões de 3G ou 4G são apenas alguns exemplos. Além disso, Bluetooth, telefones, controles sem fios, *drones*, algumas aplicações para a internet das coisas e uma série de outras tecnologias dependem do espectro eletromagnético para operar.

Enquanto o rádio e a televisão dão os primeiros passos na sua digitalização,<sup>6</sup> uma variedade de outras transmissões digitais já trafegam massivamente hoje no espectro. Desse modo, além de uma característica física do universo, o espectro eletromagnético tornou-se também importante ativo, um recurso econômico essencial na chamada "sociedade da informação". Sobre ele, enreda-se em uma complexa trama tecnopolítica de interesses sobre seu controle, uso e gestão. Em linhas gerais, veremos a seguir como se constituiu o paradigma hegemônico na gestão do espectro eletromagnético hoje, para, em seguida, apresentar os desafios postos pelas novas tecnologias, diferentes respostas e apropriações dessas possibilidades e suas implicações para o debate sobre vigilância.

Este texto pretende contextualizar o uso do espectro eletromagnético para as comunicações, destacando seu gerenciamento restrito a organizações comerciais e estatais e a participação limitada por parte de agentes alheios ao sistema econômico e político que historicamente vêm coordenando os usos das tecnologias sem fio. Em seguida, pretendemos apresentar dois modelos de percepção sobre as dinâmicas sociotécnicas envolvidas nas discussões sobre o espectro: o espectro aberto e o espectro livre. Ao final, argumentamos que a vigilância e o controle são elementos inerentes à alienação dos sistemas técnicos de informação, consequência direta de sua arquitetura tecnopolítica, e que, sem a alteração do modelo epistemológico de gerenciamento, apropriação e uso do espectro, a vigilância e o controle ainda estarão presentes na arquitetura dos sistemas tecnológicos.

---

<sup>5</sup> Sobre o padre Landell de Moura, Ver: Almeida (1984), Castro (1961), Santos (2003).

<sup>6</sup> Ver: portaria ministerial sobre rádio digital (BRASIL, 2010) e decreto instituindo a TV digital no Brasil (BRASIL, 2003).

## RÁDIO: A PORÇÃO NOBRE DO ESPECTRO E SEU GERENCIAMENTO

Como os experimentos de Landell nos mostram, ainda que tenha sido ampliada com as recentes tecnologias, a possibilidade de usar as ondas do rádio para a comunicação horizontal entre pontos já era comum no início do século XX. Antes de assumir as características de comunicação em massa, que predominaram no século XX, o rádio era utilizado como uma espécie de telégrafo sem fio. O rádio nasceu como uma tecnologia peer-to-peer. No início dos anos 1930, Bertold Brecht desenvolveu uma teoria do rádio (BRECHT, 1993) que antecipa desafios ainda atuais da democratização da comunicação: nela, ele enfatiza o potencial interativo, democrático e democratizante do rádio. Assimilando essa tecnologia a partir de sua proposta de um teatro interativo, Brecht criticou a atrofia que o rádio parecia sofrer, ao ser eliminada a capacidade de cada aparelho não só receber, como também transmitir informações. Para ele, não se tratava de democratizar o acesso à comunicação pelo rádio, mas antes de enfatizar a possibilidade de criação ativa de cada pessoa por meio dele.

Ou seja, o fato de o rádio ter se transformado majoritariamente em uma mídia de comunicação de massa, tal como o conhecemos, deve-se menos a uma limitação técnica que a um direcionamento sociopolítico, vide os radioamadores e o movimento de rádios livres que continuam se apropriar do espectro como um bem comum, e do rádio como uma tecnologia essencialmente interativa e horizontal. No início do rádio, as emissoras comerciais eram apenas uma pequena fração do total. Por outro lado, havia um grande número de rádios não comerciais, radioamadores, educativas ou religiosas. Nos Estados Unidos, quando estas começaram a ganhar espaço, houve inclusive rejeição da população à predominância de rádios comerciais (LESSIG, 2001). Devido à ausência de normas legais no início do século XX, o espectro configurava-se como um bem comum autorregulado por seus utilizadores.

No modelo que predominou ao longo do século passado, e ainda hoje é hegemônico, as interferências causadas por transmissões na mesma frequência serviram como justificativa fundamental para a estatização, loteamento e comercialização do espectro.<sup>7</sup> Primeiro, o Estado-nação proclama para si o monopólio sobre essa regulação e, em seguida, realiza um loteamento do espectro eletromagnético utilizável para telecomunicações. Desse modo, algumas frequências são delimitadas e se tornam concessões de propriedade exclusiva de uma pessoa (física ou jurídica). Assim, contorna-se o problema da interferência e o Estado ganha um ativo extremamente valioso.

Grosso modo, durante o século XX, foram desenvolvidos dois grandes modelos de política pública para gestão do espectro eletromagnético.

O primeiro baseia-se em critérios exclusivamente políticos: o representante do poder público em exercício simplesmente concede essas autorizações para uso do espectro a partir de seus interesses pessoais ou afinidades ideológicas. Este modelo foi – e é – bastante utilizado, especialmente nas concessões para emissoras de rádio e televisão, cujo papel decisivo na formação da opinião pública as tornam aliadas preferenciais dos governantes.

---

<sup>7</sup> As discussões sobre o gerenciamento do espectro se dão no âmbito da ITU (International Telecommunications Union), órgão mais antigo da ONU que mantém uma coleção da documentação de suas conferências. Disponível: <<http://www.itu.int/en/history/Pages/ConferencesCollection.aspx>>.

O segundo modelo é o de leilões, em que a riqueza econômica torna-se o critério balizador. Ganha quem paga mais. Essa forma é frequentemente mobilizada no loteamento de faixas do espectro para telecomunicações, no qual os altos preços tornam os leilões um jogo para poucos. As empresas de rádio/TV e as *telecoms* são hoje os principais grupos econômicos interessados na exploração comercial do espectro eletromagnético. Apesar de terem interesses divergentes, os dois grandes grupos possuem em comum o fato de se constituírem como oligopólios extremamente concentrados, cujas práticas frequentemente entram em choque com o interesse público.

O gerenciamento das comunicações sem fio é uma prerrogativa dos países, desde que se restrinjam geograficamente a eles. No entanto, sinais internacionais, protocolos, padrões e demais resoluções globais sobre o uso e exploração do espectro se dão através da ITU (International Telecommunications Union), órgão mais antigo das Nações Unidas e que tem a responsabilidade de lançar as normas internacionais para o espectro. Existem também organizações regionais (continentais) que levam à ITU demandas particulares e que são debatidas em sua assembleia geral. Tanto nas conferências preparatórias quanto nas assembleias deliberativas da ITU, raras são as aparições e participações de movimentos sociais, academia e sociedade civil engajada no tema das comunicações. A ausência da ocupação desses espaços relega as decisões e debates para atores das indústrias e governos, que são presenças constantes em tais fóruns.

## O ESPECTRO NÃO LICENCIADO

Em pequenas faixas do espectro, convencionou-se não aplicar nenhum destes modelos – políticos ou econômicos – de licenciamento prévio e exclusivo para transmissões eletromagnéticas. Em geral, essas faixas de frequência encontram-se sob o guarda-chuva da chamada banda ISM (*industrial, scientific and medical*, cujas frequências são especificadas no artigo 5 das regulações de rádio da ITU),<sup>8</sup> dedicada para fins médicos, científicos e industriais. Graças a essa abertura de espaços no espectro eletromagnético, foram desenvolvidas diversas tecnologias hoje amplamente conhecidas no campo das telecomunicações, como o telefone sem fio, o Bluetooth e as redes *WiFi*. E, aos poucos, percebemos que o problema da interferência pode ser menos uma limitação física da natureza do que tecnológica.

Em outras palavras, a incapacidade de vários transmissores usarem as mesmas faixas de frequência não é um fato natural incontornável, mas sim uma decorrência de limitações de certas tecnologias de comunicação sem fio. Assim, é necessária uma revisão completa do paradigma que concebe o espectro eletromagnético como um terreno a ser loteado para o uso exclusivo de poucos atores. De fato, desde os anos 1990, essas possibilidades já são debatidas entre cientistas e no meio universitário. Entretanto, as potencialidades dessas novas formas de comunicação sem fio – adicionadas por novas aplicações como o rádio cognitivo e o rádio definido por *software* (SDR) – ainda são timidamente compreendidas pela comunidade acadêmica e a sociedade civil. A seguir, buscaremos compreender qual o impacto desses avanços no modelo de uso e gestão do espectro forjado no século XX, a partir de dois conceitos: espectro aberto (*open spectrum*) e espectro livre.

---

<sup>8</sup> Disponível em: <<http://life.itu.int/radioclub/rr/frr.htm>>.

## O ESPECTRO ABERTO

Apesar de saudar o modelo de concessão do espectro via preço mais barato (o modelo econômico) como uma maneira mais eficiente para gerir esse recurso do que o das concessões políticas, Eli Noam dizia em meados dos anos 1990 que “não irá demorar, historicamente falando, até que os leilões do espectro possam se tornar tecnologicamente obsoletos, economicamente ineficientes e legalmente inconstitucionais” (NOAM, 1995). Fazendo coro a outros pesquisadores norte-americanos da época, o professor de economia da Universidade de Chicago propõe um “próximo passo” rumo a uma “alternativa de livre mercado” concebida por pesquisadores da época como “espectro aberto” (*open spectrum*). Segundo ele, ao contrário dos leilões que tenderiam a uma estrutura oligopolista, o melhor seria a venda de espectro por demanda, com os preços controlados de forma algorítmica a partir da disponibilidade e demanda das bandas desejadas.

Para Noam, “o fundamento do atual sistema de leilões tem como premissa uma analogia à propriedade de terra (ou arrendamento a longo prazo)”, devido a “um estado relativamente primitivo da tecnologia, onde a informação era codificada (modulada) em única frequência de onda portadora ou no máximo uma faixa de frequência de pequeno porte”. Assim, para evitar interferências, o espectro foi

[...] fatiado, alocado para diferentes tipos de uso e atribuído a diferentes usuários. É como se uma rodovia fosse dividida em amplas faixas para cada tipo de uso [...] e depois em faixas ainda mais estreitas, uma para cada empresa de transporte. Uma vez que se aceita este modelo para o espectro, pode-se argumentar sobre como distribuir as faixas, seja pela economia, política, sorte, prioridade, diversidade, etc. Mas é importante não tomar este modelo como dado e se focar apenas em otimizá-lo. Para ficar com o exemplo, por que não se misturam tráfego de vários usuários? E se a estrada começa a se encher, cobrar um pedágio para cada usuário? E tornar esta taxa dependente do congestionamento, de modo que seja maior na hora do rush do que à meia-noite? (NOAM, 1995).

Outro crítico a essa abordagem tradicional de loteamento exclusivo do espectro, David Reed apresenta indícios de que a capacidade do espectro pode aumentar de acordo com a quantidade de usuários, caso se adote modelos de redes cooperativas (REED, 2001). Ou seja, a capacidade de transmissão de informação aumenta – e não diminui – de acordo com os utilizadores de determinadas frequências. Conforme esse modelo cooperativo proposto, muitos emissores utilizando a mesma faixa não estariam competindo ou causando interferência uns aos outros, mas sim compartilhando e cooperando para que todos possam utilizar o recurso adequadamente.

Em sentido semelhante, George Gilder afirma que essas possibilidades de transmissão via rádio já estavam previstas na teoria da informação de Claude Shannon, elaborada na década de 1940, e afirma:

Não sabemos qual será a “melhor” arquitetura cooperativa. [...] Então, qualquer novo regime deve encorajar também inovação em novas arquiteturas [...] Creio que hoje é hora de olhar para trás, para os primeiros dias da internet, em busca de inspiração. Quando o Internet Protocol (hoje chamado IPv4 [ou IPv6]) surgiu, nós não sabíamos qual tecnologia seria melhor construir para as redes. Hoje, nós estamos usando tecnologias que nunca foram imaginadas no final dos anos 1970, e mesmo assim aquele

protocolo continua a ser o núcleo da internet. [...] Nós precisamos de um regime que permita redes de radiofrequência interoperarem e cooperarem no uso do espectro de forma aberta e experimental, tal como a internet fez (REED, 2001).

Assim como a internet, as tecnologias de compartilhamento não exclusivo do espectro também encontraram um berço nas pesquisas militares. Nos últimos anos, o exército norte-americano desponta em pesquisas e desenvolvimentos nessa área, não só em projetos sigilosos, mas também em iniciativas de código aberto. Na agência militar responsável pelo provimento de soluções em tecnologia de informação para o exército e alto escalão do governo (DISA – Defense Information Systems Agency), há um "centro de excelência" para gerenciamento de espectro, conhecido como Defense Spectrum Organization (DSO), responsável – entre outras coisas – por identificar, monitorar e avaliar "tecnologias espectrais emergentes que se coloquem como um benefício ou uma ameaça ao acessos do Departamento de Defesa ao espectro eletromagnético".<sup>9</sup> Como parte de um acordo com a Organização do Tratado do Atlântico Norte (Otan), este órgão criou o Standard Spectrum Resource Format (SSRF), um padrão para facilitar a interoperabilidade de tecnologias em diferentes frequências. O SSRF foi desenvolvido em colaboração com o Wireless Innovation Forum, entidade composta por órgãos de governo, associações industriais e empresas, como Google, Nokia, Ericsson, Huawei, Qualcomm, entre outras. Ainda é cedo para prever qual o impacto de longo prazo dessa primazia de investimentos militares terá para as futuras comunicações sem fio em termos de vigilância. Porém, é evidente que há uma grande assimetria de saber e poder sobre o tema entre Estado e grandes corporações de um lado e a sociedade civil de outro.

Para muitos defensores do "espectro aberto", o desafio posto é a superação do Estado como ente regulador das concessões para uso da espectro eletromagnético, pois seus critérios e procedimentos para regulação desse recurso são burocráticos e ineficientes. Ao contrário, os rádios inteligentes poderiam se autorregular, encontrando a melhor frequência e modulação para as transmissões, de acordo com a disponibilidade de cada momento. A questão central aqui é garantir a conectividade. Observamos poucos questionamentos ou críticas quanto à vigilância ou centralização da infraestrutura física e privada da internet: importa antes conectar toda humanidade. "*Connecting the next billion*"<sup>10</sup> tornou-se um lema não só para as empresas interessadas em arrematar novos clientes e consumidores, como também para os Estados e órgãos de governança em prol da universalização do acesso à internet. Em vista disso, o espectro eletromagnético surge como um recurso fundamental para garantir essa conectividade ubíqua.

Os chamados "*white spaces*" constituem hoje uma disputa central nessa fronteira: são frequências de rádio e TV não utilizadas, que passam a ser destinadas para tráfego de dados digitais. Assim, diversos defensores do *open spectrum* opõem-se radicalmente ao *broadcast*,<sup>11</sup> não só como topologia de rede de comunicação, mas

---

<sup>9</sup> Disponível em: <<http://www.disa.mil/Mission-Support/Spectrum/Emerging-Technologies>>.

<sup>10</sup> Disponível em: <<http://www.intgovforum.org/cms/policy-options-for-connection-the-next-billion>>.

<sup>11</sup> *Broadcast* refere-se à transmissão de informações unidirecionalmente para uma audiência seguindo o modelo de "um-para-muitos", tal como as transmissões de rádio e TV. Por sua vez, os defensores do "*open spectrum*" tendem a rejeitar este modelo, em prol de comunicações bidirecionais, como nas redes "*peer-to-peer*".

principalmente como arquétipo de uma sociedade centralizadora (WEINBERGER, 2003). De acordo com Silvio Rhatto,

o espectro aberto em uma concepção técnica prevê um rádio cognitivo, ou seja, um rádio que seja esperto o suficiente para achar as melhores frequências de transmissão, para identificar outros rádios que estão transmitindo. Isso é um lado técnico, mas se você levar o princípio do *open spectrum* para o limite mercadológico, o que teremos é esse uso racional, eficiente e automático de concessões (RHATTO, 2013).

Ou seja, no limite, o *open spectrum* poderia levar a uma generalização de um modelo de negócio baseado em uma suposta neutralidade do "livre mercado", que garantiria conectividade ubíqua e acesso ilimitado ao espectro.

Movimento semelhante é apontado por Diego Vincentin (2016), em pesquisa sobre o uso de redes móveis. Sua pesquisa aponta uma tendência crescente de grandes empresas de telecomunicação em direção ao uso de tecnologias baseadas no espectro não licenciado, como uma maneira de reduzir custos. Ou seja, em vez de se pagar pelo espectro, como no modelo de leilões, por que não defender sua abertura (*open spectrum*) para, então, torná-lo um ativo controlado pelas operadoras. Nesse sentido, há uma disputa entre protocolos de comunicação descentralizada, como o WiFi, e novas tecnologias de banda larga móvel, como o LTE-U. Assim, como os *white spaces*, temos aqui outra controvérsia e uma disputa de interesses milionários, onde a participação – e mesmo a compreensão – das organizações da sociedade civil no debate é quase nula.

Por outro lado, há outro campo de reflexão sobre a noção de *open spectrum*, menos vinculado aos interesses e retóricas militares ou comerciais – e mais interessado nas potencialidades da efetivação desse bem comum como um direito de todos. Aroz Swartz mobilizou a noção de *open spectrum* para propor a criação de uma "internet radio" completamente autônoma e livre das infraestruturas proprietárias da internet, pela qual trafegam nossos dados. Sua proposta é uma rede em malha (*mesh*) que opere em todo espectro, a partir da interconectividade entre pontos próximos: "Na internet, você não precisa da permissão de ninguém para falar, você necessita apenas de uma conexão de internet. O mesmo é verdade para esta internet em rádio (radio internet), basta você começar a enviar mensagens para seus vizinhos – e eles passam adiante" (SWARTZ, [20-]). Segundo ele, a FCC deveria parar rapidamente qualquer plano de tornar o espectro uma propriedade privada e incentivar pesquisas no uso eficiente e compartilhado do espectro eletromagnético. "Nós precisamos definir as ferramentas para uma internet cooperativa em rádio (cooperative radio internet). Assim como o protocolo da internet (IP) agregou várias redes na internet, nós precisamos das mesmas ferramentas que irão agregar as várias bandas do espectro em uma internet em rádio."

## ESPECTRO LIVRE

A história da Rádio Muda – FM Livre<sup>12</sup> é sintomática a respeito das determinações das influências políticas e econômicas por sobre o contexto técnico e sociocultural.

---

<sup>12</sup> Junto com outras emissoras, a maioria também em universidades e movimentos sociais a Rádio Muda participou de festivais, conferências, encontros e ministrou uma série de oficinas a partir de 1998. Disponível em: <[www.radiolivre.org](http://www.radiolivre.org)>.

Nascida a partir do movimento de ocupação, pelos estudantes, do ciclo básico da Unicamp em 1986,<sup>13</sup> a rádio sobrevive até hoje apesar das inúmeras tentativas para fechá-la nos últimos 20 anos.

A rádio foi ao ar a partir de um transmissor construído por estudantes para apoiar o movimento por moradia estudantil. Inicialmente servindo como suporte à ocupação, foi levada à sede do DCE após a garantia das conquistas do movimento, e, alguns anos depois, desvinculou-se deste último e tomou a forma de uma rádio livre,<sup>14</sup> tendo seus estúdios instalados na base da caixa de água do ciclo central da universidade. Identificando-se imediatamente com o movimento de rádios livres que à época florescia no Brasil,<sup>15</sup> adotou a atitude de desobediência civil contra as leis que regulam a radiodifusão, a forma de um coletivo horizontal, a opção pelo não proselitismo religioso ou político-partidário e a política de portas e microfones abertos à comunidade.

Na década de 1990, a Rádio Muda se expandiu, congregou alunos, funcionários e estudantes da universidade e participou ativamente do movimento de expansão das rádios livres. Nos anos 2000, já envolvida com movimentos relacionados ao *software* livre e comunicação autônoma, buscou explorar formas alternativas de organização em rede e a utilização da internet como suporte das atividades da rede de rádios livres, além de servir de inspiração e apoio para novas emissoras.

Em 21 de Agosto de 2007, foi expedido, por um procurador da República um mandato de busca e apreensão que buscava “cessar imediatamente o funcionamento da rádio [Muda]” e que fossem apreendidos “antena de propagação de sinal e equipamentos utilizados para o desenvolvimento de atividade ilícita”. O documento traz um histórico dos fatos legais relacionados à rádio que antecederam o inquérito criminal, e descreve que já em “junho/outubro” do ano 2000 houve denúncia sobre o funcionamento ilegal da rádio. Em outubro de 2012, descreve a “operação conjunta da Anatel e da Polícia Federal”, que não obteve sucesso devido às “dificuldades encontradas”. De abril a julho de 2003, novos mandatos de busca e apreensão. De julho a outubro de 2003, cita a “investigação e planejamento” das ações contra a rádio, visando o “bom andamento da operação”. Finalmente, em 2006, é “constatado, mais uma vez, o funcionamento da emissora no campi [sic] da Universidade”.

Os documentos por nós conseguidos<sup>16</sup> mostram a desproporcionalidade com a qual se lida com movimentos de uso não outorgado do espectro eletromagnético e a

---

<sup>13</sup> Fotos do movimento podem ser acessadas pela página do Facebook do DCE da Unicamp. Uma delas, mostra uma bandeira como a dos corsários, simbolizando barcos piratas e que também era usada por rádios clandestinas. Disponível em: <[https://www.facebook.com/dceunicamp/photos/?tab=album&album\\_id=188217571271297](https://www.facebook.com/dceunicamp/photos/?tab=album&album_id=188217571271297)>.

<sup>14</sup> As rádios livres são um movimento que defendem a independência do veículo tanto do Estado (poder) quanto do mercado (dinheiro), a distância de proselitismo, a abertura do estúdio para participações, e propõe novas formas técnicas, organizacionais, estéticas e políticas para o uso e apropriação do espectro eletromagnético. Para os exemplos brasileiros, ver: Machado, Magri e Masagão (1986).

<sup>15</sup> Inspirado nas experiências europeias de luta contra o monopólio do rádio e da TV pelo Estado, o movimento de rádios livres intensifica-se no Brasil pela passagem do pensador e membro de rádios livres Felix Guattari. Ver: Guattari (1977, 1978) e Guattari e Rolnik (2006).

<sup>16</sup> As cópias dos inquéritos criminais, apesar de estarem de posse dos pesquisadores não podem ser utilizadas de forma mais detalhada em função do processo ainda estar na Justiça. Há, inclusive, uma parte em sigilo. Por esse motivo, não transcrevemos partes nominais ou informações que possam ser prejudiciais à defesa.

força do poder de Estado e de mercado sobre a criminalização desses movimentos, tendo em vista, por exemplo, o descaso do poder público para com o artigo 5, inciso IX, artigo 220 par. 1, 2 e 5 e artigo 221 da Constituição Federal, além da falta de compromisso com as irregularidades dos grandes meios de comunicação comerciais.<sup>17</sup> O vasto material acusatório contra a Rádio Muda, além de escancarar os recursos materiais e humanos dispendidos pelo Estado em seus esforços para perseguir rádios de baixa potência e alcance restrito, não licenciadas e de caráter cultural e comunitário, mostra a incongruência e atraso das leis e éticas que regem o usufruto do espectro eletromagnético.

Os despachos oficiais relatam as tentativas de fechamento da rádio, a indução da criminalização de seus “representantes”, a responsabilização da Unicamp pelos atos da rádio, e elenca descritivamente formas de organização, ação e a “resistência hostil dos alunos da Unicamp”. Em 2009, finalmente os agentes conseguiram cumprir o mandato e apreenderam todos os equipamentos da rádio. Após essa ação, a rádio voltou a funcionar, a ser repreendida novamente e segue nessa toada até o dia de hoje. Não há, no entanto, na documentação, uma prova sequer de interferência em outras comunicações ou mesmo a prova de dolo nos atos da rádio. Além da ocupação de uma faixa de espectro não utilizada por rádios da região, a Rádio Muda sempre esteve amparada por dispositivos legais, como o artigo 19 da Declaração Universal dos Direitos Humanos, a Constituição Federal do Brasil, os artigos 215 e 216 do Plano Nacional de Cultura e o artigo 13 da Convenção Americana de Direitos Humanos (Pacto de San José da Costa Rica). Ainda assim, a discussão sobre exploração do bem comum representada pelo espectro eletromagnético continua a ser posta de lado e relegada a âmbitos legais menores, e intimamente ligada a interesses políticos e econômicos, o que impede inclusive a ampliação das perspectivas sobre o tema da potencialidade sociotécnica, extremamente necessárias hoje em dia.

Desde os primórdios do uso das tecnologias sem fio para a comunicação, o monitoramento de mensagens é elemento presente. No entanto, essa vigilância se sustenta por ordens de grandezas políticas e econômicas inseridas no próprio projeto moderno das tecnologias de comunicação. A vigilância se faz necessariamente presente na medida em que interesses de controle e por informação passam a ser calculados enquanto valor político e monetário do desenho social capitalista moderno. O tema da vigilância, como usualmente tratado, resume-se a um fenômeno da era tecnológica do capitalismo industrial e de sua maneira de reproduzir sua cultura interna de aquisição de valores, tendo por base o controle de informações.

Aqui destacamos o aspecto epistemológico e político da história da produção material no e pelo espectro: a vigilância acontece na modernidade por projetar a infraestrutura do espectro enquanto mediador entre sujeitos e entre sujeito e objeto. É daí que se retira o valor potencial dos processos de vigilância. A arquitetura da mediação, seu “*design*” infraestrutural é em si um processo de controle, de intermediação controlada e seletiva (forçada pela lógica legal, administrativa e econômica), uma armadura político-econômica de contenção das expressões e

---

<sup>17</sup> Em 2013 e 2014, veio à tona processos da Receita Federal acusando a Rede Globo, grande concessionária do espectro eletromagnético brasileiro, de sonegação de impostos e manobras fiscais, incluindo operações no exterior. Os documentos acusam a Globo de sonegação de mais de 700 milhões de reais. Disponível: <<http://www.slideshare.net/MiguelRosario/relatrio-do-processo-da-receita-federal-contra-a-globo-37062129>>; e disponível: <<http://s.conjur.com.br/dl/acordao-carf-globo-agio-interno-pl.pdf>>.

sentidos que torna realizável a observação de movimentos e o policiamento dos gestos, transformando-os em valor. Os usos alternativos e uma nova concepção sobre o espectro eletromagnético nos imprimem uma outra lógica. O espectro não é mediador, ele é o ser em si cuja existência carrega, em conjunção com os aparatos técnicos individuados, não só a expansão da subjetividade como a diminuição do sentido da mediação. Assim, os processos de vigilância têm de ser tomados como parte intrínseca da infraestrutura tecnológica, política e econômica que regem as camadas inferiores da comunicação, da qual o espectro eletromagnético é parte fundamental.

No contexto latino-americano, as questões sobre vigilância e espectro eletromagnético evidentemente devem ser colocadas em novas perspectivas, devido às evidentes particularidades sociais e tecnológicas, bastante distintas da realidade norte-americana ou europeia. Nesse sentido, é importante destacar algumas experiências e iniciativas recentes nesse âmbito que fortalecem práticas autônomas e de descolonização tecnocultural. Introduzimos o "espectro livre", que emerge como uma rede e também um conceito, a partir do acúmulo de debates do Rizoma de Rádios Livres e do seminário Espectro, Sociedade e Comunicação (ESC). Apesar de compartilhar das críticas ao atual modelo privatista e oligopolista que rege a regulamentação do uso do espectro eletromagnético, feitas pelo movimento de *open spectrum*, por exemplo, a noção de "espectro livre" diferencia-se dela por enfatizar menos o aspecto libertariano da livre iniciativa e mais uma modificação do olhar sobre tecnologias, formas de organização, percepção e experimentação acerca do espectro. Nesse contexto latino-americano, não encontramos o tema cercado por uma retórica *high-tech*: ao contrário, parece estar em jogo justamente uma "baixa tecnologia", desviante ou resistente aos modelos hegemônicos, voltados para o lucro e pela racionalidade instrumental.

Aqui, não se trata exatamente de uma ideia nova. Nos primórdios da rede Metareciclagem,<sup>18</sup> em julho de 2002, Daniel Pádua fez uma provocação seminal, para a criação de uma rede local sem fio, independente da internet, "usando placas WiFi de segunda mão, antenas repetidoras feitas com latas de batatas Pringles" e computadores reciclados rodando *softwares* livres para servirem de pontos de acesso em escolas públicas e associações comunitárias: "criando um 'backbone de lixo' usando Wi-Fi dá pra pelo menos conectar você com aqueles seus amigos lá do outro lado da cidade. Porque o lance nem é a internet, mas a criação de uma rede local" (DANIEL PÁDUA apud FONSECA, 2012 p. 31). De lá para cá, diversas iniciativas surgiram na América Latina, a fim de prover infraestruturas de comunicação autônomas sem fio que encaram o espaço eletromagnético como um bem comum.

Além da trajetória da rede Espectro Livre e do Rizoma de Rádios Livres, já mencionados, no contexto brasileiro, cabe destacar outras referências importantes. Não nos propomos aqui um mapeamento exaustivo das iniciativas, mas apenas uma pequena amostra da vitalidade e do potencial deste campo hoje: o Rizoma de Redes Livres agrega discussões e iniciativas voltadas para internet comunitária e redes mesh; o projeto pioneiro Fonias Juruá, que instalou transceptores em Marechal

---

<sup>18</sup> A rede Metareciclagem consolidou-se como uma das principais referências no campo da cultura digital e *software* livre no Brasil, durante os anos 2000. Tendo foco inicialmente na apropriação de peças descartadas de *hardware* com a finalidade de reaproveitá-los para fins sociais, a metodologia desenvolvida pela Metareciclagem tornou-se parte integrante das políticas públicas da área de cultura digital durante a gestão de Gilberto Gil no Ministério da Cultura (2003-2008), além de ter recebido diversas premiações, como o prêmio APC de Comunicações e o prêmio Prix Ars Electronica.

Taumaturgo (Acre) capazes de realizar transmissões de dados digitais ponto a ponto por ondas curtas, sem depender da infraestrutura da internet.

Na Argentina, vale citar a experiência da rede Altermundi,<sup>19</sup> que atua com o desenvolvimento e implementação de redes *mesh*; e a Red Nacional de Medios Alternativos,<sup>20</sup> que reúne e estimula iniciativas comunitárias e populares de rádio e televisão, com atenção especial para o saber-fazer envolvido na implementação e manutenção das infraestruturas físicas de comunicação. No México, há a iniciativa pioneira do Rhizomatica,<sup>21</sup> que atua em áreas rurais de Oaxaca, provendo uma operadora de telefonia móvel comunitária na região, desprovida de alternativas comerciais, pois estas alegam a inviabilidade do negócio para o local. Após o início bem-sucedido e a adesão da população ao projeto, o serviço de GSM comunitário ganhou autorização governamental para utilizar as faixas do espectro demandadas pela população local. A partir dessa experiência, organizou-se uma iniciativa para implementar um serviço semelhante no distrito de Fumaça, em Visconde de Mauá (Rio de Janeiro). O encontro foi organizado pela Nuvem,<sup>22</sup> *hacklab* rural que desenvolve um projeto de rede, em parceria com o Rhizomatica, evidenciando também o intercâmbio de experiências e práticas entre tais iniciativas. Combinando essas possibilidades com a utilização de criptografia, temos então autonomia praticamente completa sobre um meio de comunicação, infinitamente mais seguro e resiliente a ataques contra privacidade do que qualquer solução que dependa da internet tal como a conhecemos.

Tendo em vista as particularidades de tais experiências, bem como a polissemia da noção de espectro aberto (*open spectrum*), o conceito de espectro livre é útil, a fim de evitar confusões entre propostas que buscam o fortalecimento de bens comuns (*commons*) e novas iniciativas mercadológicas de apropriação privada desses recursos. A distinção evoca outra, clássica, bastante reforçada pela Fundação do Software Livre para apontar as diferenças com as iniciativas ligadas ao código aberto (*open source*). Em geral, apesar de compartilharem de muitos pressupostos, como indica o movimento Floss (*free, libre, open source software*), que abarca ambos, os defensores do *software* livre costumam apontar uma inflexão mercadológica no discurso e nas práticas dos defensores do *open source*. No caso do espectro eletromagnético, parece-nos que se passa algo semelhante. Enquanto a noção de *open spectrum* parece se associar majoritariamente ao discurso do espectro não licenciado como uma oportunidade de mercado, o espectro livre é forjado entre debates de pesquisadores e ativistas, muitos deles ligados ao movimento de *software* livre na América Latina. Aqui, trata-se de compreender a liberdade menos a partir da gratuidade ou não do uso do espectro eletromagnético, mas sim em termos de um renovado debate sobre bens comuns. Enquanto recurso natural, ocupante de uma paisagem comum, relativamente abundante e necessário à sadia qualidade de vida, o espectro é fundamental na concepção de novas alternativas políticas e sociais, inclusive no combate à vigilância, ao controle e à dependência de infraestruturas alheias ao domínio de seus beneficiários.

---

<sup>19</sup> Disponível em: <<http://www.altermundi.net/>>.

<sup>20</sup> Disponível em: <<http://www.rnma.org.ar/>>.

<sup>21</sup> Disponível em: <<http://wiki.rhizomatica.org>>.

<sup>22</sup> Disponível em: <<http://nuvem.tk/>>.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Comparada aos cabos submarinos, fibras ópticas ou satélites em órbita, a transmissão de dados pelo espectro eletromagnético necessita de um investimento consideravelmente baixo, uma vez que bastam transmissores e receptores para tal: a propagação das ondas pelo espectro encarrega-se do resto. A adoção no Brasil de um padrão aberto para o rádio digital (DRM)<sup>23</sup> e a liberação de faixas do espectro eletromagnético para uso não licenciado e sem fins de lucro são questões urgentes e cruciais para a soberania tecnológica do país, bem como para a democratização e construção de infraestruturas autônomas de comunicação. Em tempos de mineração de dados e vigilância em massa, reinventar o rádio a partir do digital pode ser um caminho eficaz de garantir autonomia para uma comunicação livre.

Na ausência de políticas públicas efetivas para democratização do espectro, mesmo iniciativas que poderiam favorecer minimamente a descentralização do mercado brasileiro de telecomunicação, incluindo novos atores no jogo econômico, rapidamente são capturadas por políticos e oligarcas locais, como demonstrou a série de reportagens da Agência Pública sobre retransmissoras de TV em municípios pobres, na Amazônia Legal.<sup>24</sup> Nesses locais, são comuns canais de televisão sem concessão, operados pelo próprio prefeito; pagamentos da prefeitura às empresas afiliadas de grandes redes; terceirizações ilegais; entre outras irregularidades.

De modo semelhante, brechas e oportunidades criadas com as recentes tecnologias digitais de comunicação sem fio podem facilmente ser capturadas por grandes corporações. Nesse sentido, parece-nos fundamental fomentar o amadurecimento de ideias e propostas ligadas à noção de espectro livre em termos de uma tecnopolítica do comum – e não apenas como uma mera possibilidade tecnológica. As garantias quanto à privacidade e autonomia da comunicação certamente não irão decorrer da adoção de padrões tecnológicos ou arquiteturas de rede abertas e descentralizadas. No entanto, sem estas últimas, qualquer iniciativa meramente política que busque garantir aqueles direitos irá esbarrar no controle privado sobre os meios de comunicação.

A vigilância é facilitada pela alienação das infraestruturas e as tecnologias de comunicação, que em sua criação e desenvolvimento carregam uma ideologia intrínseca ao seu desenho. A arquitetura do controle e da vigilância está presente no modelo político, econômico e geocultural de interação tecnológica. Por isso, a compreensão de uma forma que privilegie a autoconstrução (simbólica e material) e que desperte novas formas de resistência políticas e sociais é condição central para a abertura de potenciais emancipadores.

Artigo recebido em 08/07/2016 e aprovado em 07/11/2016.

---

<sup>23</sup> A escolha do padrão norte-americano de rádio digital (HD Radio) foi prometida pelo ex-ministro da Comunicação Hélio Costa como um "prêmio de consoloção", uma vez que o país optou por um modelo nipo-brasileiro para a TV Digital (Disponível em: < <http://apublica.org/2011/06/wikileaks-helio-costa-garantiu-adoacao-de-padroa-dos-eua-de-radio-digital-como-%E2%80%9Cconsolacao%E2%80%9C/>> ). Além de ser uma tecnologia fechada, propriedade privada de uma única empresa, o HD Radio não funciona em ondas curtas, ao contrário do DRM, um padrão de rádio digital aberto, desenvolvido por um consórcio internacional. Apesar de levar vantagem neste e em outros quesitos técnicos, sendo o único que atende plenamente à portaria que instituiu o Sistema Brasileiro de Rádio Digital, a adoção do DRM como padrão brasileiro de rádio digital até hoje não foi definida.

<sup>24</sup> Disponível em: <<http://www.apublica.org/tvsdaamazonia>>.

## REFERÊNCIAS

ALENCAR, Marcelo S.; LOPES, Waslon T. A.; ALENCAR, Thiago T. *O fantástico padre Landell de Moura e a transmissão sem fio*. 2012. Disponível em: <[http://www.memoriallandelldemoura.com.br/imagen/documentos/fantastico\\_landell.pdf](http://www.memoriallandelldemoura.com.br/imagen/documentos/fantastico_landell.pdf)>. Acesso em: 17 jun. 2016.

ALMEIDA, Hamilton. *Landell de Moura*. Porto Alegre: Tchê, 1984.

BRASIL. Ministério das Comunicações. Portaria nº 290, 30 de março de 2010, que institui o Sistema Brasileiro de Rádio Digital – SBRD, e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF: Imprensa Nacional, 31 mar. 2010. Disponível em: <<http://www.mc.gov.br/portarias/25477-portaria-n-290-de-marco-de-2010>>.

\_\_\_\_\_. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Decreto nº 4.901, de 26 de novembro de 2003, que institui o Sistema Brasileiro de Informação Digital – SBTVD, e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF: Imprensa Nacional, 27 nov. 2003. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/2003/d4901.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2003/d4901.htm)>.

BRECHT, Bertold, The radio as an apparatus of communication. In: STRAUSS, Neil; MANDL, Dave (Ed.). *Radiotext(e)*. Nova York: Autonomedia, 1993. [Semiotext(e), 16]. O texto de Brecht foi publicado originalmente em 1932.

CASTRO, Elida de Freitas. *História de um inventor*. Porto Alegre: Sulina, 1961.

DOCUMENTS diplomatiques de la conference telegraphique international de Paris. Paris: Imprimerie impériale, 1865, Disponível em: <<http://handle.itu.int/11.1004/020.1000/4.1.51.fr.200>>. Acesso em: 10 mar. 2016.

FONSECA, Felipe. Os primórdios da metareciclagem. 2012. Disponível em: <<https://mutgamb.github.io/metalivro/historia/primordios.html>>. Acesso em: 21 jan. 2016.

GILDER, George. The new rule of the wireless. 1993. Disponível em: <<http://www2.cs.uregina.ca/~rbm/convergence2.html>>. Acesso em: 21 jan. 2016.

GLEICK, James. *A informação*. São Paulo: Companhia das Letras, 2013.

GUATTARI, Felix. Des millions et des millions d’Alice en puissance [Prefácio]. In: DELARGE, Jean-Pierre. *Radio-Alice, Radio-Libre*. Paris: Laboratoire de Sociologie de la Connaissance, 1977.

\_\_\_\_\_. Les radios libres populaires. *La Nouvelle Critique*, v. 115, n. 296, p. 77-79, 1978.

GUATTARI, Felix; ROLNIK, Suely. *Micropolítica: cartografias del deseo*. Madrid: Traficantes de Sueños, 2006.

LESSIG, Lawrence. *The future of ideas: the fate of commons in a connected world*. Nova York: Random House, 2001.

LIMA, Lezama. *A expressão americana*. Tradução, introdução e comentários de Irleamar Chiampi. São Paulo: Brasiliense, 1998.

LINEBAUGH, Peter. *The Magna Carta manifesto: liberties and commons for all*. Berkeley, CA: University of California Press, 2008.

MACHADO, Arlindo; MAGRI, Caio; MASAGÃO, Marcelo. *Rádios livres: reforma agrária no ar*. São Paulo: Brasiliense, 1986.

- MARCUSE, Herbert. *Art and liberation*. London: Routledge, 2007.
- \_\_\_\_\_. *The aesthetic dimension: toward a critique of marxist aesthetics*. Boston: Beacon Press, 1978.
- NOAM, Eli M. *Taking the next step beyond spectrum auctions: open spectrum access*. 1995. Disponível em: <[www.columbia.edu/dlc/wp/citi/citinoam21.html](http://www.columbia.edu/dlc/wp/citi/citinoam21.html)>.
- RHATTO, Silvio. GT regulação, compartilhamento e uso do espectro – ESC 2. 2013.
- REED, David. *Why spectrum is not property: the case for an entirely new regime of wireless communications policy*. 2001. Disponível em: <<http://www.reed.com/dpr/locus/OpenSpectrum/OpenSpec.html>>.
- \_\_\_\_\_. *How wireless networks scale: the illusion of spectrum scarcity*. Boulder, CO, 2002. Trabalho apresentado no International Symposium on Advanced Radio Technology. Disponível em: <[http://www.reed.com/dpr/locus/OpenSpectrum/ree\\_slides.pdf](http://www.reed.com/dpr/locus/OpenSpectrum/ree_slides.pdf)>.
- SANTOS, Cezar Augusto Azevedo dos. *Landell de Moura ou Marconi: quem é o pioneiro?*. Belo Horizonte, 2003. Paper apresentado no XXVI Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação.
- SWARTZ, Aaron. *Open spectrum: a global pervasive network*. [20-]. Disponível em: <[logicerror.com/openSpectrum](http://logicerror.com/openSpectrum)>.
- VINCENTIN, Diego. *A reticulação da banda larga móvel: definindo padrões, informando a rede*. Campinas, 2016. Tese (Doutorado em Sociologia) – Instituto de Filosofia e Ciências Humanas da Universidade da Universidade de Campinas.
- WEBER, Max. *A ética protestante e o espírito do capitalismo*. 11. ed. São Paulo: Pioneira, 1996.
- WEINBERGER, David. *Why open spectrum matters: the end of the broadcast nation*. 2003. Disponível em: <<http://apps.fcc.gov/ecfs/document/view;ECFSSESSION=WosFWJWVD77rh5HXdgLyLnBG6kVV1Zx2rPPk1nR2pmshdvWnbnd!310921635!-543955373?id=6513404739>>.