

# Debates

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA

## **A Sociedade em Rede Do Conhecimento à Acção Política**

Conferência promovida  
pelo Presidente da República

4 e 5 de Março de 2005 | Centro Cultural de Belém

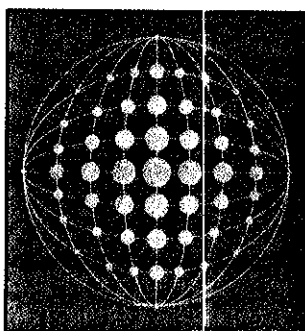
*Organizado por*

**Manuel Castells**

*Professor de Comunicação, Tecnologia e Sociedade na  
Wallis Annenberg School of Communication, Universidade do Sul da Califórnia, Los Angeles  
e Professor e Investigador na Universidade Aberta da Catalunha (UOC), Barcelona*

**Gustavo Cardoso**

*Professor de Ciências da Informação e Comunicação,  
Departamento de Ciências e Tecnologias de Informação, ISCTE, Lisboa, Portugal*



# Índice

Nota de Abertura pelo Presidente da República, Jorge Sampaio.....	7
Prefácio dos Organizadores.....	9
<b>I A SOCIEDADE EM REDE: DO CONHECIMENTO À POLÍTICA</b>	
Manuel Castells «A Sociedade em Rede: do Conhecimento à Política».....	17
Gustavo Cardoso «Sociedades em Transição para a Sociedade em Rede».....	31
<b>II ECONOMIA DO CONHECIMENTO, TECNOLOGIA, INOVAÇÃO, PRODUTIVIDADE E COMPETITIVIDADE: A NOVA ECONOMIA PRODUTIVA</b>	
Dale W. Jorgensen e Khuong M. Vu «Tecnologia de Informação e a Economia Mundial».....	65
Luc Soete «Inovação, Tecnologia e Produtividade: porque se atrasou a Europa face aos Estados Unidos e porque razão várias economias europeias diferem em inovação e produtividade».....	115
Manuel Mira Godinho «Conhecimento, Produtividade, Estruturas de Custo e Deslocalização Industrial: onde se situam as vantagens competitivas das economias intermédias?».....	131
<b>III REFORMA ORGANIZACIONAL E MODERNIZAÇÃO TECNOLÓGICA NO SECTOR PÚBLICO</b>	
Jane Fountain «Questões Centrais no Desenvolvimento Político do Estado Virtual».....	149
James E. Katz, Ronald E. Rice, Sophia Acord «Uso da Internet e de Tecnologias Móveis nos Sistemas de saúde: abordagens sociais e organizacionais num contexto comparativo».....	175

#### IV OS BENS PÚBLICOS NA SOCIEDADE EM REDE: «OPEN SOURCE», REDES «PEER-TO-PEER», INOVAÇÃO E O REFINIR DOS DIREITOS DE PROPRIEDADE INTELECTUAL

Marcelo Branco «Software Livre e Desenvolvimento Social e Económico» .....	227
Lawrence Lessig «Meros Copistas» .....	237
António Coutinho «Open Source e Open Standard: no Ambiente Empresarial e Universitário Português» .....	249

#### V MEDIA, COMUNICAÇÃO, «WIRELESS» E POLÍTICAS NA SOCIEDADE EM REDE

Jonathan Taplin «A Revolução IP-TV» .....	269
Imma Tubella «Televisão e Internet na Construção da Identidade» .....	281
François Bar e Hernan Galperin «Geeks, Burocratas e Cowboys: criando uma infra-estrutura Internet, de modo Wireless» .....	291
Rita Espanha, Gustavo Cardoso e Luís Soares «Do Multimédia à Comunicação Wireless: as dietas de media portuguesas» .....	305

#### VI A SOCIEDADE EM REDE

Jeff Cole «Internet e Sociedade numa Perspectiva Global: lições de cinco anos de análise de campo» .....	319
William Mitchell «e-topia: Tecnologias de Informação e Comunicação e a Transformação da Vida Urbana» .....	337

#### VII POLÍTICAS DE TRANSIÇÃO PARA A SOCIEDADE EM REDE

Pekka Himanen «Desafios Globais da Sociedade de Informação» .....	347
Erkki Liikanen «Políticas de Transição para a Sociedade em Rede na Europa» .....	371

# Geeks, Burocratas e Cowboys: criando uma infra-estrutura Internet, de modo Wireless

---

François Bar e Hernan Galperin

## 1. Introdução

◉ des envolvimento da infra-estrutura de comunicação tem estado tradicionalmente associado a importantes programas de investimento por parte de grandes entidades como, operadores de telecomunicações e agências governamentais. A razão é simples: só estas entidades eram capazes de acumular capital suficiente e alcançar as economias de escala envolvidas no desdobramento das redes com fios<sup>1</sup>. Contudo, três tendências paralelas estão a convergir no sentido de quebrar essa tradição: A emergência de medidas mais flexíveis no espectro político tem contribuído para remover barreiras reguladoras; O advento de novas tecnologias sem fios, que alterou significativamente a equação dos custos a favor das soluções sem fios e a entrada de muitas pequenas empresas e entidades não lucrativas, ávidas por assumir um novo papel na criação e gestão das redes de comunicação sem fios.

Embora os avanços nas tecnologias *sem fios* tenham reduzido significativamente o desdobramento dos custos com a infra-estrutura de comunicações, o seu impacto na arquitectura e no controlo das redes de comunicação tem sido descurado. Como as tecnologias *sem fios* não se sujeitam às mesmas economias de escala que as tradicionais tecnologias *com fios*, elas permitem aos utilizadores finais — que actuam frequentemente em colectivo através de cooperativas e outras instituições locais — desdobrar e gerir eles próprios os sistemas, algo que não tem precedentes. Isto dissolve cada vez mais a barreira que divide o controlo entre utilizadores e fornecedores, abrindo possibilidades a uma abordagem radicalmente descentralizada da expansão do sistema, baseada na integração de redes *sem fios* locais construídas e geridas pelos utilizadores. Enquanto que actualmente as redes continuam a ser construídas por gran-

pamento de infra-estruturas para redes controladas e centralizadas; As WLANs, por seu lado, consistem em pequenos investimentos com terminais de recepção por parte de actores independentes e a nível local, sem uma coordenação ou plano pré-concebido. Embora ambos se desenvolvam em paralelo (e para alguns em complementaridade), a tensão nos debates políticos é evidente, nomeadamente sobre como distribuir recursos limitados (em particular o espectro da rádio) e sobre o papel dos governos locais e das organizações cooperativas no desenvolvimento de tecnologias *sem fios* avançadas.

Este *paper* está organizado da seguinte forma: na primeira parte revimos a evolução da nova geração de tecnologias WLAN, nomeadamente do *Wi-Fi*<sup>4</sup>, e discutimos as suas implicações no controlo e na arquitectura das redes *sem fios* de banda larga emergentes. Partimos da história do construtivismo social sobre grandes sistemas técnicos e do trabalho de historiadores económicos preocupados com a evolução tecnológica, para compreender o grande e inesperado sucesso do *Wi-Fi*. De seguida revemos o evidente desenvolvimento de baixo para cima de redes *sem fios*, promovido pelos actores locais e centrando a atenção em três tipos de iniciativas dirigidas por diferentes dinâmicas de desenvolvimento: cooperativas de utilizadores finais (afectuosamente apelidados de *geeks* no nosso título), fornecedores de acesso à Internet *sem fios* (*cowboys*), e governos municipais («burocratas»). Na conclusão discutem-se as questões institucionais e políticas que mais afectam o equilíbrio entre o desenvolvimento centralizado e descentralizado das redes *sem fios* de banda larga, num futuro próximo.

## 2. Da *Ethernet*<sup>5</sup> *sem fios* à *Wireless Mesh*<sup>6</sup>: a evolução inesperada do *Wi-Fi*

As tecnologias WLAN referem-se a uma vasta família de soluções de comunicação *sem fios* não celulares, que na prática incluem a maioria das tecnologias actualmente sob a standardização de actividades da cláusula do IEEE<sup>7</sup> 802.xx. Enquanto que estas abarcam uma série de tecnologias com diferentes atributos e vários estádios de desenvolvimento, este *paper* centra-se sobretudo nos *standards* do IEEE 802.11 vulgarmente conhecidos como *Wi-Fi*. A razão é simples: esta família de *standards* WLAN tem conquistado uma vasta aceitação, conduzindo a significativas reduções de custos devido ao volume de produção e ao nível de penetração numa variedade de dispositivos de consumo (dos PCs aos PDAs<sup>8</sup>, até aos telemóveis) e está a alcançar rapidamente uma infra-estrutura de escala.

O *Wi-Fi* tem evoluído de modo algo acidental por um trajecto evolutivo que os seus criadores e apoiantes originais não previram. Trata-se de um padrão consistente

O Wi-Fi tem verificado um crescimento extraordinário desde 1997, altura em que o IEEE finalizou a especificação original 802.11<sup>10</sup>. Vale a pena notar que esta tecnologia emerge no cerne da disputa por *standards* alternativos às *WLANs*, como o *HomeRF* e o *HiperLAN*.

É interessante referir que, uma vez que estes *standards* surgiram de dentro da indústria informática e não da indústria de telecomunicações, a estandardização dos processos tem sido liderada pelo sector privado, organizando-se em torno de consórcios industriais como o *Grupo de Trabalho HomeRF* e de organizações semipúblicas como o IEEE. Comparado com o caso do contencioso dos *standards* 3G (ver Cowhey, Aronson e Richards, 2003), o papel dos governos e das organizações multilaterais como a ITU tem sido menos importante.<sup>11</sup>

Estimam-se em 60 milhões os dispositivos *Wi-Fi* a operar actualmente no mundo<sup>12</sup>. Entre os muitos factores que explicam o sucesso do *Wi-Fi*, convém frisar três deles. Primeiro, o *Wi-Fi* consegue transmitir em elevada largura de banda sem custos de cablagem, o que o torna um efectivo substituto quer para o último quilómetro, como para o *backhaul traffic* onde a instalação e os custos de manutenção da infra-estrutura do cabo é proibitiva (estima-se que as despesas com a cablagem podem compreender até três quartos dos custos iniciais de instalação das tradicionais redes de telecomunicações). Segundo, existe uma vasta indústria de apoio coordenada pela *Wi-Fi Alliance*, uma aliança industrial com mais de 200 produtos de equipamento em todo o mundo<sup>13</sup>. Como resultado, os preços dos equipamentos desceram rapidamente e os utilizadores podem usufruir da compatibilidade entre os dispositivos *Wi-Fi* e os pontos de acesso (APs) produzidos por diferentes vendedores. A terceira chave para o sucesso desta tecnologia reside na escassez de medidas reguladoras: as redes *Wi-Fi* têm florescido em frequências não licenciadas, nomeadamente, pequenas fatias do espectro da rádio reservadas a aplicações de pequeno alcance, na qual os dispositivos de rádio podem operar na base de isenção de licença — embora nem sempre seja o caso no mundo desenvolvido (ver Galperin, no prelo). Isto tem permitido a uma série de actores, construir *WLANs* sem quaisquer atrasos ou despesas tradicionalmente associados à obtenção de licenças de rádio atribuídas pelas autoridades em telecomunicações.

A principal desvantagem do *Wi-Fi* é o fraco alcance do sinal. Mesmo através de ligações ponto por ponto instaladas ao longo de vários quilómetros, a verdade é que, em geral, as redes *Wi-Fi* estendem-se no máximo por algumas centenas de metros. Isto faz com que esta tecnologia seja desadequada a transmissões de longo alcance (*long-haul*). Contudo, estão a emergir tecnologias semelhantes no sentido de resolver este problema, nomeadamente, o 802.16x (também conhecido como *WiMax*). Espera-

não é o mesmo que pavimentar estradas. Requer grandes investimentos prévios, economias de escala penetrantes e a arquitectura das redes tem que ser cuidadosamente planeada, uma vez que, os recursos não são facilmente reaproveitáveis. Como resultado, as redes são construídas usualmente por grandes empresas, num processo de cima para baixo, o que implica um vasto conjunto de pressuposições sobre como os serviços virão a ser utilizados, quem os utilizará, e a que preço. Contudo, estas pressuposições são mais fáceis de atingir no caso das redes bem conhecidas e de objectivo único (como redes viárias ou redes de esgotos) do que no caso das redes de TIC, onde as aplicações e utilizações resultam, frequentemente, da experiência dos próprios utilizadores (Bar e Riis, 2000). Além disso, a procura de serviços avançados de TIC, fora das zonas urbanas mais ricas, é complexa de agregar e difícil de prever.

As novas tecnologias WLAN constituem uma alternativa ao modelo de desenvolvimento de cima para baixo associado à infra-estrutura tradicional de telecomunicações. Devido às relativamente baixas despesas de capital, à utilização de equipamento não licenciado, à vasta aceitação de *standards* de transmissão abertos, à capacidade da tecnologia, e à escassez de economias de escala significativas no desdobramento e gestão das redes, os investimentos em infra-estruturas de redes *Wi-Fi* estão ao alcance de uma variedade de actores locais — desde os empresários aos governos municipais, passando pelas cooperativas agrícolas. Além do mais, a maioria destes investimentos são aplicados em poderosos terminais *sem fios* capazes de se adaptar ao seu ambiente operacional, o que permite um maior controlo lateral das utilizações e inovações da rede. Isto permite uma infra-estrutura flexível que se expande de baixo para cima sem um planeamento preconcebido, conduzido pelos que melhor conhecem a procura local no que se refere a serviços de informação avançados — utilizadores e organizações locais.

Podemos também imaginar um futuro próximo em que redes *ad hoc* emergem espontaneamente quando existirem dispositivos *Wi-Fi* suficientes numa mesma zona (Benkler, 2002; Agarwal, Norman, e Gupta, 2004). Actualmente, a maioria das redes *Wi-Fi* são desenvolvidas para substituir os cabos da *Ethernet* nas residências e nos escritórios, com o simples objectivo de permitir a mobilidade dos utilizadores num determinado ambiente electrónico ou num espaço físico. É semelhante ao que aconteceu com os telefones *sem fios*, que permitem uma mobilidade limitada pelo raio de alcance de um telefone fixo ligado a uma central telefónica. No entanto, como não existe uma diferença significativa entre o ponto de acesso *Wi-Fi* e os clientes, todos os dispositivos *Wi-Fi* podem ser programados para detectar outros dispositivos num determinado raio de alcance e criar ligações *ad hoc*. O tráfego pode ser direccionado para uma série de pequenos saltos de um dispositivo para o outro até encontrar um *backhaul link*, e

pagamento por Multibanco. Ao limite, e uma vez que os automóveis andam normalmente a menos de 100 pés<sup>15</sup> de distância uns dos outros, (e têm a sua própria fonte de energia), podemos imaginá-los como bases para redes móveis. Claro que uma série de questões técnicas permanecem por resolver para a existência prática dessas redes, incluindo o desenvolvimento de *software* de informação geográfica adaptável e associado a nós móveis intermitentes. Mas o rápido crescimento do número de dispositivos *Wi-Fi* existentes cria, pelo menos teoricamente, a hipótese da emergência potencial dessas vastas zonas de grelhas *wireless* com o retrocesso progressivo dos sistemas *com fios*<sup>16</sup>.

A evolução das tecnologias WLAN alcançou actualmente um ponto crítico, com várias trajectórias possíveis entre dois extremos. Um representa a evolução do actual modelo estabelecido de desenvolvimento aplicado ao mundo das comunicações de banda larga *sem fios*: licenciados pelo Estado, fornecedores de serviços *sem fios* de controlo centralizado, arquitecturas de rede fechadas, estratégias económicas assentes num controlo apertado e na capacidade de gerar grandes quantitativos de capital para assegurar as licenças, construir redes exteriores e subsidiar equipamento terminal. O outro, representa a abordagem alternativa, em que utilizadores e instituições locais fazem investimentos de pequena escala em equipamento de rádio para construir redes locais de baixo para cima, de modo não planeado e organizado colectivamente para trocar tráfego e partilhar recursos de rede comuns. Enquanto decorrem muitos debates teóricos sobre a factualidade de tais alternativas ao modelo de desenvolvimento da rede (Benkler, 2002; Sawhney, 2003; Benjamin, 2003), nós enfrentamos uma abordagem diferente que consiste em examinar as tendências actuais do desenvolvimento dessas redes de baixo para cima, no caso as redes de *Wi-Fi*. Focalizamos a nossa atenção em três tipos de redes locais públicas de *Wi-Fi*, cada uma delas conduzida por diferentes conjuntos de actores e baseadas em diferentes lógicas de desenvolvimento: Cooperativas *wireless*, pequenos fornecedores de acesso à *Internet sem fios*, e governos municipais.

### 3. Modelos Descentralizados de Desdobramento de Banda Larga *Sem Fios*: revendo as evidências

#### a. Cooperativas *Wireless*

Alguns dos mais publicitados esforços iniciais para a disponibilização ao público de acesso à *Internet sem fios*, foram liderados pelas denominadas cooperativas *wireless*. Embora as cooperativas *wireless* tenham várias proveniências, são geralmente iniciati-

As cooperativas *wireless* perseguem uma variedade de objectivos: Algumas limitam-se a disponibilizar aos seus membros um fórum para troca de informação sobre tecnologias *sem fios*, enquanto outros estão activamente envolvidos na construção de redes *sem fios* para testar as possibilidades das tecnologias *Wi-Fi*, como o grupo Champaign-Urbana referido acima. Embora o número exacto de redes comunitárias seja difícil de precisar (em grande parte porque são, precisamente, pequenas iniciativas comunitárias que não requerem licenças por parte das autoridades centrais), existem, só nos EUA, pelo menos 100 iniciativas documentadas, compreendendo umas com apenas alguns nós e outras com algumas dezenas de nós<sup>18</sup>. Curiosamente, muitas destas cooperativas *wireless* operam em algumas das cidades mais ricas dos EUA, como São Francisco, São Diego e Boston. Existem também muitos indivíduos (ou instituições) que se oferecem para abrir o seu ponto de acesso ao público, sem pertencerem necessariamente a uma cooperativa organizada, além de publicitarem o facto em directórios como o [nodeDB.com](http://nodeDB.com).

Não obstante a publicidade, o conjunto destas redes comunitárias é actualmente pouco significativo em termos das infra-estruturas de acesso. Também não é claro o número de pessoas que efectivamente usufruem delas. Nos casos em que as organizações comunitárias despistam a utilização das suas redes abertas, parecem existir poucos utilizadores<sup>19</sup>. Evidências anedóticas indicam que os principais utilizadores são os próprios membros das redes comunitárias (Sandvig, 2003). Contudo, estas redes desempenham um importante papel na emergência ecológica do *Wi-Fi* representam pelo menos um claro desincentivo aos investimentos em operações *hotspots*<sup>20</sup> comerciais<sup>21</sup>. Além disso, e à semelhança do caso de rádio-amadores na segunda década do século XX, os entusiastas do modo *wireless* efectuaram melhorias significativas no que se refere ao alcance e funcionalidade das redes *Wi-Fi*, incluindo protocolos *routing* para redes *mesh*, ferramentas de autenticação, testes reais de propagação de sinal e problemas de interferência<sup>22</sup>.

Surpreendentemente, a coordenação entre os vários grupos de comunidades *wireless* tem sido relativamente limitada, com os diferentes grupos a duplicarem esforços em termos do acesso a provisionamento básico na mesma área ou pelo desenvolvimento de protocolos de *software* competitivos. Contudo, existem sinais recentes de aumento da cooperação com objectivos políticos comuns (disponibilidade do espectro não licenciado) bem como cooperação técnica<sup>23</sup>. Existem também esforços recentes para ligar pequenas redes locais a fim de partilharem a capacidade de *backhaul* e a troca de tráfego em arquitecturas *mesh* semelhantes. Por exemplo, o projecto *Consume* sediado em Londres, é um esforço colaborante no sentido de avaliar a interope-

necessidades de serviços mais complexos. Mais, enquanto o impacto das iniciativas das comunidades *wireless* procura alcançar o sucesso do movimento *open-source*, experiências com modelos cooperativos para o desdobramento e gestão de WLANs, geram novas possibilidades para o desdobramento de redes a nível local.

## b. Governos Municipais

Uma segunda categoria de actores, cada vez mais envolvidos na construção e gestão de redes de banda larga *sem fios*, são os governos municipais. Esta não é certamente a primeira vez na história dos EUA em que os municípios se envolvem no desenvolvimento de redes de telecomunicações ou de serviços provisionais (ver Gillett, Lehr, e Osorio, 2003). Contudo, os avanços tecnológicos do modo *wireless*, discutidos acima, criaram um ambiente mais atractivo para o envolvimento dos governos locais no fornecimento de serviços de banda larga *sem fios*, nomeadamente, entre as comunidades negligenciadas ou mal servidas pelos operadores tradicionais de banda larga (nomeadamente, os fornecedores de cabo e DSL<sup>26</sup>). Este ímpeto é especialmente forte entre comunidades onde já existem operadores de serviços públicos (geridos pelos municípios) — por exemplo, entre comunidades com Serviços Municipais Eléctricos — para os recursos existentes (como camiões, serviços de atendimento e serviços de facturação), pois diminuem significativamente os custos da entrada do município nos serviços de banda larga *sem fios*. Ao prosseguir estes objectivos, os governos municipais possuem uma vantagem considerável relativamente às entidades comerciais ou grupos comunitários: Controlam localizações-base de antena, na forma de postes de luz ou semáforos, todos eles produzindo energia eléctrica que pode servir para alimentar os pontos de acesso.

O número de cidades a desenvolver redes de banda larga *sem fios* tem crescido rapidamente nos últimos anos. De acordo com estimativas, em Junho de 2004 existiam mais de 80 redes *Wi-Fi* municipais nos EUA e na UE, e outras tantas em fase de planeamento em grandes cidades como Los Angeles e Filadélfia<sup>27</sup>. A escala, a arquitectura e os modelos de negócio destas redes municipais variam grandemente. Alguns municípios constroem apenas as designadas «*hot zones*» (que são essencialmente pequenos conjuntos de pontos de acesso público nos centros das cidades, zonas comerciais e parques públicos. Com o fornecimento de acesso grátis a *Wi-Fi*, estas cidades esperam atrair negócios para essas zonas, bem como impulsionar o tráfego de clientes ou atrair organizadores de conferências para os seus centros de convenções ao facilitar o acesso dos conferencistas à rede. Estes foram, por exemplo, os objectivos

lares entre o sector público e privado, estão a surgir em algumas cidades norte-americanas, de pequena e média dimensão como Lafayette, L. A., Grand Haven, M. I., Charleston, N. C., entre outras<sup>29</sup>.

Um número significativo destas redes municipais utiliza a arquitectura *mesh*: em vez de ligar cada estação de recepção de *Wi-Fi* a uma rede *com fios*, como no caso dos pontos de acesso residenciais ou dos *hotspots* comerciais, os dispositivos distribuem o tráfego entre si, sendo que apenas alguns deles dispõem de ligação à Internet *com fios*. Eles são programados para detectar dispositivos nas proximidades e ajustar espontaneamente o seu percurso quando se acrescentam novos dispositivos, ou a procurar percursos alternativos quando esses falham. Os municípios possuem uma vantagem inerente ao aderir à arquitectura *mesh* dado que, como referimos, controlam as principais localizações das antenas, como postes eléctricos, semáforos ou equipamento urbano dispersos por toda a cidade e equipados com fontes de energia. Um bom exemplo é Chaska, M. N., uma cidade com menos de 20 000 habitantes onde o governo municipal construiu 16 milhas quadradas<sup>30</sup> de rede *mesh* que opera o serviço com base nos pontos eléctricos de utilidade municipal.

As redes *sem fios* municipais geraram pouca controvérsia enquanto se confinaram a pequenas cidades ou comunidades que não eram servidas pelos grandes operadores de banda larga, ou enquanto estas iniciativas visavam suprir necessidades dos trabalhadores das autarquias. Contudo, assim que os grandes municípios anunciaram os seus planos para a construção de redes nas áreas metropolitanas (MANs) que cobriam vastas zonas geográficas, rebentou o debate sobre o papel dos governos locais no fornecimento de redes de banda larga *sem fios*, e os operadores locais recorreram à legislação para impedir a realização dos projectos *Wi-Fi* municipais. A hipótese teórica a favor do fornecimento de redes de banda larga *sem fios*, pelos governos locais, assenta em três pressuposições fundamentais: primeiro, que o acesso à banda larga faz parte da infra-estrutura de base para o desenvolvimento económico e social das comunidades; segundo, que por variadíssimas razões as forças de mercado não podem preencher adequadamente a procura da comunidade no que respeita ao acesso a banda larga (por exemplo, porque estrangulamentos externos impedem os operadores privados de alcançar totalmente os benefícios decorrentes da difusão do acesso a banda larga); terceiro, que nestas circunstâncias os governos locais podem criar redes *sem fios* e fornecer serviços (directamente ou com acordos de *franchise*) mais eficientemente que as empresas privadas (Lehr, Sirbu, e Gillett, 2014).

Enquanto que a primeira pressuposição parece plausível, as outras duas dependem de um determinado número de circunstâncias específicas que impedem generalizações

potenciais das iniciativas *wireless* municipais, para permitir chegar a conclusões sobre o papel adequado aos governos locais no que respeita ao ambiente de banda larga *sem fios*.

### c. Fornecedores de Acesso à Internet de Modo *Wireless*

Uma terceira categoria de novos actores com vantagem na propriedade das novas tecnologias WLAN são os *Wireless Internet Service Providers* (WISPs.) Trata-se de novas empresas lucrativas que fornecem acesso a serviços Internet a clientes comerciais e residenciais através de redes *wireless*, que incluem acesso à Internet, alojamento de *sites* e em alguns casos um conjunto mais alargado de serviços como redes virtuais privadas e redes de voz por IP. Nos últimos dois anos, a FCC<sup>31</sup> demonstrou um interesse particular pelos WISPs, vendo-os como modos de levar o acesso de banda larga às zonas rurais. Este apoio regulador tem sido reforçado pelos programas de fundos para o desenvolvimento rural, como o da comunidade USDA's, *Connect Grant Program* com o objectivo de disponibilizar «serviços básicos de utilidade pública para as comunidades em localidades rurais onde não existem serviços de banda larga»<sup>32</sup>. Em Novembro de 2003, a FCC assegurou um *Rural Wireless ISP Showcase and Workshop* para «facilitar a disseminação de informação sobre os WISPs rurais enquanto solução fundamental para o serviço rural de banda larga»<sup>33</sup>. Em Maio de 2004, o representante da FCC, Michael Powell, anunciou a criação de uma *Wireless Broadband Access Task Force*, para recomendar políticas de encorajamento para o crescimento das indústrias WISP.

Nos Estados Unidos, os WISPs estão presentes numa grande diversidade de comunidades, desde grandes cidades (como a *Sympel, Inc* em São Francisco ou a *Brick Network* em St. Louis), até pequenas cidades rurais (como a *InvisiMax* em Hallock, M. N.). Porém, o seu impacto parece ser mais significativo nas pequenas cidades ou no meio rural, onde são frequentemente a única solução para o acesso a banda larga. Embora exista um grande entusiasmo em torno deste novo segmento da indústria dos ISPs, existe pouca informação disponível<sup>34</sup>. Diferentes fontes citam dados divergentes sobre o número de fornecedores de WISP. Em Setembro de 2003, os analistas do *In-Stat/MDR* estimavam a existência de «entre 1500 e 1800 WISPs» nos Estados Unidos<sup>35</sup>. Durante o *Wireless Broadband Forum* realizado em Maio de 2004 pela FCC, Margaret LaBrecque, representante do *WiMax Forum Regulatory Task Force* defendeu a existência de «2500 *wireless* ISPs nos Estados Unidos servindo mais de 6 000 mercados»<sup>36</sup>. No mesmo encontro, Michael Anderson, representante do *part-15.org*, uma associação industrial pelo licenciamento grátis do espectro dos utilizadores, afirmou existirem cerca de «8000

de uma estrutura industrial extremamente fragmentada, em grande parte resultante de custos muito baixos: com um investimento inicial de cerca de 10 000 dólares em equipamento. Um pequeno empresário pode criar um sistema capaz de servir 100 clientes, com retorno financeiro em cerca de 12 a 24 meses<sup>41</sup>. Com efeito, muitos WISP foram criados por clientes frustrados e cansados com as dificuldades em obter, nas suas pequenas comunidades, ligações de alta velocidade a preços acessíveis, e que decidiram enfrentar os custos de uma ligação T1, e distribuir os custos através da revenda, da capacidade em excesso, aos seus vizinhos através de *wireless links*<sup>42</sup>. Porém, um problema comum é a disponibilidade de linhas T1 (ou comparáveis) para *backhauling traffic*. Ao contrário dos ISPs urbanos, muitos WISPs têm que pagar taxas adicionais referentes a *long-haul* para se ligarem a POPs Internet localizados nas grandes cidades, o que aumenta significativamente os custos.

**Quadro 16.1** «Top 10» Fornecedores de Acesso a Internet de modo *Wireless* (WISP)

<i>Sede</i>	<i>Wireless ISP</i>	<i>Subscritores</i>	<i>Comunidades Servidas</i>
Omaha, NE	SpeedNet Services, Inc.	7,000	235
Prescott Valley, AZ	CommSpeed	4,579	—
W. Des Moines, IA	Prairie iNet	4,001	120
Amarillo, TX	AMA TechTel Communications	4,000	—
Erie, CO	Mesa Networks	3,000	—
Moscow, ID	FirstStep Internet	2,709	16
Lubbock, TX	Blue Moon Solutions	2,000	—
Owensboro, KY	Owensboro Municipal Utilities	1,550	—
Orem, UT	Digis Networks	1,516	—
Evergreen, CO	wisperTEL	1,000	31

Fonte: *Broadband Wireless Magazine* (em <http://www.bbwxchange.com/top10wisps.asp>, as of 2/23/05) e dados das empresas.

O sector do WISP é uma indústria jovem, e n que a maioria dos operadores entraram no mercado nos últimos três anos. A disponibilidade de financiamento público e privado, associada ao lento desenrolar de banda larga por parte dos suportes tradicio-

tenham igualmente impulsionado uma nova geração de pequenos empresários de telecomunicações, permanece em aberto a avaliação da sustentabilidade destas redes a longo prazo.

#### 4. Conclusão

David (2002) descreve exemplarmente a Internet como um legado fortuito de um modesto programa de I&D que mais tarde foi adaptado e modificado por diversos actores políticos e económicos para realizar funções nunca pensadas pelos seus pioneiros. O *Wi-Fi* também surgiu de uma modesta experiência no âmbito da gestão, lançada em 1985 pela FCC e que, inesperadamente, resultou na proliferação de redes *sem fios* locais em casas, escritórios e espaços públicos. Assim como a Internet veio desafiar as redes de telecomunicações tradicionais, com esta nova arquitectura vem também uma nova distribuição de controlo sobre as redes *sem fios*. Contudo, novas e rápidas tecnologias *sem fios* evoluem. Será um processo evolutivo com várias partes interessadas, não apenas produtores de equipamento e suportes existentes, mas também governos locais, novos fornecedores e utilizadores finais, que irão interagir para moldar a tecnologia de diferentes modos. Embora algumas batalhas venham a ser conduzidas pelo mercado, outras terão lugar nos tribunais, em agências reguladoras e em organizações que estabelecem padrões de procedimento. Tendo superado o seu propósito inicial enquanto apêndice da infra-estrutura *com fios*, as redes de *Wi-Fi* encontram-se agora num ponto crítico: incorporam possibilidades técnicas de carácter potencialmente disruptivo, e no entanto, é na esfera social e das interações económicas e políticas que o seu futuro está a ser traçado.

Com dezenas de milhar de unidades vendidas em poucos anos, existe agora uma massa crítica de rádios *Wi-Fi*. Todos os sinais apontam para a continuação desta tendência nos próximos anos: os dispositivos *Wi-Fi* estão a ficar muito baratos e encaixados num vasto conjunto de dispositivos finais, desde telemóveis a televisões, acessórios e automóveis. Quando a densidade atingir um determinado limiar, a arquitectura tradicional de desdobramento e os modelos de controlo precisarão de ser revistos, porque é provável que o sistema alcance a sua capacidade máxima à medida que muitos dispositivos vão competindo por recursos escassos como frequências e *backhaul links*. Isto conduzirá inevitavelmente a debates reguladores sobre a reforma do actual edifício legal para as comunicações *sem fios*, em grande parte baseadas no modelo de difusão a partir de alguns transmissores de alta tensão ligados a numerosos dispositivos de

A possibilidade de fazer apenas isto está ligada ao segundo desenvolvimento, a recente emergência dos protocolos *open-source mesh* que podem juntar dispositivos *Wi-Fi* vizinhos numa única rede. Neste momento, a tecnologia *mesh* tem sido trabalhada para dispositivos de redes centralmente desenvolvidas, e muito do trabalho técnico para tornar as redes *mesh ad hoc* uma realidade, ainda permanece por fazer. Não obstante, tal como acontece com outras tecnologias, as experiências realizadas pelos utilizadores e empresas de I&D irão resultar eventualmente em soluções práticas. Porém o maior desafio, será criar novos acordos organizacionais para gerir a *wireless grid*. Como se disse, devido a ter sido concebida sob pressuposições desenhadas para a primeira geração de tecnologias *sem fios*, o actual regime regulador limita o crescimento e retrai as experiências para o desdobramento, de baixo para cima, das tecnologias WLAN. Revisitar estas pressuposições é um passo fundamental para permitir o florescimento destas entusiasmantes novas formas de construção de redes.

## Notas

<sup>1</sup> Redes com fios, *wired* no texto original. (N. T.)

<sup>2</sup> Um IP é um endereço numérico de um computador ligado à Internet. O IP, ou Internet Protocol, é o protocolo da Internet que identifica, localiza e estabelece ligação entre computadores ligados à Internet. (N. T.)

<sup>3</sup> WLAN (*Wireless Local Area Network* — Redes Locais Sem Fios) é uma nova tecnologia de redes de computadores, com as mesmas funcionalidades das redes de computadores com fios. Por meio da utilização de rádio ou infravermelhos as WLANs estabelecem comunicação entre os computadores e dispositivos da rede, ou seja, não usam fios ou cabos. Os dados são transmitidos através de ondas electromagnéticas e podem existir várias conexões num mesmo ambiente sem que uma interfira com

comunicar entre si, sem a necessidade de encaminhar o tráfego pela central do operador. (N. T.)

<sup>7</sup> Electrical and Electronic Engineers. (N. T.)

<sup>8</sup> *Personal Digital Assistants* (PDAs), ou Assistente Pessoal Digital, é um computador de dimensões reduzidas, dotado de grande capacidade computacional, cumprindo as funções de agenda e sistema informático de escritório elementar, com possibilidade de ligação com um computador pessoal e uma rede informática sem fios — *wi-fi* — para acesso a *correio electrónico* e Internet. (N. T.)

<sup>9</sup> Ver Douglas (1987).

<sup>10</sup> Actualmente, o *Wi-Fi* apresenta-se de três formas: 802.11b, que opera na frequência 2,4 GHz e oferece uma velocidade até 11Mb/s; 802.11a, que opera na frequência 5 GHz e oferece uma velocidade até 54Mb/s; mais recentemente, 802.11g, compatível com 802.11b mas

atrasou o lançamento dos produtos 802.11 no mercado europeu, os analistas concordam que este concorrente do Wi-Fi vai, na melhor das hipóteses, preencher um pequeno nicho do mercado empresarial.

<sup>12</sup> Comunicação da Devabhaktuni Srikrishna, CTO, Tropos Networks (Dezembro, 2004). Disponível em [www.arnic.info](http://www.arnic.info).

<sup>13</sup> A Wi-Fi Alliance foi formada em 1999 para certificar a interoperabilidade de vários produtos WLAN baseados nas especificações IEEE 802.11. Desde o início do programa de certificação em 2000, o grupo já certificou mais de 1000 produtos.

<sup>14</sup> ABI Research, 2003, *Automotive Wireless Networks Opportunities for Wi-Fi, Bluetooth, RFID, Satellite and Other Emerging Wireless Technologies* (<http://www.abiresearch.com/reports/AWN.html>).

<sup>15</sup> Cerca de 30,4800 metros. (N. T.)

<sup>16</sup> Existem vários precedentes históricos relativos à substituição de velhas tecnologias por novas tecnologias, consideradas complementares ou sustentáculos de sistemas estabelecidos. Vale a pena lembrar que os caminhos-de-ferro chegaram a ser considerados apêndices do sistema de canais, que o telefone foi considerado como sustentáculo da rede de telégrafo, e que os sistemas eléctricos de corrente directa (CD) e corrente alternativa (CA) foram considerados complementares (Nye, 1990; Fisher, 1992; Sawhney, 2003).

<sup>17</sup> Cerca de 3218,69 metros. (N. T.)

<sup>18</sup> Para obter uma lista similar ver <http://wiki.personaltelco.net/index.cgi/WirelessCommunities>.

<sup>19</sup> Ver por exemplo as estatísticas de uso da Seattle-wireless em <http://stats.seattlewireless.net>.

<sup>23</sup> É digno de nota que a sessão inaugural da *National Summit for Community Wireless Networks* se realizou em Agosto 2004.

<sup>24</sup> Disponível em [www.picopeer.net](http://www.picopeer.net).

<sup>25</sup> *Software Livre*. (N. T.)

<sup>26</sup> DSL (Digital Subscriber Line) é uma tecnologia que aumenta espectacularmente a capacidade das linhas telefónicas destinadas a particulares ou empresas. (N. T.)

<sup>27</sup> [Munirewireless.com](http://munirewireless.com), Relatório do Primeiro Aniversário, (Junho, 2004). Disponível em [www.muniwireless.com](http://www.muniwireless.com).

<sup>28</sup> Entrevistas com Chris Dalton, do Economic Development Office da cidade de Long Beach, 6 de Fevereiro, 2004 (ver também John Markoff, «More Cities Set Up Wireless Networks», *New York Times*, 6 de Janeiro, 2003). Também é digno de nota que, durante a nossa visita ao centro de Long Beach, detectámos vários pontos de acesso privados, abertos à utilização pública.

<sup>29</sup> Para descrições destes projectos *wireless* municipais nos Estados Unidos e noutras zonas, ver <http://www.muniwireless.com>.

<sup>30</sup> Cerca de 25 749,5 metros quadrados. (N. T.)

<sup>31</sup> A *Federal Communications Commission* (FCC) é uma agência governamental norte-americana independente, que responde perante o Congresso. (N. T.)

<sup>32</sup> Ver <http://www.usda.gov/rus/telecom/commconnect.htm>.

<sup>33</sup> Ver <http://www.fcc.gov/osp/rural-wisp/>.

<sup>34</sup> Os autores agradecem a preciosa ajuda na pesquisa por parte do Namkee Park, USC, no sentido de despistar alguma da informação disponível.

<sup>35</sup> Citado em Bob Brewin, «Feature: Wireless

<sup>41</sup> Ver por exemplo «How Much Does a WISP Cost?», Broadband Wireless Exchange Magazine, em <http://www.bbwxchange.com/turnkey/pricing.asp>.

<sup>42</sup> Tal como o representante da *Part-15.org* (e CIO da WISP PDQLink) Michael Anderson relembra, «Eu penso que a maioria dos WISPs, os isentos de licenças, os pequenos, com menos de 10 empregados, a 100 milhas de qualquer área metropolitana, esses sujeitos, na maior parte

da: vezes, iniciaram os seus negócios devido à frustração de não disporem de acesso a banda larga nas suas zonas, o que os tornava ou suburbanos ou rurais. Penso que em '98, '97, quando comecei, senti as mesmas frustrações. Pagava 1700 dólares por mês por um T-1 no escritório, e em minha casa, a quarto quarteirões de distância, o mais que podia esperar era uma ligação de 288 kb/s». Transcrição do FCC Wireless Broadband Forum (5/19/2004), p. 117.

## Referências Bibliográficas

- AGARWAL, A., NORMAN, D., e GUPTA, A. (2004), *Wireless grids: Approaches, architectures, and technical challenges*. MIT Sloan School of Management Working Paper 4459-04.
- BAR, F., e GALPERIN, H. (2004), *Building the wireless Internet infrastructure: From cordless Ethernet archipelagos to wireless grids*. *Communications and Strategies* 54(2): 45-68.
- BAR, F., e RIIS, A. (2000), *Tapping user-driven innovation: A new rationale for universal service*. *The Information Society* 16:1-10.
- BENJAMIN, S. (2003), *Spectrum abundance and the choice between private and public control*. *New York University Law Review* 78: 2007-2102.
- BEST, M. (2003), *The wireless revolution and universal access*. In *Trends in Telecommunica-*
- DOUGLAS, S. (1987), *Inventing American broadcasting, 1899-1922*. Baltimore: John Hopkins Press.
- FISCHER, C. (1992), *America calling: A social history of the telephone to 1940*. Berkeley: University of California Press.
- GALPERIN, H. (forthcoming), *Wireless networks and rural development: Opportunities for Latin America*. *Information Technologies and International Development*.
- GILLET, S., LEHR, W., e OSORIO, C. (2003), *Local broadband initiatives*. Presented at the Telecommunications Policy Research Conference, Alexandria, VA, October, 21.
- LEHR, W., e MCKNIGHT, L. (2003), *Wireless internet access: 3G vs. WiFi? Telecommunications Policy* 27(5-6): 351-370.
- LEHR, W., SIRBU, M., e GILLET, S. (2004).