

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA
ESPECIALIZAÇÃO EM TELEINFORMÁTICA E REDES DE COMPUTADORES**

FERNANDO CÉSAR BARAVIERA TOSTA

**PRESTAÇÃO DO SERVIÇO DE COMUNICAÇÃO MULTIMÍDIA VIA
REDES WLAN:
ASPECTOS TECNOLÓGICOS E REGULATÓRIOS**

MONOGRAFIA

**CURITIBA
2012**

FERNANDO CÉSAR BARAVIERA TOSTA

**PRESTAÇÃO DO SERVIÇO DE COMUNICAÇÃO MULTIMÍDIA VIA
REDES WLAN:
ASPECTOS TECNOLÓGICOS E REGULATÓRIOS**

Monografia apresentada como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Teleinformática e Redes de Computadores da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR.

Orientador: Prof. Me. Christian Carlos Souza Mendes.

CURITIBA

2012



TERMO DE APROVAÇÃO

PRESTAÇÃO DO SERVIÇO DE COMUNICAÇÃO MULTIMÍDIA VIA REDES WLAN: ASPECTOS TECNOLÓGICOS E REGULATÓRIOS

por

Fernando César Baraviera Tosta

Esta monografia foi apresentada às 17:30h do dia 23 de MARÇO de 2012 como requisito parcial para a obtenção do título de ESPECIALISTA EM TELEINFORMÁTICA E REDES DE COMPUTADORES, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. O candidato foi argüido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado com a nota 9,0 (NOME INTEIRO)



Prof. Me. Christian Carlos Souza Mendes

(UTFPR)


Prof. Dr. Walter Godoy Junior

(UTFPR)

Visto da Coordenação


Prof. Dr. Walter Godoy Júnior
Coordenador do Curso

Dedico este trabalho a minha esposa
Adriana e aos meus filhos, Eduarda e
Vinícius, pelos momentos de ausência.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao orientador deste trabalho Prof. Me. Christian Carlos Souza Mendes e aos colegas da Anatel pelo apoio e incentivo para vencer mais este desafio.

Gostaria de registrar também, o reconhecimento aos meus pais, Marisa e Joel, pelo carinho, incentivo e dedicação nos momentos mais difíceis.

RESUMO

TOSTA, Fernando César Baraviera. **Prestação do serviço de comunicação multimídia via redes WLAN:** aspectos tecnológicos e regulatórios. 2012. 54 f. Monografia (Especialização em Teleinformática e Redes de Computadores) – Programa de Pós-Graduação em Teleinformática e Redes de Computadores, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2012.

A tecnologia WLAN tem viabilizado comercialmente, em todo o Brasil, as redes de acesso à internet, que fazem uso dessa tecnologia, para prestação de serviço em banda larga, pelos provedores comumente conhecidos como “provedores de internet sem fio”. Tal situação cria um paradoxo nesta modalidade de serviço no tocante às garantias dos direitos dos usuários, uma vez que as redes WLAN operam em faixas de frequências não licenciadas. Estas faixas são destinadas ao uso de equipamentos de radiação restrita, operando em caráter secundário e, portanto, sem proteção contra interferências radioelétricas, oferecendo um ambiente de rede precário para prestação comercial desse serviço. Contudo, esses mesmos provedores possuem um papel importante na estruturação do Programa Nacional de Banda Larga, valendo-se da tecnologia WLAN para provimento do acesso aos usuários finais, estando autorizados pela Agência Nacional de Telecomunicações – Anatel - para a exploração do Serviço de Comunicação Multimídia.

Palavras-chave: Redes; WLAN; WiFi; 802.11; Espectro; Regulação; Anatel.

ABSTRACT

TOSTA, Fernando César Baraviera. **Installment of Multimedia Communication Service by WLAN networks**: regulatory and technologic aspects. 2012. 54 f. Monograph (Master in Production Engineering) – Post Graduate Program in Production Engineering, Federal Technology University - Paraná. Curitiba, 2011.

The WLAN technology have made commercially viable, all over Brazil, the Internet access networks, which use this technology, known as "wireless Internet providers". This situation creates a paradox in this kind of service in respect of the guarantees of users' rights, since WLAN networks operate through unlicensed frequency bands. These bands are intended for use in restricted radiation equipment, operating in secondary character and, therefore, without protection against radioelectric interference, offering a precarious network environment to provide this service, commercially. However, these same providers have an important role in structuring the National Broadband Program, using WLAN technology for providing access to end users, and are authorized by the National Telecommunications Agency – ANATEL - for the exploration of the Multimedia Communication Service.

Keywords: Nets; WLAN; WiFi; 802.11; Spectrum; Regulation; Anatel.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Sinal DSSS com a presença de sinal interferente.....	23
Figura 2 - Sinal FHSS com a presença de sinal interferente.....	23
Figura 3 - Sinal OFDM com a presença de sinal interferente.....	24
Figura 4 - Sistema de acesso WLAN instalado no assinante	30
Figura 5 - Estação de telecomunicações com acessos WLAN	30
Figura 6 - Programas de banda larga no mundo.....	39
Figura 7 – Banner de acesso ao SIMET	47
Figura 8 – Teste de qualidade com aplicativo do SIMET (sem interferência)	47
Figura 9 – Teste de velocidade TCP com aplicativo SIMET (com interferência).....	48

LISTA DE SIGLAS

IEEE	Instituto de Engenheiros Eletrônicos e Eletricistas
ISM	Instrumental, Scientific and Medical
UIT	União Internacional de Telecomunicações
WLAN	Wireless Local Area Network
SCM	Serviço de Comunicação Multimídia
LAN	Local Area Network
UNII	Unlicensed National Information Infrastructure
ADSL	Asymmetric Digital Subscriber Line
SRTT	Serviço de Rede de Transporte de Telecomunicações
WECA	Wireless Ethernet Compatibility Alliance

LISTA DE ACRÔNIMOS

Anatel	Agência Nacional de Telecomunicações
WiFi	Wireless Fidelity
WiMAX	Worldwide Interoperability for Microwave Access

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	14
2.	A TECNOLOGIA WLAN E O USO DO ESPECTRO	
RADIOELÉTRICO	17
2.1.	REDES SEM FIO.....	17
2.2.	USO DAS FAIXAS DE FREQUÊNCIAS ISM.....	18
2.3.	TÉCNICAS DE ESPALHAMENTO ESPECTRAL E	
MULTIPLEXAÇÃO ORTOGONAL POR DIVISÃO DE FREQUÊNCIA.....		21
2.3.1.	Espalhamento espectral – sequência direta	22
2.3.2.	Espalhamento espectral – salto em frequência (FHSS)	23
2.3.3.	Multiplexação Ortogonal por Divisão de Frequência – OFDM.....	23
2.4.	ESTADO DA ARTE	24
2.5.	EQUIPAMENTOS DE RADIAÇÃO RESTRITA	26
3.	O SCM E AS REDES WLAN NO BRASIL.....	27
3.1.	REGULAMENTAÇÃO DO SERVIÇO	27
3.2.	REDES DE ACESSO EM BANDA LARGA NO BRASIL.....	31
3.3.	O PROGRAMA NACIONAL DE BANDA LARGA	33
3.3.1.	Cidades digitais	37
3.4.	PROGRAMAS DE BANDA LARGA NO MUNDO	38
3.4.1.	Austrália.....	39
3.4.2.	Japão.....	40
3.4.3.	Portugal	40
3.4.4.	Estados Unidos.....	41
3.4.5.	Finlândia	41
3.4.6.	Argentina	41
4.	QUALIDADE DO SERVIÇO DE BANDA LARGA	42
4.1.	REGULAMENTO DE GESTÃO DA QUALIDADE DO SERVIÇO	
DE COMUNICAÇÃO MULTIMÍDIA (RGQ-SCM).....		43
4.1.1.	Garantia de Velocidade Instantânea Contratada.....	44
4.1.2.	Garantia de Velocidade Média Contratada.....	44
4.1.3.	Latência Bidirecional.....	45
4.1.4.	Variação de Latência	45
4.1.5.	Taxa de Perda de Pacote	45
4.1.6.	Taxa de Disponibilidade	45
4.2.	AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS DE QUALIDADE DA REDE .	
	46	
5.	CONCLUSÃO.....	49

1. INTRODUÇÃO

A famosa rede mundial de computadores *www - world wide web*, *internet*, funciona como um amplo e complexo sistema internacional de comunicações digitais [1].

O Glossário da Coleção Normativa de Telecomunicações, editado pela Anatel, define “*internet*” como sendo a “*rede mundial de computadores surgida nos anos 60 e popularizada a partir dos anos 90. Permite que usuários de vários tipos de computadores e redes do mundo inteiro se comuniquem por meio de um protocolo comum. É uma hierarquia de três níveis composta de redes backbone, redes intermediárias e redes locais [2].*”

A *internet* começou no Brasil com as redes acadêmicas, em 1998. O registro do domínio *.br* é de 1989 e os primeiros provedores comerciais, de 1995. Em menos de 20 anos, teve um crescimento explosivo no país: em janeiro de 1996 existiam 851 domínios *.br*. Em abril de 2008, eram 1,3 milhão [3].

A popularização e a necessidade do acesso à *internet* demandada por diversos seguimentos da sociedade: usuários domésticos, comerciais, indústrias e até mesmo rurais, levou ao desenvolvimento, pela indústria de telecomunicações, de diferentes modalidades de acesso à rede para atendimento destes usuários com perfil diversificado, devido as diferentes necessidades de velocidade, disponibilidade, custo e infraestrutura.

Em março de 2011 o Internet World Stats (www.internetworldstats.com) contabilizava mais de 2 bilhões de usuários de *internet* em todo o mundo, um crescimento de 480,4% entre o ano de 2000 e 2011, com a penetração do serviço em cerca de 30% da população mundial [4].

As modalidades de acesso estão divididas entre fixo e móvel, sendo este último impulsionado pelas operadoras do Serviço Móvel Pessoa (celular), com a atual oferta de acessos de terceira geração (3G), tendo como principal apelo comercial o fato de proporcionar mobilidade e portabilidade dos dispositivos, também cada vez mais populares entre os usuários, tais como: *smartphones*, *tablets*, *notebooks* e *netbooks*. “As tecnologias de acesso ADSL ainda são preponderantes na prestação do Serviço de Comunicação Multimídia. Nos últimos anos, no entanto, tem crescido o número de acessos com tecnologia *cable modem*, que permitem velocidades que variam de 70 kbps a 150 Mbps com o uso da parcela

de banda não utilizada pela TV. O crescimento da oferta de acesso por cable modem é resultado, também, da oferta de serviços combinados de TV por Assinatura e acesso à internet pelas operadoras de TV a Cabo. Além disso, nos últimos anos tem sido registrado aumento do número de acessos wireless – na maioria das vezes, são acessos com tecnologia Wi-Fi de baixo custo, muito difundidos em prestadoras de pequeno porte”. [5]

Não obstante a outra modalidade de acesso fixo, provida por operadoras do Serviço de Comunicação Multimídia (SCM), também avança nesse mercado contando com o uso de tecnologias que se dividem em acesso com fio e sem fio.

O Serviço de Comunicação Multimídia (SCM) é um serviço fixo de telecomunicações de interesse coletivo, prestado em âmbito nacional e internacional, no regime privado, que possibilita a oferta de capacidade de transmissão, emissão e recepção de informações multimídia (dados, voz e imagem), utilizando quaisquer meios, a assinantes dentro de uma área de prestação de serviço. [6] (grifou-se)

O SCM foi criado para substituir outros serviços existentes, tais como o de Rede Especializado, de Circuito Especializado e o de Serviço de Rede de Transporte de Telecomunicações (SRTT). [7]

O SCM é o serviço de telecomunicações que possibilita a oferta de acesso à internet em banda larga, daí sua importância crescente. [5]

Seguindo tendência mundial, a velocidade média dos acessos de SCM no Brasil tem aumentado significativamente. Ano a ano, o percentual de acessos com velocidades menores que 512 kbps tem diminuído e cresce o volume de acessos com velocidades superiores a esse patamar. Em 2010, velocidades superiores a 2 Mbps representavam 19% dos acessos em serviço. Esse aumento da velocidade média é decorrente do uso de aplicativos que demandam grande quantidade de capacidade de transmissão, tais como imagens e vídeos em alta definição e jogos em rede. [5]

A proposta deste trabalho é discutir a crescente oferta desta modalidade de serviço de telecomunicações com o uso da tecnologia sem fio WLAN (802.11 a,b,g,n), dentre as diversas topologias de redes de acesso em última milha, disponíveis e comercializadas por prestadoras autorizadas no Serviço de Comunicação Multimídia.

O enfoque da discussão será a garantia de parâmetros de qualidade na conexão oferecida ao usuário final, bem como, os aspectos regulatórios e as políticas governamentais relacionadas à universalização do serviço com a implantação do Plano Nacional de Banda Larga e o papel das redes WLAN nesse cenário, buscando-se, também, trazer à luz da legislação vigente, as relações de consumo envolvendo garantias, direitos e deveres estabelecidos entre prestadores do SCM e usuários, devido ao fornecimento desta modalidade de serviço por equipamentos classificados como sendo de radiação restrita, operando em faixa de frequência de uso secundário, sem proteção contra interferências sofridas por usuários das redes sem fio.

O estudo será baseado na apresentação das redes WLAN e o uso do espectro radioelétrico, da legislação vigente no Brasil, nos padrões IEEE, nas recomendações da UIT, nos conceitos tecnológicos e estado da arte das redes WLAN. Em seguida serão avaliados dados estatísticos relacionados ao provimento de acessos residenciais e as perspectivas na implantação do SCM no modo WLAN concomitante com as novas tecnologias de acesso do serviço fixo e móvel, envolvendo questões de mercado e sociais associadas à prestação do serviço de Banda Larga com abordagem das políticas governamentais e das práticas internacionais no tocante à universalização do serviço. Finalmente serão tratadas as questões regulatórias e as relações de consumo no Serviço de Banda Larga, provido via redes WLAN.

2. A TECNOLOGIA WLAN E O USO DO ESPECTRO RADIOELÉTRICO

2.1. REDES SEM FIO

A evolução tecnológica dos computadores resultou na melhora da capacidade de processamento, na diminuição do peso, do tamanho e do preço dessas máquinas. Esses fatores, juntamente com o desenvolvimento de sistemas operacionais e aplicativos, contribuíram para a disseminação dessas máquinas. Ao longo dos anos, a utilização dos computadores se tornou imprescindível na vida das pessoas, principalmente no seu trabalho. [8]

O computador permitiu ao seu usuário armazenar e processar seus dados, dando-lhe mais agilidade e efetividade ao seu trabalho ou lazer, quando bem, utilizado. Posteriormente, surgiu a necessidade de que os dados armazenados em um computador pudessem ser compartilhados com outros. Essa foi a idéia inicial para a criação das redes de computadores. O desenvolvimento das LANs (Local Area Network – Redes Locais) permitiu a seus usuários dividir suas informações de forma cooperativa, por um meio confiável e rápido.[8]

A maioria das redes atuais utiliza como meio de transmissão, meios físicos como cabos coaxiais, par trançado ou fibras ópticas, sendo conhecidas como redes cabeadas. Para se construir uma LAN é preciso investimento em software, hardware e cabeamento. O custo do cabeamento pode ser superior a 40% do custo total da implantação da rede. Boa parte desse investimento em cabeamento pode ser perdido caso seja necessário reconfigurar a rede. [8]

Uma Wireless LAN (WLAN) é uma rede local sem fio padronizada pelo IEEE 802.11. É conhecida também pelo nome de Wi-Fi, abreviatura de “wireless fidelity” (fidelidade sem fios) e marca registrada pertencente à Wireless Ethernet Compatibility Alliance (WECA).[9]

Uma das principais vantagens das redes Wi-Fi, além da alta taxa de transmissão, é que não exige licença oficial para funcionamento, podendo ser instalada rapidamente para complementar redes com cabeamento existentes, para eliminar totalmente os cabos em novos projetos, ou ainda para atender eventos temporários como feiras e apresentações. Por outro lado, a cobertura restrita e as

dificuldades de operação em ambientes com muitos obstáculos estão entre suas principais limitações.[10]

Na maioria dos casos, as empresas apostam na tecnologia Wi-Fi pela facilidade de instalação e mobilidade oferecidas. O Wi-Fi é usado para conectar as redes de dados em espaços abertos limitados, ou que ofereçam dificuldades na infra-estrutura para a instalação de uma rede utilizando cabeamento convencional. Uma empresa de armazenagem, por exemplo, pode usar uma rede sem fio Wi-Fi para interligar seus diversos armazéns e controlar a movimentação das mercadorias. [10]

A mobilidade é outro grande atrativo do Wi-Fi, pois permite o aumento de produtividade dos funcionários em viagens e visitas aos clientes, com a redução dos tempos de deslocamento e melhoria da comunicação. Segurança, viabilidade e evolução despontam como preocupações imediatas em relação à adoção da tecnologia Wi-Fi.[10]

A grande questão que se apresenta atualmente ainda é a vulnerabilidade do ambiente de rede. Muitos administradores consideram como fator de segurança a existência de uma “parede protetora” que funciona bem contra ataques “terrestres” mas é pouco eficiente contra ações “aéreas” de uma “esquadrilha” de hackers. Por esse motivo muitas empresas ainda analisam a viabilidade de investimentos na implantação de soluções sem fio e os próprios fabricantes reconhecem que esse temor com relação à segurança ainda gera um impacto negativo na adoção dos produtos Wi-Fi. [10]

2.2. USO DAS FAIXAS DE FREQUÊNCIAS ISM

Segundo a Anatel, radiofrequência é a faixa do espectro eletromagnético de 9 kHz a 300 GHz utilizada na radiocomunicação. [11]

O espectro de radiofrequências é um recurso limitado, constituindo-se em bem público e, conforme prevê a Lei nº 9.472, é administrado pela Anatel.[11]

Na administração do espectro de radiofrequências são observadas as atribuições das faixas, definidas em tratados e acordos internacionais, aprovados na União Internacional de Telecomunicações - UIT, e, anualmente, é emitido o Plano de Atribuição, Destinação e Distribuição de Faixas de Frequências no Brasil, o qual

contém o detalhamento do uso das faixas de radiofrequências associadas aos diversos serviços e atividades de telecomunicações. [11]

As faixas podem ser atribuídas em caráter primário, no qual o uso de radiofrequências é caracterizado pelo direito à proteção contra interferências prejudiciais, ou em caráter secundário, no qual o uso de radiofrequências é caracterizado pela inexistência de direito à proteção contra interferências prejudiciais.

Inicialmente é importante analisar como se deu o desenvolvimento da tecnologia WLAN concomitante com a atribuição das faixas de frequências ditas não licenciadas no Brasil e no mundo, abordando as iniciativas e o ponto de vista dos organismos internacionais, como o FCC (*Federal Communications Commission*), que é o órgão regulador da área de telecomunicações e radiodifusão dos Estados Unidos, o IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*), instituto de engenheiros eletricitas e eletrônicos, da UIT – União Internacional de Telecomunicações e da própria Anatel.

Oferecendo uma alocação de espectro sem licença, a FCC esperava encorajar o desenvolvimento competitivo do conhecimento do espectro espalhado, equipamento de espectro espalhado e propriedade de WLANs individuais, bem como outros dispositivos de curto alcance e baixa potência que poderiam facilitar as comunicações privadas por computador no local de trabalho. O grupo de trabalho IEEE 802.11 Wireless LAN foi fundado em 1987 para iniciar a padronização das WLANs de espectro espalhado para uso nas bandas ISM. Apesar de alocação de espectro irrestrito e do intenso interesse no setor, o movimento WLAN não ganhou impulso antes do final da década de 1990, quando a popularidade fenomenal da internet, combinada com a aceitação em grande escala de computadores portáteis tipo laptop, finalmente fizeram com que a WLAN se tornasse um seguimento importante e com crescimento rápido no moderno mercado de comunicações sem fio.[12]

Em 1997 o FCC alocou 300 MHz de espectro não licenciado nas bandas Industrial, Científica e Médica (Industrial Scientific and Medical – ISM) de 5,150 – 5,350 GHz e 5,725 – 5,825 GHz, com a finalidade expressa de apoiar a comunicação de dados de baixa potência e sem licença no espectro espalhado. Essa alocação é chamada de banda UNII.[12]

Um detalhe importante das bandas ISM é também apresentado por DORNAN:

A UIT designou várias bandas para fins ISM (Industrial, Scientific and Medical), três das quais estão na região de microondas utilizada pelos dispositivos sem fio. Eram destinadas principalmente a equipamentos que emitem radiação de microondas como um subproduto de sua principal função e não como um propósito de comunicação. Apesar disso, muitos telefones sem fio e sistemas de Lan sem fio consideraram essas bandas convenientes. [13]

A única banda ISM certamente disponível em todos os países é a banda de 2,4 GHz. Essa banda corresponde à frequência exata de ressonância da água, amplamente utilizada por muitos dispositivos, inclusive fornos de microondas e equipamentos médicos. A interferência desses dispositivos impede que os governos a licenciem para serviços móveis e, por isso, ela é liberada para ser utilizada com qualquer finalidade. Por esse motivo, é empregada por muitas tecnologias de LAN e de telefones sem fio e pelo Bluetooth.[13]

No Brasil, a Anatel descreve em seu Glossário de Telecomunicações o equipamento ISM como “equipamento ou aparelho projetado para gerar e usar localmente energia de radiofrequência para fins industriais, científicos, médicos, domésticos ou similares, exceto aplicações do campo das telecomunicações”. [2]

Dessa maneira foram se desenvolvendo os dispositivos operando nas faixas de frequência destinadas aos equipamentos ISM. No Brasil o uso desses equipamentos é regulamentado pela Resolução nº 506, de 1º de julho de 2008, que Republica o Regulamento Sobre Equipamentos de Radiocomunicação de Radiação Restrita.

A questão do uso do espectro desses equipamentos, que operam em caráter secundário, e as situações de radio interferências são previstas no Art 4º da Resolução nº 506/08, que diz:

As estações de radiocomunicação correspondentes a equipamentos de radiação restrita operam em caráter secundário, isto é, não têm direito a proteção contra interferências prejudiciais provenientes de qualquer outra estação de radiocomunicação nem podem causar interferência em qualquer sistema operando em caráter primário.

Parágrafo único. Os equipamentos de radiação restrita, que vierem a causar interferência prejudicial em qualquer sistema operando em caráter primário, devem cessar seu funcionamento imediatamente até a remoção da causa da interferência.[14]

2.3. TÉCNICAS DE ESPALHAMENTO ESPECTRAL E MULTIPLEXAÇÃO ORTOGONAL POR DIVISÃO DE FREQUÊNCIA

Valendo-se de técnicas de transmissão apropriadas as redes WLAN tomaram forma e se popularizaram. Um resumo das variantes do padrão IEEE 802.11 é apresentado na Tabela 1. A compreensão conceitual das técnicas associadas ao WLAN torna-se necessária para entendimento da tecnologia aplicada no contexto das redes que ocupam a faixa do espectro de radiofrequências não licenciado. “Como a interferência é quase inevitável, é necessário que todos os sistemas de comunicação que a utilizam sejam baseados na mesma forma de Spread Spectrum, a família de tecnologias que inclui o CDMA”. [13]

Tabela 1 – Padrões 802.11

PADRÃO	TÉCNICA	BANDA	VELOCIDADE
802.11	FHSS	2,4 GHz	1 Mbps
802.11	DSSS	2,4 GHz	2 Mbps
802.11a	OFDM	5 GHz	Até 54 Mbps
802.11b	DSSS	2,4 GHz	Até 11 Mbps
802.11g	OFDM	2,4 GHz	Até 54 Mbps
802.11n	MIMO:OFDM	2,4 GHz e/ou 5 GHz	Até 600 Mbps (teórico)

Fonte: Autoria própria.

A história do desenvolvimento de sistemas Spread-Spectrum remonta à década de 50, com aplicações exclusivamente militares por isso sua pouca divulgação na literatura aberta. Em 1976, é publicado por Robert Dixon o primeiro livro sobre o assunto “Spread-Spectrum System”, que é precursor de vários outros e pode ser considerado um dos marcos a partir do qual a discussão sobre o assunto torna-se pública. [15]

A técnica de Spread-Spectrum (espalhamento espectral), como o próprio nome diz, consiste em espalhar a informação em uma banda (MHz) muito maior do que a necessária para sua transmissão. Assim, a densidade média de energia é menor no espectro equivalente ao sinal original. Em aplicações militares, reduzia-se a densidade de energia abaixo do nível do ruído ambiental, de forma que o sinal não era detectado. [15]

A vantagem desse sistema é que a quantidade de energia por banda torna-se pequena, garantindo maior imunidade a interferências. Além disso, deve-se

observar que a diferença na concentração de energia permite uma fácil diferenciação, e conseqüente separação, entre sinais espalhados (codificados) e não espalhados, apesar de utilizarem a mesma portadora no mesmo tempo. [15] Os sistemas que utilizam espalhamento espectral compensam uma maior largura de faixa de transmissão por uma menor densidade espectral de potência e uma melhora na rejeição aos sinais interferentes operando na mesma faixa de frequência. [2]

A premissa fundamental é que, em canais de faixa estreita com ruído, aumentando-se a largura de banda do sinal transmitido, tem-se como resultado o aumento da probabilidade de que as informações recebidas estarão corretas. Se a potência total do sinal é interpretada como a área debaixo da curva da densidade espectral, então sinais com potência total equivalente podem ter uma potência de sinal concentrada em uma pequena largura de banda ou uma potência pequena espalhada em uma grande largura de banda. [15]

Nota-se, pelo exposto nas citações, que a técnica de espalhamento espectral é decisiva para a mitigação de interferências prejudiciais. As técnicas mais amplamente utilizadas são as de sequência direta, salto em frequência e a de Multiplexação Ortogonal por Divisão de Frequências - OFDM.

2.3.1. Espalhamento espectral – sequência direta

Sequência direta, ou DSSS (*Direct Sequence Spread Spectrum*), “consiste em combinar o sinal de informação com um código cuja taxa é bem superior. O resultado é o espalhamento da informação em uma banda muito maior do espectro”. [15]

No padrão 802.11 o sistema DSSS trabalha levando um fluxo de dados de informação (zeros e uns), modulando isso com um segundo padrão, chamado de sequência chipping, conhecida como código Barker, que é uma sequência de 11 bits (10110111000). O fluxo de dados básico é OU exclusivo com código Barker que gera umas séries de objetos chamados chips. Cada bit é codificado por 11 bits do código Barker, e cada grupo de 11 chips codificados representa um bit de dado, o qual pode ser chamado de símbolo. [15]

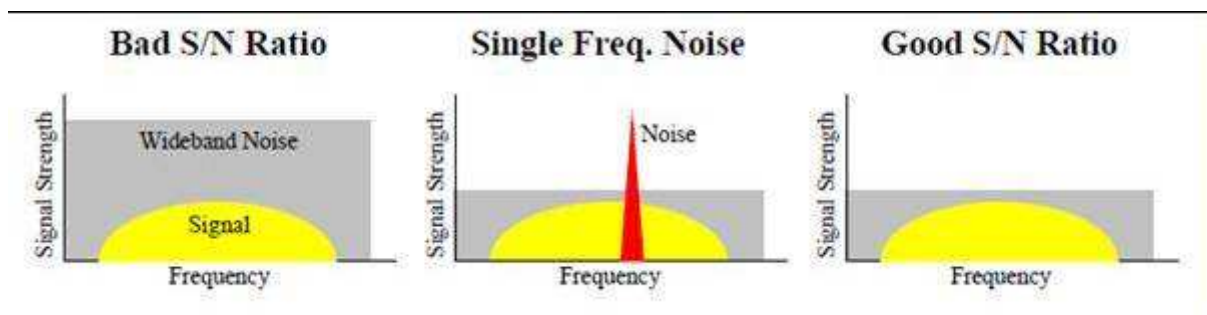


Figura 1 – Sinal DSSS com a presença de sinal interferente
Fonte: NIST - National Institute of Standards & Technology Intelligent Systems Division (2001)

2.3.2. Espalhamento espectral – salto em frequência (FHSS)

O método FHSS (Frequency Hopping Spread Spectrum) divide a banda total em vários canais de pequena largura de banda, como uma função no tempo, e faz com que o receptor e o transmissor fiquem em um desses canais por certo tempo e depois saltem para outro canal, utilizando para isso um padrão pseudo-aleatório. Com isso o sinal aparece ocupando o total da largura de banda todo o tempo, espalhando a energia do sinal em toda a banda. [15]

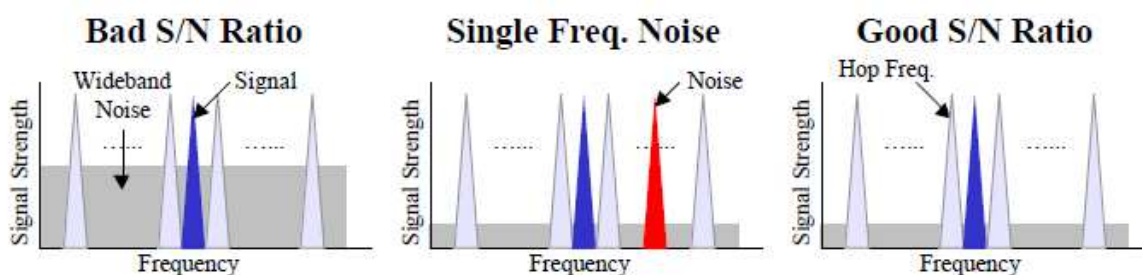


Figura 2 - Sinal FHSS com a presença de sinal interferente
Fonte: NIST- National Institute of Standards & Technology Intelligent Systems Division. (2001)

2.3.3. Multiplexação Ortogonal por Divisão de Frequência – OFDM

A Multiplexação Ortogonal por Divisão de Frequência, OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplex) é a “técnica de multiplexação de sinais utilizada em sistemas digitais, desenvolvida com base na transmissão de multiportadoras”. [2]

O que diferencia o OFDM de outros métodos de multiplexação em frequência é a ortogonalidade, pois o ‘espaçamento’ entre as portadoras é ótimo. Esse espaçamento consiste em que a separação espectral entre as portadoras consecutivas é sempre a mesma e igual ao inverso do período de símbolo. [15]

A figura 3, abaixo, apresenta um modelo usado em termos de multibanda OFDM, no qual o espectro é separado em várias subportadoras. Onde são transmitidos fluxos de dados independentes em cada subportadoras. [17]

A interferência de banda estreita é facilmente contornada através da retirada da subportadora comprometida, onde a banda estreita é persistente, no caso os dados são codificados através de todas as subportadoras. [17]

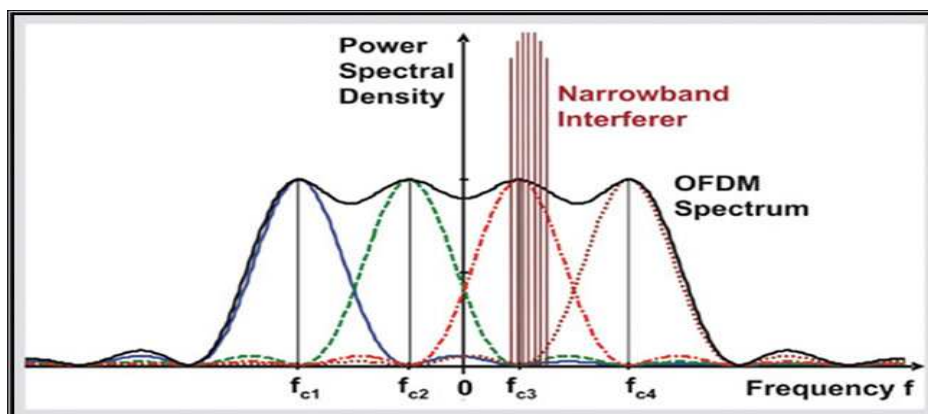


Figura 3 - Sinal OFDM com a presença de sinal interferente

Fonte: ICE- Institute for communication Technologies and Embedded Systems. (2011)

2.4. ESTADO DA ARTE

A indústria de telecomunicações busca sanar os problemas de compartilhamento de espectro com o implemento de técnicas para mitigação das interferências prejudiciais. O fabricante Cisco Systems divulga a tecnologia chamada de CleanAir, que, segundo ele, usa inteligência artificial para uma rede sem fio com autocorreção e otimização automática que minimiza os efeitos da interferência sem fio. Com uma implementação baseada em ASIC (Application-Specific Integrated Circuit) de gerenciamento de espectro, o CleanAir pode classificar mais de 20 tipos diferentes de interferidores em 5 a 30 segundos. [18]

Ela também aprimora a qualidade do ar:

- Detectando a interferência de radiofrequência que outros sistemas não percebem;
- Identificando a fonte e localizando-a em um chão de fábrica;
- Fornecendo ajustes automáticos para otimizar a cobertura sem fio nos pontos com interferência. [18]

A tecnologia Cisco CleanAir proporciona visibilidade completa do espectro sem fio e otimiza a cobertura sem fio para resolver o problema de interferência. Como a interferência da rede sem fio na camada física de RF é responsável por até 75 por cento da redução do desempenho sem fio e da interrupção da conectividade, obter visibilidade completa do espectro é crucial para a manutenção dos serviços de aplicativos sem fio prontos para empresas. [18]

O fabricante Motorola também apresenta soluções de redes sem fio com a promessa de melhor desempenho. A solução de Garantia de Bom Funcionamento da Rede AirDefense de Motorola oferece um exclusivo conjunto de ferramentas para o monitoramento de rendimento de redes LAN sem fio agnósticas para provedor e a detecção e solução remota de problemas de RF. A solução utiliza uma rede dedicada de sensores RF que permanentemente monitora as ondas aéreas, ao mesmo tempo em que inteligentemente escaneia as diferentes frequências através do tempo e do espaço para detectar problemas de rendimento na rede LAN sem fio e possíveis violações às políticas. A Motorola analisa o fluxo de tráfego para interpretar o rendimento da rede LAN sem fio e identificar características comuns que possam afetar o rendimento da rede, assim como resultar na interferência proveniente de LAN sem fio vizinhas, sobreposição de canais, AP e canais sobreutilizados, congestionamento de rede e degradação de rendimento. Ao oferecer uma visão completa de todo o tráfego da rede LAN sem fio, as ferramentas de Garantia de Bom Funcionamento da Rede permitem aos gerentes de rede detectar e solucionar problemas de maneira remota, identificar e responder a erros de configuração de rede e monitorar a disponibilidade da rede. [19]

Dentre os benefícios do sistema AirDefense apresentados pela Motorola, podemos destacar a solução de detecção de Interferência.

A solução de Garantia de Bom Funcionamento da Rede AirDefense da Motorola está baseada na poderosa Plataforma de Serviços AirDefense. A possibilidade de atualizar só o software da plataforma permite obter uma visão em tempo real da capa física da rede em localizações remotas. A função de Análise de Espectro também pode ser executada enquanto alerta o gerente sobre a detecção de fontes de interferência, de modo tal que os problemas de rendimento possam ser resolvidos de maneira pró-ativa antes de afetarem aplicações sem fio críticas. Inclui detecção de:

- Dispositivos Bluetooth
- Fornos micro-ondas
- Interferência por saltos de frequência tais como telefones sem fio
- Interferência de onda contínua; por exemplo, câmeras sem fio. [19]

2.5. EQUIPAMENTOS DE RADIAÇÃO RESTRITA

No Brasil a Anatel regulamentou o uso de equipamentos de radiação restrita com a republicação do Regulamento sobre Equipamentos de Radiocomunicação de Radiação Restrita, anexo à Resolução nº 506/2008, que em seu Artigo primeiro define:

“Este Regulamento tem por objetivo caracterizar os equipamentos de radiação restrita e estabelecer as condições de uso de radiofrequência para que possam ser utilizados com dispensa da licença de funcionamento de estação e independentes de outorga de autorização de uso de radiofrequência, conforme previsto no art. 163, § 2º, inciso I da Lei nº 9.472, de 16 de julho de 1997”.[14]

Na mesma Resolução, Artigo 2º, Inciso VII, há a definição de equipamento de radiação restrita como sendo:

“Equipamento de Radiocomunicação de Radiação Restrita: termo genérico aplicado a equipamento, aparelho ou dispositivo, que utilize radiofrequência para aplicações diversas em que a correspondente emissão produza campo eletromagnético com intensidade dentro dos limites estabelecidos neste Regulamento. Eventualmente, pode estar especificado neste Regulamento um valor de potência máxima de transmissão ou de densidade de potência máxima em lugar da intensidade de campo”.[14]

Para exemplificar o exposto nas citações acima, foi selecionado no Sistema de Gestão de Certificação e Homologação da Anatel (<http://sistemas.anatel.gov.br/sgch/>) um equipamento transceptor classificado como sendo de radiação restrita, ou seja, que opera em faixa de frequência não licenciada, e que utiliza a técnica de espalhamento espectral. Para tanto se fez necessária a seleção da consulta por Serviço/Aplicação “Acesso sem fio em banda larga”. A consulta foi realizada no dia 28 de setembro de 2011, resultando em 27 (vinte e sete) registros de produtos. Foram selecionados os equipamentos dos fabricantes Kidasen, cuja situação da homologação de número 0816-09-2250, emitida em 10/07/2009, encontrava-se como “Indeterminada”. Da consulta ao seu Certificado

de Homologação extraiu-se a tabela 1 referente às características técnicas básicas do produto modelo APR-2426.

Tabela 2 - Características técnicas básicas – APR-2426.

Faixa de Frequências Tx (MHz)	Potência Máxima de Saída (W)	Designação de Emissões	Tecnologias	Tipo de Modulação
2400,0 a 2483,5	0,047	22M0G7W	SEQÜÊNCIA DIRETA	CCK,DQPSK
2400,0 a 2483,5	0,105	22M0G7W	OFDM	DBPSK

Fonte: Sistema de Gestão de Certificação e Homologação da Anatel

Também foi realizada consulta ao certificado de homologação do equipamento AP-7131N, fabricado pela Motorola, com certificado de homologação nº 0074-10-5876.

Tabela 3 – Características técnicas básicas – AP-7131N

Faixa de Frequências Tx (MHz)	Potência Máxima de Saída (W)	Designação de Emissões	Tecnologias	Tipo de Modulação
2400,0 a 2483,5	0,2296	12M2X9D	SEQÜÊNCIA DIRETA	CCK/DQPSK/DBPSK
2400,0 a 2483,5	0,2259	17M0X9D	OFDM	BPSK,QPSK,16/64QAM
2400,0 a 2483,5	0,0946	18M4X9D	OFDM	BPSK,QPSK,16/64QAM
2400,0 a 2483,5	0,0995	37M5X9D	OFDM	BPSK,QPSK,16/64QAM
5150,0 a 5350,0	0,0151	-x-	OFDM	BPSK,QPSK,16/64QAM
5470,0 a 5725,0	0,1782	-x-	OFDM	BPSK,QPSK,16/64QAM
5150,0 a 5350,0	0,0229	-x-	OFDM	BPSK,QPSK,16/64QAM
5470,0 a 5725,0	0,1795	-x-	OFDM	BPSK,QPSK,16/64QAM
5150,0 a 5350,0	0,0219	-x-	OFDM	BPSK,QPSK,16/64QAM
5470,0 a 5725,0	0,1588	-x-	OFDM	BPSK,QPSK,16/64QAM
5725,0 a 5850,0	0,2844	17M2X9D	OFDM	BPSK,QPSK,16/64QAM
5725,0 a 5850,0	0,2388	18M2X9D	OFDM	BPSK,QPSK,16/64QAM
5725,0 a 5850,0	0,2858	37M1X9D	OFDM	BPSK,QPSK,16/64QAM

Fonte: Sistema de Gestão de Certificação e Homologação da Anatel

Nota-se, pelas tabelas 2 e 3, que as tecnologias associadas aos produtos são “sequência direta” e OFDM, com uso das faixas de frequências de 2,4GHz e 5GHz.

3. O SCM E AS REDES WLAN NO BRASIL

3.1. REGULAMENTAÇÃO DO SERVIÇO

O SCM foi instituído pela Resolução nº 272, de 9 de agosto de 2001, da Anatel, que foi concebida em resposta à demanda dos agentes econômicos pela criação de um serviço de telecomunicações adequado ao ambiente de convergência tecnológica. A ideia foi estabelecer uma nova licença com características convergentes, eliminando-se alguns serviços existentes. Assim, da sua instituição, resultou a unificação dos regulamentos do Serviço Limitado Especializado – SLE-,

nas submodalidades de Rede Especializado e Circuito Especializado, e do Serviço de Rede de Transporte de Telecomunicações – SRTT-, compreendendo o Serviço de Rede Comutada por Circuito.[20]

O Art 3º da Resolução nº 272 define o Serviço de Comunicação Multimídia como um serviço fixo de telecomunicações de interesse coletivo, prestado em âmbito nacional e internacional, no regime privado, que possibilita a oferta de capacidade de transmissão, emissão e recepção de informações multimídia, utilizando quaisquer meios, a assinantes dentro de uma área de prestação de serviço, ou seja, independente do meio de acesso, quer seja ele rádio ou cabo poderá ser realizado o provimento do SCM.

Conforme prevê o Artigo 75 da Lei Geral das Telecomunicações – LGT: “Independência de concessão, permissão ou autorização a atividade de telecomunicações restrita aos limites de uma mesma edificação ou propriedade móvel ou imóvel, conforme dispuser a Agência”, ou seja, quando houver a necessidade do uso de radiofrequência, esta condição deverá se enquadrar ao Regulamento sobre Equipamentos de Radiocomunicação de Radiação Restrita. Desse modo, algumas empresas prestadoras do SCM, ativam suas redes com o uso de equipamentos WLAN, de radiação restrita, como meio de acesso aos usuários finais, conforme disposto no Inciso I, do Art 3º da Resolução 506/2008:

“quando o funcionamento dessas estações estiver associado à exploração do serviço de telecomunicações de interesse coletivo, será necessária a correspondente autorização do serviço, bem como o licenciamento das estações que se destinem à:

- a) interligação às redes das prestadoras de serviços de telecomunicações;*
- ou*
- b) interligação a outras estações da própria rede por meio de equipamentos que não sejam de radiação restrita”;*[14]

O relatório apresentado em 2009 pelo Conselho de Altos Estudos da Câmara dos Deputados, observa sobre as tecnologias de acesso WiFi o seguinte:

Em consonância com padrões internacionais, o Brasil também reserva frequências nas faixas de 900 MHz, 2,4 GHz e 5,8 GHz para uso não licenciado. A desnecessidade da obtenção de autorização de uso de radiofrequência perante a Anatel para operação do serviço minimiza o custo de projetos que façam uso de soluções dessa natureza, facilitando o emprego da tecnologia como alternativa para a implantação de redes de comunicação de última milha de pequeno alcance. Entretanto, há limitações técnicas ao emprego do WiFi, como a possibilidade de

interferência por congestionamento no uso do espectro, que pode acarretar prejuízos ao desempenho do sistema.[20]

Em virtude do custo relativamente baixo dessa solução, tem-se observado a crescente popularização do uso do WiFi para a oferta de acesso à Internet em sítios públicos, como aeroportos, hotéis e universidades, bem como em pequenas comunidades de localidades remotas.[20]

Os padrões de redes sem fio WLAN considerados nesse estudo são o 802.11a, 802.11b, 802.11g e 802.11n, por se tratar dos padrões comumente aplicados nas redes de acesso de prestadores de serviço de telecomunicações, que no Brasil são comumente chamados de “provedores de Internet via rádio”. Os transceptores utilizados operam ocupando as faixas de espectro de 2.400 a 2.843,5MHz e 5.725 a 5.850 MHz.

Uma rápida pesquisa com a palavra chave “provedor de internet via radio”, no site de busca google (www.google.com.br) , em 20 de outubro de 2011, obteve-se aproximadamente 853.000 resultados. Dentre os resultados obtidos, contendo páginas de prestadores de SCM, cabe destacar um anúncio no Mercado Livre, <http://guia.mercadolivre.com.br/como-montar-provedor-internet-via-radio-10768-VGP>, referente a um guia de “como montar um provedor de internet via rádio”.

A topologia de rede empregada pelas prestadoras pode ser do tipo ponto-a-ponto e ponto-multiponto, sendo esta última utilizada como tecnologia de acesso em última milha. A Figura 4 apresenta um típico sistema de recepção/transmissão instalado no usuário final (assinante) e a Figura 5 uma torre contendo diversos sistemas de transmissão/recepção da prestadora.



Figura 4 - Sistema de acesso WLAN instalado no assinante
Fonte: Autoria própria



Figura 5 - Estação de telecomunicações com acessos WLAN
Fonte: Autoria própria

3.2. REDES DE ACESSO EM BANDA LARGA NO BRASIL

No Gráfico 1 podemos observar a evolução das outorgas emitidas a prestadoras do Serviço de Comunicação Multimídia, com os dados extraídos da Anatel e atualizados até o dia 18 de junho de 2011.

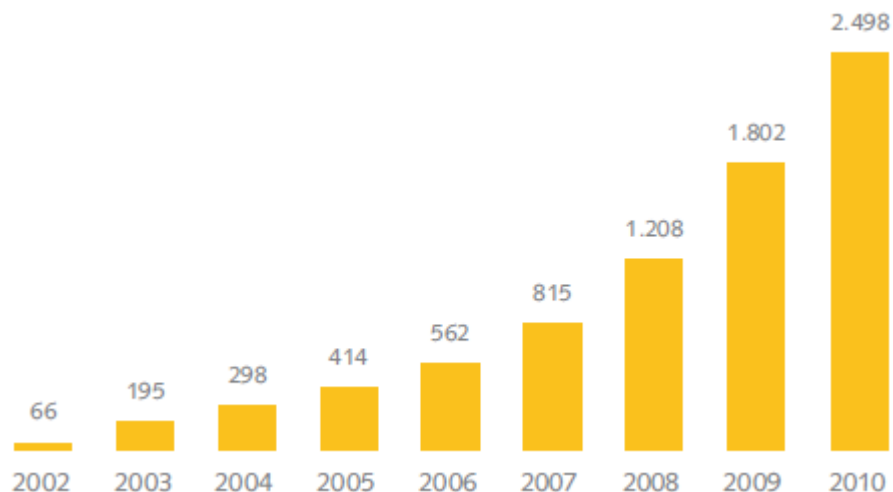


Gráfico 1 - Evolução da quantidade de autorizadas do SCM
Fonte: Relatório Anual Anatel 2010.

No relatório apresentado em 2009 pelo Conselho de Altos Estudos e Avaliação Tecnológica da Câmara dos Deputados, intitulado “Alternativas de Políticas Públicas para a Banda Larga”, é exibido o Gráfico 2, no qual observa-se a distribuição empresarial no mercado de banda larga do Brasil, tecendo as seguintes considerações:

A leitura superficial desse diagrama pode levar à falsa conclusão da existência de razoável concorrência no seguimento, com a predominância de quatro grandes operadoras (oi, Telefonica, Net e GVT). Porém, não obstante o desenvolvimento de novas tecnologias e a disseminação de ofertas conjugadas de serviço venham contribuindo para a diminuição da concentração nesse mercado, o exame mais acurado do quadro revela a existência de forte concentração, caso consideremos as diversas regiões do País, em separado. A título de ilustração, de acordo com dados da Anatel de março de 2009, dos 4,46 milhões de acessos fixos de banda larga no estado de São Paulo, 59% são providos por uma única operadora, a Telesp/Telefônica. No interior do estado, essa participação é ainda maior: 67%. Fora de São Paulo ocorre realidade semelhante, porém com amplo domínio da operadora Oi. [20]

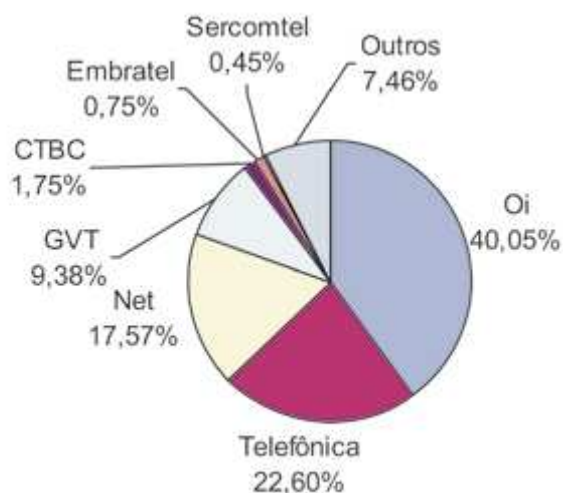


Gráfico 2 – Distribuição empresarial no mercado do SCM, com percentual do número de acessos de cada operadora – 1º Trimestre de 2009.
Fonte: Cadernos de altos estudos número 6. Brasília, 2009.

Na tabela 3 foram discriminados os acessos SCM por tecnologia utilizada, com base nos dados consolidados em março de 2011, relacionados na planilha “Quantidade de Acessos total SCM por tecnologia e velocidade por UF” [21], onde se observa que a tecnologia de espalhamento espectral (spread spectrum), destacada, figura dentre as três mais utilizadas.

Os acessos por espalhamento espectral representam 3,7% da rede utilizada no Brasil, o que, a princípio, não a torna uma modalidade de tecnologia de expressão, se comparada, por exemplo, com a xDSL (59,9%) e Cable Modem (24,5%), mas já ultrapassa a quantidade de meio milhão de acessos. Contudo, considerando o domínio empresarial das companhias telefônicas que provêm o acesso em última milha com tecnologia via cabo (xDSL e Cable Modem), totalizando 84,4% dos acessos, e o crescimento na emissão de outorgas SCM, conforme ilustra o Gráfico 1, verifica-se que há grande potencial para crescimento da tecnologia WLAN, com o uso do espectro não licenciado, uma vez que, o mercado apresenta concentração dos acessos com fio utilizado pelas grandes prestadoras, que exploram os Serviços de Telefonia Fixa e de TV a cabo, juntamente com o SCM.

Tabela 3 - Quantidade de Acessos total SCM por tecnologia

Tecnologia	Quantidade de Acessos	Percentual
ATM	44.341	0,3%
Cable Modem	3.955.400	24,5%
DTH	40.936	0,3%
ETHERNET	751.398	4,7%
Fibra	235.497	1,5%
FR	28.920	0,2%
FWA	112.828	0,7%
HFC	154.094	1,0%
MMDS	48.592	0,3%
PLC	231	0,0%
SATELITE	122.173	0,8%
Spread Spectrum	593.604	3,7%
WiMax	366.229	2,3%
xDSL	9.659.026	59,9%
TOTAL	16.113.269	100,0%

Tabela 3 – Fonte: Anatel

3.3. O PROGRAMA NACIONAL DE BANDA LARGA

O Programa Nacional de Banda Larga (PNBL) é uma iniciativa do Governo Federal que tem o objetivo de massificar a oferta de acessos banda larga à internet até o ano de 2014. O programa foi criado oficialmente pelo decreto nº 7.175 no dia 12 de maio de 2010. A Telebrás, antiga holding das empresas estatais de telefonia brasileiras, foi reestruturada e reativada pelo governo para se tornar a operadora do backbone da rede pública nacional que será usada pelo PNBL. A meta para 2014 é chegar a 40 milhões de domicílios conectados à rede mundial de computadores. [22]

A Telebrás divulga em sua página na internet o seu papel no PNBL, informando que: “O que era um Plano, já é o Programa Nacional de Banda Larga, que tem por objetivo fomentar e difundir o uso e o fornecimento de bens e serviços de tecnologias de informação e comunicação, de modo a massificar o acesso a serviços de conexão à internet em banda larga, acelerar o desenvolvimento social e econômico, reduzir desigualdades social e regional, ampliar o serviços de e-gov de forma a facilitar aos cidadãos o uso dos serviços de Estado e aumentar a autonomia tecnológica e a competitividade brasileira”. [23]

A Telebrás será um dos agentes do governo na implementação deste programa. O papel da Telebrás não é substituir ou limitar a iniciativa privada. Vai atuar no atacado para que empresas privadas, pequenas e grandes, possam participar levando o serviço ao consumidor final. [23]

A Telebrás será encarregada de implementar a rede de comunicação da administração pública federal e prestar suporte a políticas de conexão à internet em banda larga para universidades, centros de pesquisa, escolas, hospitais e outras localidades de interesse público. A Telebras só levará o serviço de conexão à internet para os usuários finais, apenas e tão somente em localidades onde inexista oferta adequada daqueles serviços. (art. 4o. Inciso IV, Decreto 7.175, de 12.05.2010). [23]

O Documento Base do PNBL apresenta dados que indicam que o serviço de banda larga ofertado no Brasil é caro, lento e concentrado, pois:

O obstáculo da renda acaba por se relacionar intimamente à carência de infraestrutura de banda larga: esta atende às regiões com maior potencial de consumo (com maior renda) em detrimento daquelas mais empobrecidas, que, assim, não se beneficiam do impacto positivo do serviço de banda larga sobre o desenvolvimento econômico local. Logo, não surpreende constatar que a distribuição geográfica da densidade de acessos de internet em banda larga seja reflexo da distribuição regional de renda no Brasil. [24]

No que se refere ao serviço de acesso à internet em banda larga, conforme dados de 2009, as cinco maiores prestadoras do serviço, que são também prestadores de telefonia fixa e/ou de TV por assinatura, disponibilizam o serviço em 63,5% dos municípios. Contudo, o número de seus assinantes, apesar da trajetória francamente ascendente nos últimos anos, representa pouco menos de 5% do total de assinantes de serviços de telecomunicações (vide Tabela 4). [24]

	Penetração		Disponibilidade	
	Número de assinaturas (milhões)	Penetração do serviço (acessos/100 hab.)	% da população coberta pelo serviço	% dos municípios cobertos pelo serviço
Telefones celulares	185,1	95,9	99,1	95,7
Telefones fixos*	41,5	21,6	100	100
Banda larga fixa (Cabo, ADSL, Wi-Fi)	12,27	6,36	87,9	68,2
Banda larga móvel (3G)	13,9	7,2	65,1	13,2
TV por assinatura**	8,4	4,4	65,9	13,9

Tabela 4 – Oferta dos serviços de telecomunicações (jun/2010)
Fonte: Documento Base do PNBL – 2010.

*Considerados apenas os acessos em serviço.

**Considerados apenas MMDS e TV a cabo.

Outro ponto importante é que a expansão do serviço de acesso em banda larga, do ponto de vista geográfico, não veio das grandes empresas. Em razão dos cerca de 2.100 pequenos e microprestadores existentes no País, a cobertura do serviço de banda larga ultrapassa 85% dos municípios brasileiros. O número de assinantes, contudo, não chega a 800 mil. É um número baixo em comparação aos mais de 11 milhões de assinantes das cinco maiores prestadoras. Assim, apesar da extensão geográfica do serviço ser razoável em termos de cobertura de municípios, seu uso é restrito a uma pequena parcela da população. [24]

A comparação com o restante do mundo mostra que o Brasil está abaixo da média mundial em termos de densidade de banda larga (acessos/100 habitantes), ao contrário do que ocorre com a densidade de telefones fixos e celulares. Ainda, apesar de o preço relativo ter sofrido redução pela metade em um ano, a concentração geográfica da oferta do serviço impediu que a densidade respondesse proporcionalmente. [24]

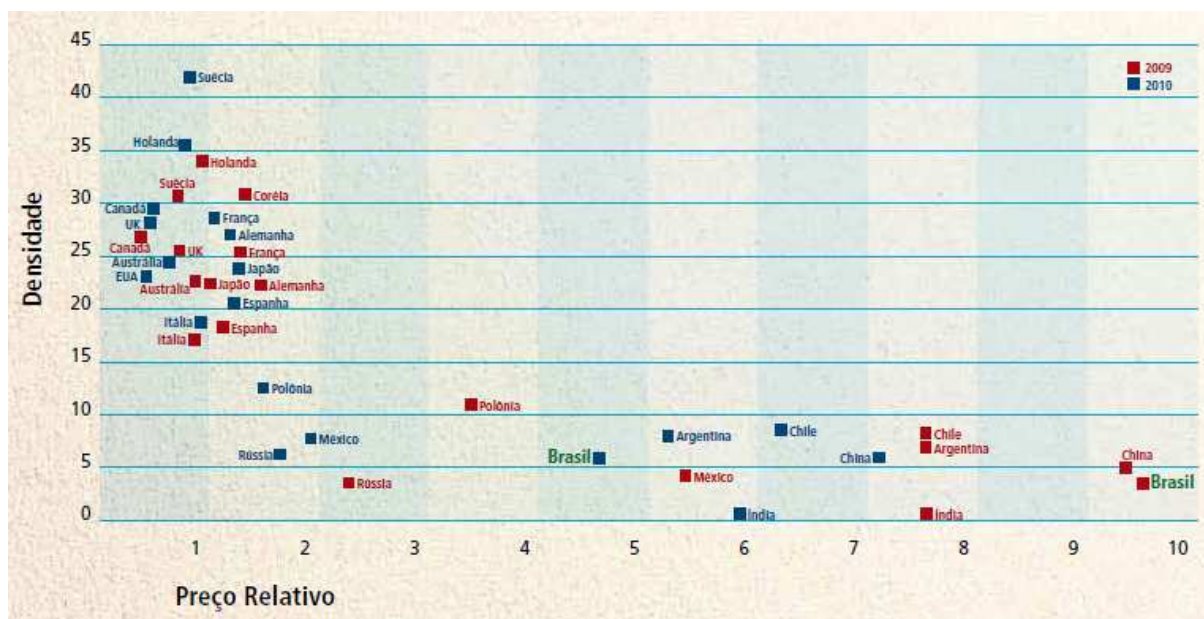


Gráfico 3 – Densidade e Preço de Banda Larga em Diferentes Países
 Fonte: Documento base do PNBL – 2010.

Segundo o programa o conceito de acesso em banda larga adotado pelo PNBL é propositalmente fluido, definido pelo conjunto das aplicações disponíveis em dado momento, e não por uma capacidade pré-estabelecida. A banda larga deve ser o serviço capaz de dar suporte a essas aplicações. O conceito é indiferente à tecnologia utilizada e não faz restrição quanto à mobilidade e à portabilidade, incentivando o desenvolvimento de aplicações, conteúdos e serviços interativos que favoreçam a participação coletiva, colaborativa e democrática da população, seja ela urbana ou rural. [24]

O PNBL se estrutura em três pilares: redução de preço, aumento de cobertura e de velocidade. Com esses três pilares, busca-se ampliar o número de cidadãos que dispõem de acesso a infraestrutura capaz de prestar o serviço e possibilitar a fruição de aplicações, conteúdos e serviços avançados, que demandam maior capacidade de transmissão de dados. [24]

Mais de 70% da população brasileira encontra-se em municípios onde já está disponível infraestrutura de acesso em banda larga por meio de tecnologia associada à prestação de TV por assinatura ou de telefonia fixa (STFC). Se for considerada a atuação de pequenos e médios provedores, que usam radiofrequência não licenciada (Wi-Fi em 2,4 GHz, sobretudo), tem-se mais de 90% da população coberta. Contudo, como visto, o preço do serviço no Brasil é um forte fator de retenção para o seu acesso: mesmo que se amplie a infraestrutura para

alcançar todo o território nacional, menos de 30% da população poderá ter acesso ao serviço, em função de este de ser caro demais. (grifou-se) [24]

3.3.1. Cidades digitais

As cidades digitais são baseadas na integração e estruturação de redes digitais, baseadas em recursos computacionais para promover a inclusão digital da população e questões de governo eletrônico.

O Governo Federal instituiu o Projeto de Implantação e Manutenção das Cidades Digitais com a publicação da Portaria nº 376, de 19 de agosto de 2011, que define o objetivo de cidades digitais em seu Artigo 1º:

“Art. 1º Instituir o Projeto de Implantação e Manutenção das Cidades Digitais com o objetivo de:

I - constituir redes digitais locais de comunicação nos municípios brasileiros; II - promover a produção e oferta de conteúdos e serviços digitais; e III - facilitar a apropriação de tecnologias da informação e da comunicação pela gestão pública local e pela população, de maneira coordenada e integrada entre esferas dos poderes públicos e da sociedade”.[34]

As ações com foco no governo eletrônico são previstas no Artigo 2º da Portaria nº 376/2011 com a “implantação de infraestrutura de conexão entre órgãos e equipamentos públicos locais e à Internet, de acordo com as especificidades de cada município, promovendo melhoria e agilidade na prestação de serviços ao cidadão e integração das políticas públicas”. [34] Para atendimento das ações de inclusão digital da população é prevista a “instalação de pontos públicos de acesso à Internet para uso livre e gratuito pela população em espaços de grande circulação”. [34].

Segundo publicado pelo site Info Exame, em 15 de dezembro de 2011, “o programa Cidades Digitais também prevê pontos de rede de internet sem fio que podem ser disponibilizados em locais públicos, como praças, rodoviárias ou praias, além da requalificação dos telecentros já existentes”. [35] Ou seja, a oferta do acesso via redes sem fio será livre e gratuito nos espaços públicos, norteados a sociabilização do acesso à internet, como os casos das cidades de Ouro Preto (MG) e Jundiá (SP).

A cidade de Ouro Preto em Minas Gerais foi uma das pioneiras na implantação de um projeto de cidade digital, lançado em 2005, que utiliza as tecnologias WiMAX e WiFi para conexão de instituições de ensino. “A instalação dos

equipamentos na cidade mineira ocorreu em março de 2005. Havia algumas razões para a escolha do local: por ser um patrimônio histórico brasileiro, existe uma série de normas que restringem a intervenção local, dificultando a instalação de fibras subterrâneas. Além disso, a topografia acidentada da cidade, construída em cima de morros, dificulta a comunicação por meio de antenas que necessitem de visada. Com isso, Ouro Preto não possui conexões de banda larga em grande escala”. [36] A rede WiMAX foi testada na frequência de 3,5GHz (licenciada) e na frequência de 5,8GHz. Segundo o coordenador do Projeto, professor Carlos Frederico Cavalcanti “O equipamento Wi-Max, usando a frequência pública de 5,8GHz e concorrendo com uma sorte de outros equipamentos, teve seu desempenho afetado significativamente”.

A Prefeitura Municipal de Jundiaí, lançou em março de 2012 o projeto Jundiaí Digital. Este projeto contempla o acesso via WLAN em parques e terminais de ônibus. A prefeitura divulgou a notícia de que o “projeto “Jundiaí é Digital” tem o objetivo de amplificar e facilitar o acesso da população, em especial de baixa renda, às ferramentas da internet. Para que isso seja possível, a Prefeitura trabalha para oferecer wireless em toda área urbana do município. A primeira fase da iniciativa foi lançada neste domingo (11), no Parque da Cidade, com a disponibilização do serviço para os frequentadores do Jardim Botânico, do Complexo Esportivo José Brenna (Sororoca) e usuários dos sete terminais do Situ (Sistema Integrado de Transporte Urbano) existentes na cidade”. [37]

“Segundo o prefeito Miguel Haddad, o projeto dá continuidade à política da Prefeitura de Jundiaí de permitir o acesso do cidadão à tecnologia e informação. “A administração pretende, após essa primeira fase de implantação do serviço, analisar os resultados e ampliar o projeto para todas as regiões da cidade, com prioridade para os bairros”, antecipa o prefeito”. [37]

3.4. PROGRAMAS DE BANDA LARGA NO MUNDO

No programa de banda larga brasileiro é previsto o uso de sistemas wi-fi na prestação do serviço. Aliás, a aplicação desta tecnologia já era realidade antes mesmo da implantação do programa. A Telebrás elaborou uma cartilha intitulada “COMO OBTER AUTORIZAÇÃO DO SCM”, que serve de roteiro para que provedores de acesso possam obter autorizações do Serviço de Comunicação

Multimídia junto à Anatel. Diante do exposto, observa-se que as pequenas prestadoras de SCM, que utilizam maciçamente a tecnologia de acesso WLAN pela razão de não ser necessária autorização de uso de radiofrequências, serão fundamentais para disseminação de um programa governamental de provimento de acesso em banda larga.

A importância estratégica da internet já foi percebida por muitos países que, para aproveitar todas as potencialidades oferecidas pela rede, resolveram disseminar o acesso em banda larga. A ação é tida como peça importante dos planos globais de desenvolvimento.[25]

Na figura 6, podem ser visualizados no mapa os programas de banda larga em alguns países:

Cidadãos de vários países já têm direito a internet banda larga

Além das metas de velocidade, governos preocupam-se em assegurar o direito legal ao acesso

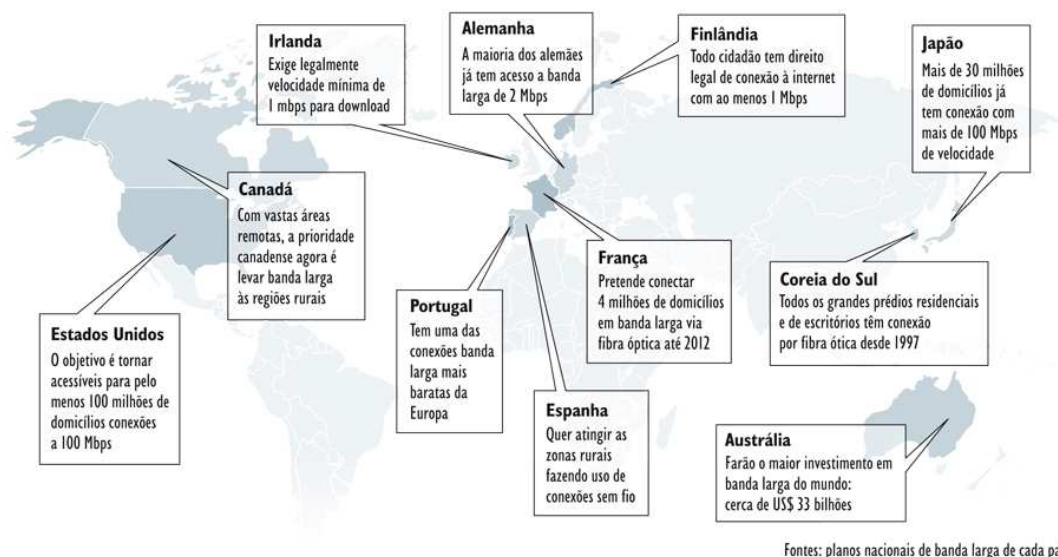


Figura 6 - Programas de banda larga no mundo
Fonte: Senado Federal

3.4.1. Austrália

Os maiores entraves à universalização do acesso em banda larga na Austrália são as grandes áreas, muitas delas inóspitas, do país. Em 2009, o governo anunciou o mais ousado e mais caro de todos os planos: a construção de uma rede 100 vezes mais rápida do que a atual (50% das conexões do país estão acima de 2 Mbps), no valor de US\$ 33 bilhões e a criação de uma empresa de capital misto

público-privado para executá-la. Pelo plano, o governo venderia sua participação majoritária cinco anos depois de a rede se tornar plenamente operacional.[26]

Longe de ser um consenso, o projeto foi um dos temas mais discutidos durante a campanha eleitoral australiana em 2010. A oposição tem uma proposta alternativa, mais barata (6,3 bilhões de dólares australianos), que em sete anos cobriria 97% dos domicílios do país por meio de uma combinação de acessos via satélite, em fibra óptica e sem fio. (grifou-se) [26]

3.4.2. Japão

Em 2001, o Japão lançou o programa que privilegiava o papel do setor privado, visto como líder do processo, cabendo ao governo regular o setor para que os mercados funcionassem harmoniosamente. Por outro lado, coube ao Estado atender as áreas não contempladas pelo setor privado.[27]

O programa de banda larga no Japão obrigou os governos nacional e local a instalarem fibra óptica em áreas carentes. Outro programa, paralelamente, tinha como objetivo proporcionar, a preços acessíveis, até 2005, acesso à internet de alta velocidade para, no mínimo, 30 milhões de domicílios, e a redes de altíssima velocidade para 10 milhões de domicílios. O Japão atingiu esses objetivos e uma taxa de penetração de banda larga doméstica de 41,7% em 2004. (grifou-se) [27]

3.4.3. Portugal

O governo português anunciou no início de 2009 uma linha de crédito de 800 milhões de euros para financiar a atualização, pelas operadoras, das redes de banda larga em Portugal. O objetivo era que elas investissem 1 bilhão de euros para conectar 1,5 milhão de domicílios e empresas à banda larga em fibra óptica até 2010. (grifou-se)

Esse foi o primeiro passo de um plano de 2,18 bilhões de euros anunciado em dezembro de 2008 para estimular a economia do país. O governo português havia fixado uma meta de 50% dos domicílios com banda larga em Portugal até 2010. Em 2009, o país já tinha um computador para cada 2,1 alunos e 100% dos serviços do governo disponíveis *on-line* (e-government). Todas as escolas já estão

ligadas à internet em banda larga em Portugal, assim como quase 100% do território português. [28]

3.4.4. Estados Unidos

Em março de 2010, o governo dos EUA lançou o Connecting America: The National Broadband Plan, com o objetivo de garantir acesso universal em banda larga, individual (mínimo de 100 Mbps) e institucional (mínimo de 1 Gbps). O plano de banda larga nos Estados Unidos privilegia a cessão dos recursos que o governo controla, como radiofrequências, postes e direitos de passagem, para estimular a modernização das redes e a competição. Também deverá ser criado um novo fundo, com o aporte de US\$ 15,5 bilhões nos próximos 10 anos, para garantir conexão com velocidade de pelo menos 4 Mbps de download. Outro fundo seria criado para reduzir as diferenças entre os estados. (grifou-se) [29]

3.4.5. Finlândia

Uma lei torna o acesso à banda larga na Finlândia um direito para os cidadãos. Quando a lei entrou em vigor, em julho de 2010, todos os cerca de 5,3 milhões de habitantes, teriam direito garantido, já no fim do ano passado, a uma conexão de banda larga de um megabit. O setor público financiará a atualização das redes pelas operadoras para que a maioria dos cidadãos, até 2015, tenha acesso a uma rede de fibra óptica de 100 Mbps. (grifou-se) [30]

3.4.6. Argentina

A exemplo do Brasil, a Argentina vai colocar em ação um plano nacional para expandir sua infraestrutura de telecomunicações e assim levar internet em banda larga para o interior do país. A iniciativa, chamada “Argentina Conectada”, anunciada recentemente pela presidente Cristina Kirchner, vai implicar investimentos de cerca de US\$ 2 bilhões para fortalecer a estatal Arsat e instalar aproximadamente 30 mil quilômetros de fibra ótica. [31]

A empresa, que atualmente cuida apenas de serviços de satélites, vai passar a fornecer infraestrutura de informática e telecomunicações por meio da marca Articom. Assim, o preço de equipamentos e serviços deve cair. A ideia é que, em cinco anos, todo o território argentino tenha acesso a internet e à TV Digital. [31]

De acordo com o ministério do Planejamento da Argentina, a maior parte dos recursos será investida na compra de equipamentos de alta tecnologia para levar internet para os lares. As obras públicas de infraestrutura, como gasodutos e linhas de transmissão elétrica, serão utilizadas para instalar as fibras. [31]

4. QUALIDADE DO SERVIÇO DE BANDA LARGA

Os parâmetros e conceitos de qualidade dos serviços de telecomunicações são, em primeiro lugar, definidos pela Lei nº 9472/97 (Lei Geral das Telecomunicações), que no Inciso III do Art 2º dá a o Poder Público o dever de “adotar medidas que promovam a competição e a diversidade dos serviços, incrementem sua oferta e propiciem padrões de qualidade compatíveis com a exigência dos usuários.” (grifou-se). Ainda fica assegurado ao usuário, no Inciso I do Art 3º, o direito de “acesso aos serviços de telecomunicações, com padrões de qualidade e regularidade adequados à sua natureza, em qualquer ponto do território nacional.” (grifou-se)

O serviço de banda larga no Brasil é de interesse coletivo e ofertado no regime privado. A LGT define, no Art 127 as garantias aos usuários dos serviços de telecomunicações ofertados nesse regime:

Art. 127. A disciplina da exploração dos serviços no regime privado terá por objetivo viabilizar o cumprimento das leis, em especial das relativas às telecomunicações, à ordem econômica e aos direitos dos consumidores, destinando-se a garantir:

I - a diversidade de serviços, o incremento de sua oferta e sua qualidade;

II - a competição livre, ampla e justa;

III - o respeito aos direitos dos usuários;

IV - a convivência entre as modalidades de serviço e entre prestadoras em regime privado e público, observada a prevalência do interesse público;

V - o equilíbrio das relações entre prestadoras e usuários dos serviços;

VI - a isonomia de tratamento às prestadoras;

VII - o uso eficiente do espectro de radiofrequências;

VIII - o cumprimento da função social do serviço de interesse coletivo, bem como dos encargos dela decorrentes;

IX - o desenvolvimento tecnológico e industrial do setor;

X - a permanente fiscalização. [31]

Observa-se pelo texto da Lei que o provimento de acesso em banda larga tem o dever de cumprir ainda uma função social, inerente à prestação do serviço coletivo, além de atender aos critérios de qualidade e direitos dos usuários.

Os parâmetros de qualidade do SCM são definidos no Art 47 do Regulamento do Serviço de Comunicação Multimídia, aprovado pela Resolução Anatel nº272/2001:

Art. 47. São parâmetros de qualidade para o SCM, sem prejuízo de outros que venham a ser definidos pela Anatel:

I - fornecimento de sinais respeitando as características estabelecidas na regulamentação;

II - disponibilidade do serviço nos índices contratados;

III - emissão de sinais eletromagnéticos nos níveis estabelecidos em regulamentação;

IV - divulgação de informações aos seus assinantes, de forma inequívoca, ampla e com antecedência razoável, quanto a alterações de preços e condições de fruição do serviço;

V - rapidez no atendimento às solicitações e reclamações dos assinantes;

VI - número de reclamações contra a prestadora;

VII – fornecimento das informações necessárias à obtenção dos indicadores de qualidade do serviço, de planta, bem como os econômico-financeiros, de forma a possibilitar a avaliação da qualidade na prestação do serviço”. [31]

No Inciso II consta o parâmetro de qualidade associado à disponibilidade do serviço nos índices contratados, ou seja, não há definição sobre qual a disponibilidade mínima, a não ser aquela definida no contrato firmado entre o usuário e a prestadora SCM. No entanto, o mesmo Regulamento imputa à prestadora o dever de ressarcimento ao usuário nos casos de interrupção ou degradação do sinal, conforme descrito em seu Art 54:

Art. 54. Em caso de interrupção ou degradação da qualidade do serviço, a prestadora deve descontar da assinatura o valor proporcional ao número de horas ou fração superior a trinta minutos”. (...) [33]

4.1.REGULAMENTO DE GESTÃO DA QUALIDADE DO SERVIÇO DE COMUNICAÇÃO MULTIMÍDIA (RGQ-SCM)

Devido a essa carência de parâmetros mínimos de qualidade definidos em legislação, a Anatel publicou a Resolução nº 574, de 28 de outubro de 2011, que aprova o Regulamento de Gestão da Qualidade do Serviço de Comunicação Multimídia (RGQ-SCM), que estabelece metas de qualidade para os Indicadores de: Reação do Assinante, Indicadores de Rede e Indicadores de Atendimento, a serem

cumpridas por prestadoras com mais de cinquenta mil acessos em serviço. Na Tabela 5 consta a relação das prestadoras de SCM atingidas pelo RGQ-SCM:

Tabela 5 – Prestadoras de SCM atingidas pelo RGQ-SCM

PRESTADORAS DO SCM	ACESSOS EM SERVIÇO
TELEMAR NORTE LESTE S/A	6.059.541
NET SERVIÇOS DE COMUNICAÇÃO S/A	3.983.125
TELECOMUNICAÇÕES DE SÃO PAULO S/A	3.911.000
GLOBAL VILLAGE TELECOM LTDA	1.412.275
CTBC MULTIMÍDIA DATA NET S/A	275.087
EMPRESA BRASILEIRA DE TELECOMUNICAÇÕES	242.101
SERCOMTEL S/A TELECOMUNICAÇÕES	66.107
CABO SERVICOS DE TELECOMUNICAÇÕES LTDA	50.233

Fonte: Anatel (2011)

No regulamento de qualidade, os indicadores de rede são tratados no Capítulo V, quais sejam:

4.1.1. Garantia de Velocidade Instantânea Contratada

Velocidade é a capacidade de transmissão da informação multimídia, expressa em bits por segundo (bps). A Velocidade Instantânea é a mediana dos valores de velocidade das amostras coletadas em cada medição.

Art. 16. Durante o PMT a Prestadora deve garantir uma velocidade instantânea de conexão, tanto no download quanto no upload, em noventa e cinco por cento dos casos, de, no mínimo:

I – vinte por cento da velocidade máxima contratada pelo Assinante, nos doze primeiros meses de exigibilidade das metas, conforme estabelecido no parágrafo único do art. 35 deste Regulamento;

II – trinta por cento da velocidade máxima contratada pelo Assinante, nos doze meses seguintes ao período estabelecido no inciso I deste artigo; e

III – quarenta por cento da velocidade máxima contratada pelo Assinante, a partir do término do período estabelecido no inciso II deste artigo. [38]

4.1.2. Garantia de Velocidade Média Contratada

A Velocidade Média é a média aritmética simples dos resultados das medições de Velocidades Instantânea, realizadas durante um mês.

Art. 17. Durante o PMT, a Prestadora deve garantir uma velocidade média de conexão, tanto no download quanto no upload, de, no mínimo:

I – sessenta por cento da velocidade máxima contratada pelo Assinante, nos doze primeiros meses de exigibilidade das metas, conforme estabelecido no parágrafo único do art. 35 deste Regulamento;

*II – setenta por cento da velocidade máxima contratada pelo Assinante, nos doze meses seguintes ao período estabelecido no inciso I deste artigo; e
III – oitenta por cento da velocidade máxima contratada pelo Assinante, a partir do término do período estabelecido no inciso II deste artigo.[38]*

4.1.3. Latência Bidirecional

A Latência Bidirecional é o período de transmissão de um pacote, de ida e de volta, entre a origem e o destino.

Art. 18. Durante o PMT, a Prestadora deve garantir latência bidirecional de até oitenta milissegundos (terrestre) e quinhentos milissegundos (satélite) em noventa e cinco por cento dos casos.[38]

4.1.4. Variação de Latência

A Variação de Latência (jitter) é a variação do atraso na transmissão sequencial de pacotes.

Art. 19. Durante o PMT, a Prestadora deve garantir que a variação de latência, tanto no download como no upload seja, em noventa e cinco por cento dos casos, de até:

I – cinquenta milissegundos, nos doze primeiros meses de exigibilidade das metas, conforme estabelecido no parágrafo único do art. 35 deste Regulamento;

II – quarenta milissegundos, nos doze meses seguintes ao período estabelecido no inciso I deste artigo; e

III – vinte milissegundos, a partir do término do período estabelecido no inciso II deste artigo.[38]

4.1.5. Taxa de Perda de Pacote

Art. 20. Durante o PMT, a prestadora deve garantir que a percentagem de pacotes descartados, em noventa e cinco por cento dos casos, seja de, no máximo:

I – dois por cento, nos doze primeiros meses de exigibilidade das metas, conforme estabelecido no parágrafo único do art. 35 deste Regulamento; e

II – um por cento, a partir do término do período estabelecido no inciso I deste artigo.[38]

4.1.6. Taxa de Disponibilidade

Art. 21. A Prestadora deve garantir disponibilidade mensal de noventa e nove por cento em, no mínimo:

I – oitenta e cinco por cento dos casos, nos doze primeiros meses de exigibilidade das metas, conforme estabelecido no art. 46 deste Regulamento;

II – noventa por cento dos casos, nos doze meses seguintes ao período estabelecido no inciso I deste artigo;

III – noventa e cinco por cento dos casos, a partir do término do período estabelecido no inciso II deste artigo.[38]

4.2. AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS DE QUALIDADE DA REDE

Ao publicar o Regulamento de Gestão da Qualidade do Serviço de Comunicação Multimídia (RGQ-SCM), a Anatel noticiou, em 31/10/2011, a disponibilização de aplicativo para medição dos parâmetros de qualidade, denominado SIMET – Sistema de Medição de Tráfego em Última Milha. Nele podem ser observados os resultados de medição de:

- Velocidade (bit/s);
- Latência (s);
- Perda de tráfego (%);
- Velocidade UDP de upload e download, média e mediana (bit/s);
- Velocidade TCP de upload e download, média e mediana (bit/s); e
- Jitter (s).

Deve-se destacar que o próprio usuário terá possibilidade de efetuar a medição, por meio de software a ser gratuitamente fornecido pela prestadora, o que proporcionará transparência e controle ao assinante e o resultado da medição não irá compor os indicadores de rede. O software de medição deve estar disponível para o assinante em até 120 dias, contados da data de publicação do Regulamento, de forma gratuita e em local de fácil acesso no sítio da Prestadora na internet.[39]

Atualmente, o usuário dispõe do Sistema de Medição de Tráfego de Última Milha, um medidor de velocidade para a conexão da internet. A ferramenta é utilizada pelo Inmetro para avaliar a conexão brasileira, além de ser homologada pelo CGI. Os resultados dos testes realizados são também enviados ao Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR (NIC.br) para avaliação dos diversos provedores. O acesso ao Simet está disponível no site da Anatel, por meio de banner.[39]



Figura 7 – Banner de acesso ao SIMET
Fonte: Anatel

O teste de qualidade de conexão, disponibilizado no site da Anatel (www.anatel.gov.br), abre a página <http://simet.nic.br/>, na qual é possível então realizar o teste. Dessa maneira, foi realizado teste de qualidade de conexão em ambiente doméstico, com um notebook conectado por interface WLAN a um ponto de acesso (*access point*) do fabricante DLINK, modelo DI-524, tendo como fonte interferente controlada um aparelho telefônico sem fio, operando na faixa de 2,4 GHz, do fabricante Intelbras, modelo TEL2.4GHz. No primeiro teste de conexão, representado pela Figura 8, não houve acionamento do telefone sem fio.



Figura 8 – Teste de qualidade com aplicativo do SIMET (sem interferência)
Fonte: Autoria própria

No segundo teste, representado pela Figura 9, o aparelho telefônico foi ativado e desativado durante os testes de velocidade TCP e UDP, gerando um sinal interferente, podendo ser observada a degradação das taxas de download indicadas pelas setas em vermelho.

Nos dois dispositivos, *access point* e telefone, foi estampada a frase: “Esse equipamento opera em caráter secundário, isto é, não tem direito a proteção contra interferência prejudicial, mesmo de estações do mesmo tipo, e não pode causar interferência a sistemas operando em caráter primário”.

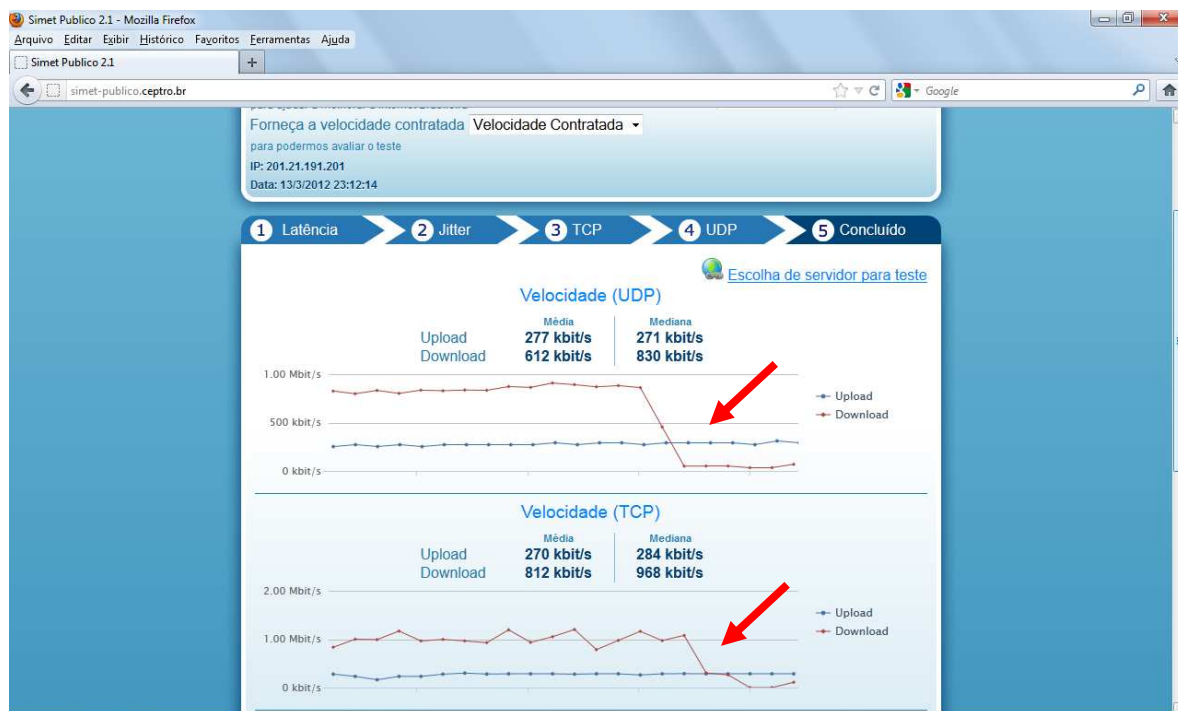


Figura 9 – Teste de velocidade TCP com aplicativo SIMET (com interferência)
Fonte: Autoria própria

No entanto “para compor os indicadores de rede, as medições devem ser periódicas e realizadas por equipamento dedicado, instalado no endereço do assinante, conforme metodologia e procedimentos técnico-operacionais definidos pelo Grupo de Implantação de Processos de Aferição da Qualidade (Gipaq)”. [39]

Foi instituído um calendário anual, que conterà as localidades, dias ou períodos em que serão coletados os dados referentes aos indicadores. Medições periódicas serão feitas na rede da prestadora, por equipamento dedicado, com base em amostras estatísticas representativas e válidas. [39]

A metodologia e procedimentos serão definidos pelo Grupo de Implantação de Processos de Aferição da Qualidade (Gipaq). As medições serão realizadas por uma Entidade Aferidora da Qualidade (EAQ), contratada pelas prestadoras de SCM. [39]

5. CONCLUSÃO

As redes sem fio têm se mostrado uma boa solução para provimento de acesso à internet. A grande vantagem desses sistemas é a flexibilização da topologia de redes, uma vez que a necessidade de cabeamento se limitaria aos pontos de entroncamento do acesso, caso este seja via cabo.

O impulso ao desenvolvimento da tecnologia WLAN foi dado com a possibilidade de uso de faixas não licenciadas do espectro radioelétrico, juntamente com o desenvolvimento das tecnologias de espalhamento espectral, que tornaram melhor a convivência dos radio transceptores neste ambiente precário, de uso compartilhado do espectro com outros dispositivos.

A mitigação de problemas de tráfego das redes WLAN causados por interferências é crucial para viabilizá-las como solução no atendimento aos usuários. Diversos fabricantes têm buscado a melhora nesse aspecto com soluções que avaliam a degradação do ambiente radioelétrico em tempo real, prevenindo ou minimizando os efeitos indesejados da presença de emissões alheias às da rede em uso, que pode culminar com a paralização total das transmissões.

O fabricante Cisco faz referência, por exemplo, à criticidade das interferências em redes WiFi, principalmente quando a aplicação é sensível à latência: Fornos microondas, telefones sem fio, dispositivos bloqueadores de RF, redes sem fio vizinhas e câmeras de segurança sem fio são apenas algumas fontes de interferência que podem desligar sua rede, estagnando a produtividade da sua empresa. Como o espectro de RF envolve muitas variáveis que estão em constante mudança, os gerentes de TI precisam ter visibilidade do espectro para evitar tempo de inatividade inesperado. Como os aplicativos sensíveis à latência, como voz e vídeo, se incorporaram à empresa, os gerentes de TI têm ainda mais necessidade de ter conhecimento da interferência. [18]

O Regulamento sobre Equipamentos de Radiocomunicação de Radiação Restrita (Resolução Nº 506/2008) prevê que não há a necessidade de autorização de uso de radiofrequência para sua utilização, devido às características técnicas desses equipamentos. No entanto não dispensa o licenciamento de estações e nem a necessidade de autorização no Serviço de Comunicação Multimídia, quando tais equipamentos forem utilizados para esses fins, ou seja, na exploração comercial do serviço.

No caso de acessos do SCM via rádio, o uso de equipamentos WLAN viabilizou-se pela isenção das prestadoras de autorização de uso de radiofrequência, com o uso de transceptores de radiação restrita, contemplados pela Resolução 506/2008. No entanto a possibilidade de ocorrência de interferências prejudiciais oriundas de outros equipamentos que operam na mesma faixa, causa um grande impacto na sustentação dos indicadores de disponibilidade de serviços, além de aumento das taxas de erros e a perda de pacotes. Considerando que estes equipamentos operam em caráter secundário, portanto, sem proteção contra interferências, esta situação torna-se cada vez mais crítica dada a natural popularização dos dispositivos desta natureza, contribuindo ainda mais com a ocupação dessas faixas do espectro.

A atividade econômica nos serviços de telecomunicações baseados em sistemas WLAN é, também, diretamente impactada do ponto de vista das políticas do estado brasileiro. No exemplo das cidades digitais, o acesso à internet provido por redes sem fio torna-se uma das principais ferramentas de universalização do serviço e inclusão digital. O cunho social atrelado a este acesso, que é, inclusive, oferecido de maneira gratuita, redireciona a aplicação dessas redes, afastando-as da aplicação comercial. Neste cenário, as prestadoras de SCM que baseiam suas redes na faixa do espectro não licenciado, deverão estar atentas para o curso desta tecnologia e o conflito existente entre a necessidade de atendimento aos direitos dos usuários servidos por redes desprotegidas de interferências prejudiciais. Não obstante, a crescente demanda dos serviços de banda larga ratifica o interesse público no serviço e justifica alocações no espectro radioelétrico de faixas de frequências, em caráter primário, para atendimento da população com as garantias de qualidade necessárias à prestação do SCM.

REFERÊNCIAS

- [1] MEDEIROS, Julio Cesar de Oliveira. **Princípios de Telecomunicações**: Teoria e Prática. 2. ed. São Paulo: Érica, 2007.
- [2] **GLOSSÁRIO**. Coleção Normativa de Telecomunicações. Agência Nacional de Telecomunicações. 2000.
- [3] Abrafix. **Telecomunicações no Desenvolvimento do Brasil**. São Paulo: Momento Editorial, 2008.
- [4] site www.internetworldstats.com, acessado em 15/11/2011.
- [5] Anatel. **Relatório Anual Anatel – 2010**. Ministério das Comunicações. Governo Federal.
- [6] site: <http://www.teleco.com.br/scm.asp>, acessado em 15/11/2011.
- [7] Telebrasil, Associação Brasileira de Telecomunicações. **O Setor de Telecomunicações no Brasil**: Uma visão estruturada. Novembro de 2011.
- [8] site: http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialredeswlan/pagina_1.asp - acessado em 09/02/2012.
- [9] site: <http://www.teleco.com.br/wifi.asp> – acessado em 09/02/2012.
- [10] site: <http://www.revistapnp.com.br/conteudo.php?Cod=134>, acessado em 09/02/2012. Publicado em 24/08/2009.
- [11] site: <http://www.anatel.gov.br/Portal/exibirPortalInternet.do>. Acessado em 12/02/2012.
- [12] RAPPAPORT, Theodore S. **Comunicações sem fio**: princípios e práticas. 2. ed. São Paulo: Pearson, 2009.

[13] DORNAN, Andy. **Wireless Communication**: o guia essencial de comunicação sem fio. Rio de Janeiro: , 2001.

[14] Anatel. Resolução nº 506, de 01/07/2008, publicado no Diário Oficial de 07/07/2008, atualizado em 24/11/2010. **Republica o Regulamento sobre Equipamentos de Radiocomunicação de Radiação Restrita.**

[15] SANCHES, Carlos Alberto. **Projetando redes WLAN**: conceitos e práticas. 2. ed. São Paulo: Érica, 2007.

[16] GILSINN, James D. Apresentação: **Wireless Ethernet (802.11) Overview**. National Institute of Standards & Technology Intelligent Systems Division. 2001.

[17] site: http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialplcalt1/pagina_4.asp, acessado em 09/02/2012.

[18] site: <http://www.cisco.com/web/BR/produtos/wireless/technology.html>, acessado em 26/01/2012. Cisco Systems, Inc. Tecnologia Cisco Clean Air. 2010.

[19] site: www.motorola.com/br/solucoesderedessemfio, acessado em 27/01/2012.

[20] Câmara dos Deputados - Conselho de Altos Estudos e Avaliação Tecnológica. **Alternativas de Políticas Públicas para a Banda Larga**. Série Cadernos de altos estudos número 6. Brasília, 2009.

[21] site: <http://www.anatel.gov.br/Portal/exibirPortalInternet.do#>, acessado em 7/11/2011.

[22] site: <http://www.mc.gov.br/pnbl>, acessado em 29\12\2011.

[23] Fonte: http://www.telebras.com.br/fique_sabendo.php#3, acessado em 29\12\2011.

[24] Presidência da República - Comitê Gestor do Programa de Inclusão Digital – CGPID Secretaria-Executiva. **Documento Base do Programa Nacional de Banda Larga**. 2010.

[25] site: <http://www.senado.gov.br/NOTICIAS/JORNAL/EMDISCUSSAO/banda-larga/banda-larga-no-mundo.aspx>, acessado em 10/02/2012.

[26] site: <http://www.senado.gov.br/NOTICIAS/JORNAL/EMDISCUSSAO/banda-larga/banda-larga-no-mundo/banda-larga-na-australia.aspx>, acessado em 10/02/2012.

[27] site: <http://www.senado.gov.br/NOTICIAS/JORNAL/EMDISCUSSAO/banda-larga/banda-larga-no-mundo/banda-larga-no-japao.aspx>, acessado em 10/02/2012.

[28] site: <http://www.senado.gov.br/NOTICIAS/JORNAL/EMDISCUSSAO/banda-larga/banda-larga-no-mundo/banda-larga-em-portugal.aspx>, acessado em 10/02/2012.

[29] site: <http://www.senado.gov.br/NOTICIAS/JORNAL/EMDISCUSSAO/banda-larga/banda-larga-no-mundo/banda-larga-nos-estados-unidos.aspx>, acessado em 10/02/2012.

[30] site: <http://www.senado.gov.br/NOTICIAS/JORNAL/EMDISCUSSAO/banda-larga/banda-larga-no-mundo/banda-larga-na-finlandia.aspx>, acessado em 10/02/2012.

[31] site: <http://www.quiadascidadesdigitais.com.br/site/pagina/argentina-lana-plano-nacional-de-banda-larga>, acessado em 12/03/2012.

[32] Lei nº 9.472, de 16 de julho de 1997. **Lei Geral das Telecomunicações – LGT.**

[33] Anatel. Resolução nº. 272, de 09/08/2001, publicado no Diário Oficial de 10/08/2001, atualizado em 19/04/2011. **Aprova o Regulamento do Serviço de Comunicação Multimídia.**

[34] Ministério das Comunicações. **Portaria nº 376, de 19 de agosto de 2011.**

[35] site: <http://info.abril.com.br/noticias/ti/governo-selecionara-80-cidades-digitais-15122011-3.shl>, acessado em 14/03/2012.

[36] Rede Nacional de Ensino e Pesquisa. site: <http://www.rnp.br/noticias/2005/not-050927.html>, acessado em 14/03/2012.

[37] Prefeitura Municipal de Jundiaí. site: <http://www.jundiai.sp.gov.br/>, acessado em 14/03/2012.

[38] Anatel. Resolução nº 574, de 28 de outubro de 2011. **Aprova o Regulamento de Gestão da Qualidade do Serviço de Comunicação Multimídia (RGQ-SCM).**

[39] Site: <http://www.anatel.gov.br/Portal/exibirPortalNoticias>, acessado em 14/03/2012.