

3 A Tecnologia Wireless, Padrão WiMAX e a Licitação das Faixas de 3,5Ghz

3.1. Introdução

A tecnologia *wireless* interliga dispositivos sem o uso de fios ou cabos para transmitir diversos tipos de informações como dados, voz e vídeo através da propagação de ondas eletromagnéticas (ondas de rádio, luz infravermelha, laser, ondas sonoras e outros). Com a proliferação do uso da Internet e conseqüentemente a demanda por banda larga, a tecnologia *wireless* surgiu possibilitando o usuário uma abrangência e mobilidade antes limitada pelos fios e cabos.

O primeiro padrão *wireless* largamente utilizado em todo mundo foi o Wi-Fi (*Wireless Fidelity*), que opera em faixas de frequências não licenciadas em redes locais conhecidas como WLAN (*Wireless Local Área Network*). Com a diminuição do custo de equipamento de WLAN, o acesso que antes estava restrito ao público geral como hotéis e aeroportos, hoje também expandiu para particulares.

Atualmente já estão em desenvolvimento, implementação ou em popularização, outros padrões de tecnologia *wireless* com alta capacidade de transmissão (*Throughput*) e com alcance superiores conforme Tabela 2:

Technology	Standard	Usage	Throughput	Range	Frequency
■ UWB	802.15.3a	WPAN	110-480 Mbps	Up to 30 feet	7.5 Ghz
■ Wi-Fi*	802.11a	WLAN	Up to 54 Mbps	Up to 300 feet	5 Ghz
■ Wi-Fi	802.11b	WLAN	Up to 11 Mbps	Up to 300 feet	2.4 Ghz
■ Wi-Fi	802.11g	WLAN	Up to 54 Mbps	Up to 300 feet	2.4 Ghz
■ WiMAX	802.16d	WMAN	Up to 75 Mbps (20 Mhz BW)	Typical 4-6 miles	Sub 11 Ghz
■ WiMAX	802.16e	Mobile WMAN	Up to 30 Mbps (10 Mhz BW)	Typical 1-3 miles	2-6 Ghz
■ WCDMA/UM TS	3G	WWAN	Up to 2 Mbps (Up to 10 Mbps with HSDPA technology)	Typical 1-5 miles	1800, 1900, 2100 Mhz
■ CDMA2000 1 x EV-DO	3G	WWAN	Up to 2.4 Mbps (typical 300-800 Kbps)	Typical 1-5 miles	400, 800, 900, 1700, 1800, 1900, 2100 Mhz
■ Edge	2.5G	WWAN	Up to 348 Kbps	Typical 1-5 miles	1900 Mhz

Fonte: Intel

Tabela 2 – Padrões Wireless

Os padrões *wireless* com alta capacidade de comunicação, também são conhecidos pelo termo *broadband wireless*, porém cada padrão necessita de uma infra-estrutura própria. No futuro, as tecnologias poderão co-existir, cada uma com sua característica e aplicabilidade ou alguns padrões poderão cair em desuso.

A Intel (2007) observa que o Wi-Fi é ideal para pontos isolados, o WiMAX e 3G (*Third Generation*) são necessários para transmissão em grandes distâncias, porém o WiMAX funciona melhor para *desktops* e *laptops* enquanto o 3G funciona melhor para PDAs (Personal Digital Assistants) e telefones celulares. O UWB (*Ultra-Wideband*) tem um alcance muito baixo, mas grande capacidade de sinal (110-480Mbps) e é ideal para entretenimento de uso doméstico e transmissão USB *wireless*.

Neste trabalho, estaremos dando foco no padrão 802.16 que é o WiMAX, que opera em redes conhecidas como WMAN (*Wireless Metropolitan Area Network*), que é a uma das opções existentes de *broadband wireless* e tem a proposta de proporcionar conectividade de banda larga na última milha e de abranger grandes distâncias e se adequar para clientes corporativos e residenciais.

3.2. O Padrão WiMAX

3.2.1. O Que é WiMAX?

O WiMAX é definido pelo WiMAX fórum como um padrão de tecnologia *wireless* desenvolvido para oferecer acesso a banda larga com infra-estrutura de alcance até o usuário final (*last mile*) e como uma alternativa a conectividade via DSL (Digital Subscriber Line) e o cabo.

O WiMAX fórum é uma instituição criada para promover e acelerar o desenvolvimento global do WiMAX, determinando suas diretrizes e promovendo interoperabilidade do padrão definido como IEEE 802.16. O comitê 802 do IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*) é um grupo que lidera a padronização de redes locais (LANs) e metropolitanas (MANs) a nível mundial. O grupo 802.16 é o responsável pelo WiMAX e desenvolveu os padrões fixo ou nômade e o móvel.

O IEEE 802.16-2004 ou 802.16d (WiMAX Fixo) suporta acessos fixos e nômades (mobilidade restrita), o local onde está colocado a estação terminal pode

variar dentro da célula, mas ela está parada quando em operação. É uma alternativa para o acesso de banda larga de última milha ao cabo e ao ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line). As especificações iniciais são na frequência de 3,5GHz e 5,8GHz e os primeiros produtos foram certificados no WiMAX fórum no final de 2005.

O IEEE 802.16e Mobile Amendment (WiMAX Móvel) é otimizado para mobilidade, suporta *handoffs* (*handover*) entre células e *roaming*. Cobrirá as frequências de 2,3GHz, 2,5GHz, 3,3GHz e 3,5GHz com canais de 5, 7, 8,75 e 10MHz. Os primeiros produtos certificados deverão estar disponíveis no segundo semestre de 2007. Os tipos de acessos WiMAX estão sumarizados na tabela 3.

Definition	Devices	Locations/ Speed	Handoffs	802.16-2004	802.16e
Fixed access	Outdoor and indoor CPEs	Single/ Stationary	No	Yes	Yes
Nomadic access	Indoor CPEs, PCMCIA cards	Multiple/ Stationary	No	Yes	Yes
Portability	Laptop PCMCIA or mini cards	Multiple/ Walking speed	Hard handoffs	No	Yes
Simple mobility	Laptop PCMCIA or mini cards, PDAs or smartphones	Multiple/ Low vehicular speed	Hard handoffs	No	Yes
Full mobility	Laptop PCMCIA or mini cards, PDAs or smartphones	Multiple/ High vehicular speed	Soft handoffs	No	Yes

Fonte: WiMAX Fórum

Tabela 3 – Tipos de Acessos da Rede WiMAX.

A exemplo do que ocorre no celular, o WiMAX é implantado em células. Da estação base é possível a transmissão para uma estação terminal que fornece acesso a uma rede local (WiFi por exemplo) ou diretamente até os dispositivos dos usuários. A recepção funciona com uma pequena antena localizada no topo de um prédio (multiplicando a conexão para o condomínio, por exemplo) ou ao lado do gabinete do PC (*Personal Computer*) mesmo, como se fosse equivalente ao modem usado pelo Velox (ADSL) ou mesmo Virtua (Cabo).

O WiMAX terá uma série de aplicações como Banda Larga sem fio, infraestrutura de banda larga de telefonia móvel e de Wi-Fi, campus networking, serviços de VoIP e diversas aplicações corporativas. Desta forma, uma empresa de

telecomunicações que prestará serviços *wireless* com o uso do WiMAX poderá oferecer conectividade para clientes residências, instituições governamentais, pequenas, médias e grandes empresas.

Atualmente já existem soluções de terminais móveis que utilizam uma rede WiFi e voz sobre IP (VoIP) e se de fato tivermos a mobilidade e a qualidade esperada do WiMAX padrão móvel, poderemos ter um novo concorrente para os celulares e com isso potencializar a formação de convergências de mídias em torno de um único produto, ou seja, além da transmissão de Vídeo, Voz e Dados, ainda teremos a mobilidade de um celular.

Soares (2006) explica que a convergência tecnológica entre os serviços fixos e móveis já é uma realidade no Brasil e no mundo. No Brasil já existem aparelhos portáteis homologados com a tecnologia WLL (*Wireless Local Loop*) que funcionam como telefones híbridos. A Brasil Telecom, por exemplo, já oferece o telefone único, celular e fixo em um só aparelho, tem tarifas de um fixo na residência e tarifa de móvel fora da residência.

Atualmente a Samsung já oferece *mobile WiMAX phone* (padrão WiBro), oferecendo conexão banda larga de uma rede IP, oferecendo diversos serviços de voz, dados e vídeo.

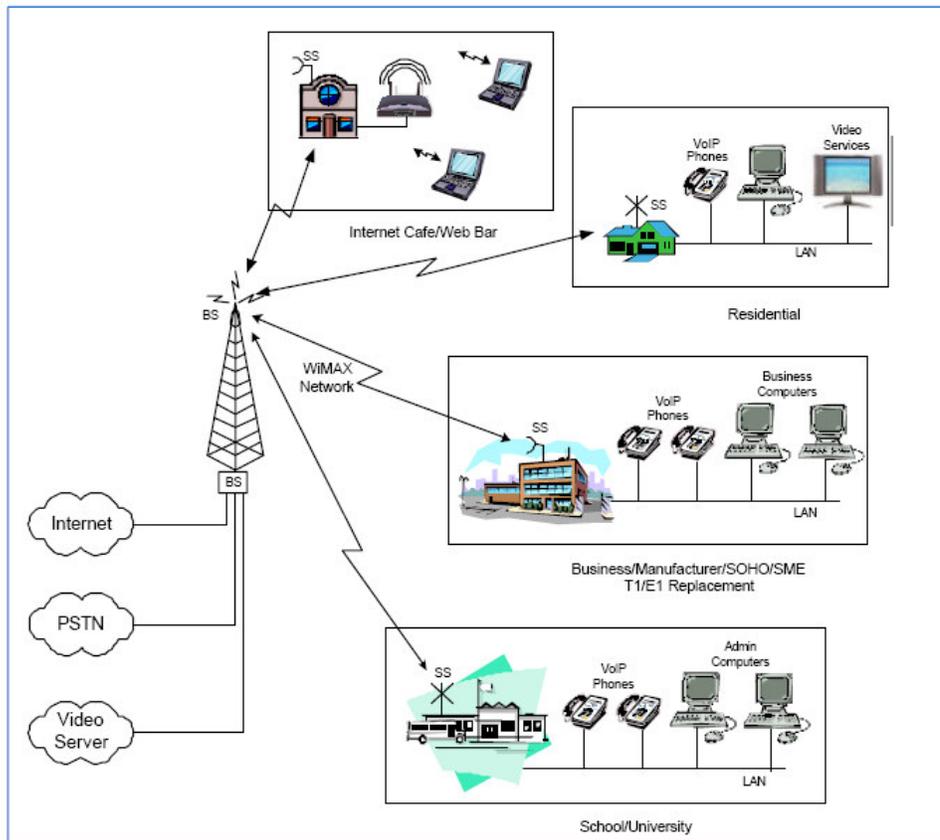


Figura 2 – WiMAX Network.

Fonte: WiMAX Fórum

3.2.2. Cidades Digitais

Existem diversas localidades remotas onde o cabo e o DSL não chegam e a alternativa ao satélite seria o uso do WiMAX e já estão sendo estudados pelos governos e prefeituras para o programa de inclusão digital. Existem estimativas que o sinal do WiMAX em condições ideais (sem obstáculos) pode chegar em média a um raio de 50 km.

A disponibilidade de conexão em áreas rurais ou geograficamente isoladas onde não existe infra-estrutura disponível é uma alternativa de baixo custo e promove o desenvolvimento sócio-econômico da região.

No Brasil temos alguns exemplos de cidades isoladas onde foram implementados a Internet sem fio com o padrão WiMAX. Parintins, localizado em plena floresta amazônica, é um exemplo de cidade onde foi implementada uma solução que combina satélite, WiMAX e Wi-Fi em quatro localidades públicas,

sendo duas escolas, um posto de saúde e um posto comunitário. Todo o sistema é sem fio de ponta a ponta.

Uma das atuais metas do governo federal é reduzir a chamada “exclusão digital” no país e o Ministério das Comunicações visualiza a solução WiMAX como um ferramental importante para este programa. Na licitação da faixa de frequência de 3,5GHz, o Ministério teria interesse que seja reservado um espaço para implementação de políticas públicas.

De acordo com as pesquisas divulgadas pela fundação CPqD (2006), a tecnologia *wireless*, padrão WiMAX, se destacou como melhor alternativa ao modelo do Sistema Brasileiro de Televisão Digital Terrestre objeto do estudo. O WiMAX tem arranjos de modulação adequadas à largura de canais de televisão (6MHz) e apresenta maior capacidade de tratamento simultâneo de usuários. Considerando as premissas do estudo, para cobertura do país inteiro seriam necessárias 2.511 (dois mil e quinhentos e onze) estações (Equipamentos de rádio, torre e antena) WiMAX, se considerar somente áreas rurais seriam 1.676 (mil seiscentos e setenta e seis) estações. O cálculo da época foi de R\$ 350 (trezentos e cinquenta) milhões de reais para o Brasil todo e R\$ 230 (duzentos e trinta) milhões para somente as áreas rurais.

3.2.3. Espectros de Frequência

As ondas eletromagnéticas operam em uma faixa de frequência que chamamos de espectros. Qualquer transmissão eletromagnética que operar na mesma frequência interfere na propagação das ondas umas das outras. Para evitar este tipo de problema, os órgãos regulatórios dos países limitam a quantidade de participantes no mercado dentro de um mesmo espaço geográfico. Existem os espectros de frequências licenciadas que são controlados pelo governo e os não licenciados que não têm restrições ou proteções.

Em alguns países o preço do espectro de frequência é calculado como US\$ x MHz x População da área geográfica em questão, onde são feitos comparações do preço do espectro em centavos de dólar entre os países.

Um fato importante é que os países trabalham com espectros de frequências diferentes para oferta de serviços de banda larga. O WiMAX fórum trabalha com empresas afiliadas, nas faixas de frequências de 2,3GHz, 2,5GHz, 3,5GHz e

5,8GHz. A primeira faixa de frequência certificada foi a de 3,5GHz e está disponível para uso em diversos países, mas não está disponível para os EUA, pois este espectro de frequência é reservado para as forças armadas. Na tabela 4 estão relacionadas a distribuição de espectros de frequências por áreas geográficas.

Distribuição de espectro para WiMAX

Área Geográfica	Frequências Utilizadas
América do Norte e México	2,5 e 5,8 GHz
América do Sul e Central	2,5, 3,5 e 5,8 GHz
Europa Ocidental e Oriental	3,5 e 5,8 GHz
África e Oriente Médio	3,5 e 5,8 GHz
Ásia	3,5 e 5,8 GHz

Fonte: Intel.

Tabela 4 – Espectros WiMAX.

No caso brasileiro, a ANATEL efetuou em fevereiro de 2003 a licitação 003/2002/SPV-ANATEL, onde ofereceu blocos de frequência na faixa de 3,5 GHz e 10,5 GHz, e em setembro de 2006 fez uma nova licitação, a 002/2006/SPV-ANATEL para os blocos de frequência de 3,5GHz e 10,5GHz restantes da licitação anterior.

O espectro de frequência de 2,5 GHz está sendo cada vez mais utilizados e segue uma tendência de ser a faixa de frequência padrão do WiMAX Móvel. Nas faixas de radiofrequência nas faixas de 2.170 a 2.182 MHz e de 2.500 a 2.690 MHz, o regulamento mantém estas faixas de uso, em caráter primário, para o serviço MMDS (Serviço de Distribuição de Sinais Multiponto Multicanal), e permite o provimento de serviços multimídia e possibilita, ainda, às prestadoras a facilidade de mobilidade restrita.

No caso do espectro de frequência de 3,5GHz, a licitação 002/2006/SPV-ANATEL já relacionava sua utilização ao WiMAX Fixo já que existiam equipamentos homologados para este espectro e por este motivo a disputa na licitação pela licença dos pares de blocos de frequência devem ser acirradas.

No Brasil, as faixas de frequência de 5.150 a 5.350 MHz e 5.470 a 5,725 MHz, são as não licenciadas pela regulamentação para o uso do WiMAX, sendo necessário que o provedor tenha somente os equipamento homologados pela

ANATEL. Atualmente temos a Universal Telecom e a Neovia prestando serviços de WiMAX nesta frequência não licenciada.

3.3.Ambiente Regulatório: Licitação

Os espectros de frequência são bens públicos escassos e seu uso deve ser otimizado para contribuir para o desenvolvimento socioeconômico do país. Conforme definido pela legislação, o uso de radiofrequência licenciado, independentemente da exclusividade dependerá de prévia outorga da Agência reguladora mediante autorização.

A licitação 002/2006/SPV-ANATEL de julho de 2006, tratava da outorga de autorização de uso de blocos de radiofrequência nas faixas de 3,5GHz e 10,5GHz, que são faixas de espectros de frequências que possibilitam o uso do padrão *wireless* WiMAX e concedida inicialmente por um prazo de 15 anos.

A licitação de faixas de radiofrequências poderão suportar tecnologia *triple-play* (transmissão simultânea de imagens, sons e dados). Entre as utilizações estão o WiMAX para acesso a banda larga sem fio, serviços dedicados como o ATM (Asynchronous Transfer Mode) em alta velocidade, usado no mercado corporativo, e telefonia WLL, acesso telefônico fixo sem fio. Destaca-se que a implementação do WiMAX possibilita o aumento da concorrência na oferta de banda larga residencial e corporativa, incentiva novos investimentos expressivos em infra-estrutura com tecnologia de ponta e permite a interiorização de banda larga em pontos isolados do país.

O TCU (Tribunal de Contas da União) suspendeu o leilão realizado em setembro de 2006 devido a inconsistências detectadas no estudo de viabilidade econômica apresentado. As inconsistências citadas pelo TCU foram em especial relativos à taxa de câmbio do Euro considerada inadequada e na determinação de valores mínimos de algumas áreas de numeração.

Em março de 2006, o Ministro das Comunicações, informou que a ANATEL fará uma nova licitação substitutiva à licitação 002/2006/SPV-ANATEL atendendo as exigências feitas pelo TCU, porém continua pendente até momento.

Uma questão polêmica é que ainda não foi divulgado é se permanecerá na nova licitação a limitação da participação das concessionárias do Serviço

Telefônico Fixo Comutado (STFC), na modalidade de serviço local, bem como suas controladoras, controladas ou coligadas para as áreas em que detêm concessão.

Na Tabela 5, estão relacionados os preços mínimos em reais da licitação 002/2006/SPV-ANATEL referentes a regiões 3 (Estado de São Paulo) e das áreas de numeração SP1 (Cidade de São Paulo).

Região	Para 1 grupo de 6 pares de blocos de 1,75MHz na faixa de 3,5GHz totalizando 10,5MHz Ida / 10,5MHz volta
III	1.594.755,10

Fonte: Licitação N.º 002/2006/SPV - ANATEL

Região	Para 1 grupo de 4 pares de blocos de 1,75MHz na faixa de 3,5GHz totalizando 7MHz Ida / 7MHz volta
SP1	935.707,80

Fonte: Licitação N.º 002/2006/SPV - ANATEL

Tabela 5 – Preço Mínimo.

Esta dissertação usa como base a licitação 002/2006/SPV-ANATEL de Julho de 2006. Nesta ocasião, foram ofertadas para a faixa de 3,5GHz blocos:

- (i) **10,5MHz:** Regiões **I** (Nordeste, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Espírito Santo, Amazonas, Roraima, Amapá e Pará), **II** (Centro-Oeste, Sul, Tocantins e Acre) e **III** (Estado de São Paulo) e
- (ii) **7,5MHz:** áreas de numeração identificadas no Plano Geral de Códigos Nacionais.

Com esta configuração, no total podem ser oferecidos até 4 (quatro) grupo de pares de blocos de frequência por região e até 8 (oito) grupo de pares de blocos de frequência por área de numeração conforme descrito no anexo I.

A licitação 002/2006/SPV-ANATEL é a licitação dos “restos”, pois em 2002 já teve uma licitação das faixas de frequência de 3,5GHz e 10,5GHz, onde comparativamente tiveram poucas empresas interessadas. A princípio as bandas de frequência licitadas teriam como foco principal o WiMAX Fixo. Segue nos anexos II e III as tabelas com os blocos de frequência ainda disponíveis para a Região III e a área SP1 respectivamente.

Para este projeto foi considerado a oferta de 1 grupo de pares de bloco de frequência na Região III (Estado de São Paulo) e 1 grupo de pares de bloco de

freqüência para SP1 (Cidade de São Paulo). Existem disponíveis 2 grupo de pares blocos de freqüência para a Região III e 6 grupo de pares blocos de freqüência para a área de numeração SP1.

A operadora vencedora da licitação terá exclusividade do uso dos blocos de radiofreqüência para um prazo inicial de 15 anos e deverá, em até 18 meses, no mínimo atender as capitais de Estado e os municípios com população maior ou igual a 500.000 habitantes. Para região III, temos 9 (nove) municípios com mais 500.000 mil habitantes e para área de numeração SP1 temos 5 (cinco) municípios.

Outros fator relevante é em relação a transferência da autorização que só poderão ser efetuados após 5 (cinco) anos contados a partir da data de publicação no Diário Oficial da União, conforme artigo 2.9 da licitação 002/2006/SPV-ANATEL.

Para faixa de 3,5GHz foram recebidas pela ANATEL 13 (treze) propostas para as licenças por região e 70 (setenta) propostas por área de numeração. No total foram 100 (cem) empresas apresentarem propostas financeiras e destaca-se que quase todas as empresas de telefonia fixa e celular apresentaram propostas. Com a demora da nova licitação, pode ser que as licenças de 3,5GHz não tenham o mesmo valor futuro de hoje devido ao fortalecimento do WiMAX Móvel que tem a possibilidade de ganhar escala na freqüência de 2,5 GHz.

3.4. Banda Larga no Brasil

O serviço de Internet no Brasil envolve basicamente dois tipos de serviços, a do provedor de serviços de telecomunicações e a do provedor de acesso a Internet conforme definido pelo Teleco seção Banda Larga e VoIP. O provedor de serviços de telecomunicações é quem fornece a conexão para os clientes residenciais ou corporativos que possuem acesso discado ou banda larga, pode se dizer que fornece o meio para conexão, já o provedor de serviço a Internet é responsável pela autenticação e conexão final a Internet além do fornecer serviços de valor adicionado como, por exemplo, o e-mail. Algumas empresas fornecem os dois serviços de forma agregada, porem as operadoras de telefonia fixa são obrigados a oferecer o serviço de forma diferenciada.

Em relação às tecnologias, temos a predominância do ADSL com 78,2% do mercado no ano de 2006, e estão relacionados a prestação de serviço das

operadoras de telefonia fixa através dos cabos telefônicos, e são seguidas pela conexão vias cabo modem que são oferecidos em conjunto com a tv por assinatura e correspondem a 17,8% do mercado e os demais 4% são conexões via rádio e satélite (IDC, 2006).

A tecnologia *wireless*, padrão WiMAX, é a alternativa que está sendo estudada pelas operadoras para ganhar penetração em localidades onde ainda não são oferecidos soluções de banda larga. A operadora TVA já fez um *trial* de rede WiMAX com a Samsung em 2006 em São Paulo e está implementado uma rede WiMAX em Curitiba para oferecer serviços de acesso banda larga fixo e portátil ainda em 2007.