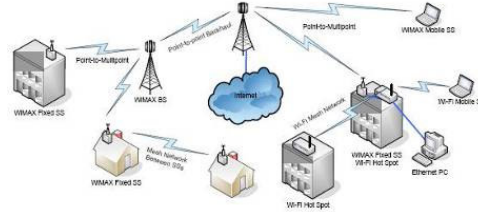


Guia Técnico Inatel Guia das Cidades Digitais

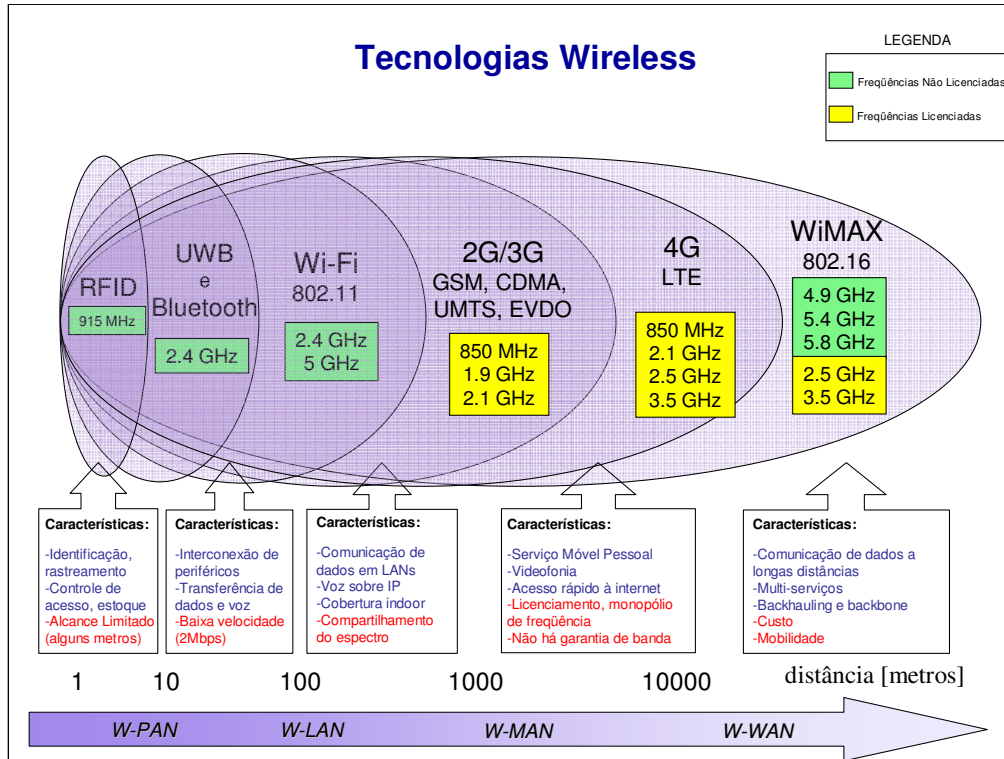
Módulo 2: Tecnologia WiMAX



INATEL Competence Center
treinamento@inatel.br
Tel: (35) 3471-9330

Neste segundo módulo, abordaremos a tecnologia WiMAX, que faz a interconexão sem fio dos diversos pontos existentes em uma cidade digital. Faremos uma comparação entre as tecnologias vigentes, bem como relacionaremos uma série de especificações que um equipamento WiMAX deve ter para funcionar corretamente em sua rede.

Em termos técnicos, uma Cidade Digital é a interconexão de órgãos públicos e diversas entidades, modernizando e solucionando problemas de comunicação. Ampliar e investir nas Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) é visto, hoje, como uma tarefa primordial do setor público, para que haja aumento de eficiência na prestação de serviços aos cidadãos.

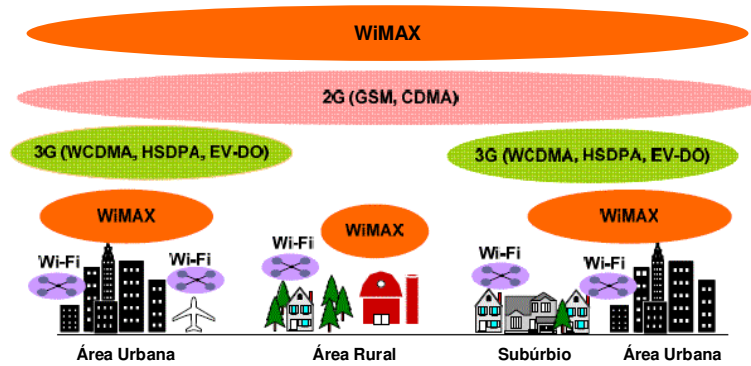


As tecnologias sem fio (wireless) existentes hoje dividem-se em quatro tipos:

- **Wireless Personal Area Network (W-PAN):** são as redes pessoais, com uma área de cobertura bastante limitada, principalmente em dispositivos móveis.
- **Wireless Local Area Network (W-LAN):** são as redes locais, que atingem uma área geográfica limitada, com grande largura de banda, confiabilidade e disponibilidade.
- **Wireless Metropolitan Area Network (W-MAN):** são as redes metropolitanas, com a finalidade principal de backhauling, ou seja, interconexão da rede. Atingem velocidades consideráveis a boas distâncias, para conectar LANs.
- **Wireless Wide Area Network (W-WAN):** são as redes de longa distância, que atingem grandes áreas geográficas num enlace ponto a ponto, a fim de interconectar cidades ou MANs. São os chamados backbones das redes.

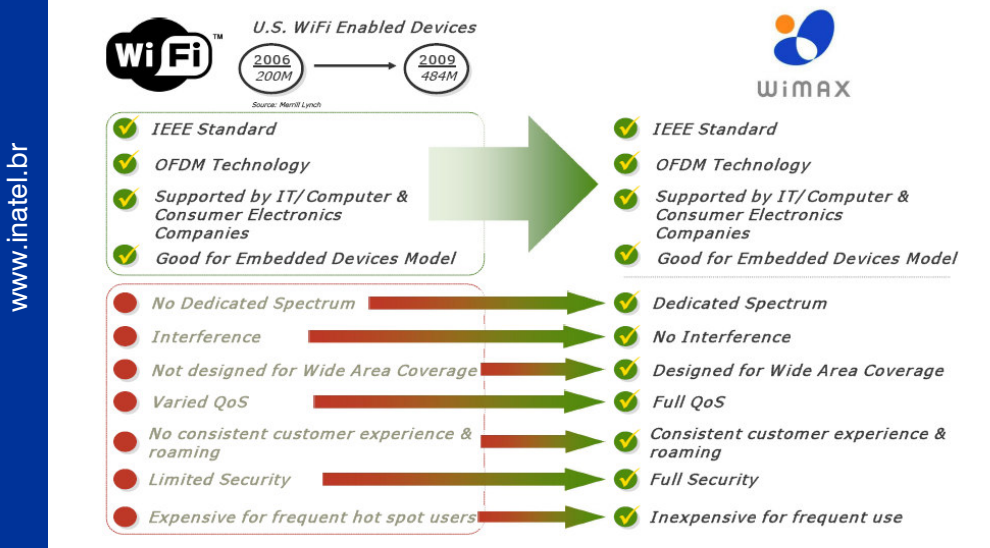
O WiMAX pode ser classificado com W-WAN, mas não é exclusivamente ponto a ponto. Ele pode operar na W-LAN (como hotspot), na W-MAN (como backhaul) ou na W-WAN (como backbone).

Tecnologias Wireless e coberturas



A cobertura dos serviços wireless varia de acordo com a tecnologia e a forma como esta é utilizada. No caso do WiMAX, segundo a definição do próprio WiMAX Forum: “WiMAX não é uma tecnologia e sim uma marca de certificação, ou melhor, um selo de qualidade”. Isso significa que o WiMAX foi desenvolvido para operar em diversas topologias e formas diferentes, em LANs, MANs e WANs.

WiMAX x WiFi



Você já deve ter ouvido a expressão: “WiMAX é um Wi-Fi turbinado”. No quadro acima, está uma comparação técnica entre as duas tecnologias.

Ambas tecnologias são padronizadas pelo IEEE, utilizam a modulação OFDM, que otimiza o espectro de frequência, são amplamente aceitas pelo mercado e muito utilizadas em dispositivos embarcados.

A diferença começa quando falamos do espectro de frequência. WiMAX pode trabalhar em frequências não licenciadas, mas também tem frequências próprias. Outra vantagem é que a interferência co-canal que existia na canalização do Wi-Fi não existe mais. O WiMAX foi desenvolvido para atuar em redes de longa distância, tem QoS total para todos tipos de serviço, prevê roaming, tem segurança total e pode ser utilizado frequentemente sem gastos excessivos em infra-estrutura.

Essas vantagens colocam o WiMAX em uma posição de destaque entre as tecnologias emergentes da atualidade.

Parâmetro	WiMAX Fixo	WiMAX Móvel	HSPA	1xEVDO	Wi-Fi
Padrões	IEEE802.16d	IEEE802.16e	3GPP Rel. 6	3GPP2	802.11a/g/n
Taxa de downlink	9.4Mbps em 3.5Mhz (3:1 TDD) ou 6.1Mbps simétrico	46Mbps com 3:1 TDD ou 32Mbps usando 1:1	14.4Mbps usando os 15 codecs ou 7.2Mbps usando 10	4.9Mbps	54Mbps compartilhado ou mais de 100Mbps de throughput camada 2 no 802.11n
Taxa uplink	3.3Mbps em 3.5Mhz (3:1) ou 6.1Mbps simétrico	7Mbps em 10Mhz (3:1) ou 4Mbps usando 1:1	5.8Mbps	1.8Mbps	
Largura de Banda	3.5 ou 7MHz em 3.5GHz; 10 ou 20MHz em 5.8GHz	3.5, 5, 7, 8.75 e 10MHz em todas as bandas	5MHz	1.25MHz	20MHz por canal
Modulação	QPSK, 16QAM, 64QAM	QPSK, 16QAM, 64QAM	QPSK, 16QAM	QPSK, 8PSK, 16QAM	BPSK, QPSK, 16QAM, 64QAM
Mux	TDM	TDM/OFDMA	TDM/CDMA	TDM/CDMA	CSMA
Duplexação	TDD, FDD	TDD	FDD	FDD	TDD
Frequência	2.5, 3.5 e 5.8GHz	2.3, 2.5 e 3.5GHz	800, 900MHz, 1.8, 1.9, 2.1GHz	800, 900MHz, 1.8, 1.9GHz	2.4Ghz, 5Ghz
Alcance (raio)	até 5km	menos de 1km	até 1,5km	até 1,5km	até 100m
mobilidade	Não aplica	média	alta	alta	baixa

A tabela acima compara as principais tecnologias sem fio com o WiMAX fixo e móvel. São os dois conceitos de WiMAX mais utilizados hoje em dia pelo mercado.

Existe uma grande variedade de larguras de banda, quantidade de canais, configuração de uplink/downlink, modulações e frequência de operação disponíveis. Por isso, a dificuldade de inserir tudo em apenas uma tabela. Acima há um resumo dessas tecnologias. Caso haja necessidade de maior detalhamento quanto ao alcance ou taxas atingidas, recomendamos um treinamento ou uma consultoria. Consulte um especialista.

Especificações de Equipamentos

- Estações de Assinante WiMAX (subscriber unit):

- Antena integrada ou externa;
- Alimentação externa ou PoE IEEE802.1af;
- Atende a norma IEEE802.16 (a, d, e, m) do WiMAX Forum (selo certificador);
- Verificar duplexação: TDD ou FDD;
- Frequência de operação (faixa licenciada, ISM, 2.4, 5.8Ghz, etc.)
- Homologado na Anatel (selo certificador);
- Atende normas de QoS IEEE802.1p;
- Implementação de VLANs IEEE802.1q;
- Segurança: Padrão Criptografia AES IEEE802.1x;
- Interfaces de saída padrão 10/100/1000BaseT (Ethernet);
- Gerência remota por SNMP.



No momento da compra de um equipamento WiMAX, é preciso tomar alguns cuidados e fazer alguns questionamentos ao fornecedor. Por exemplo, quanto às normas do WiMAX Forum, segundo as quais o fabricante deve garantir a interoperabilidade, por meio da certificação de seus equipamentos.

Outro ponto importante é a antena do assinante. Ela pode ser integrada ao rádio, facilitando a instalação e tornando o equipamento *plug and play*, porém o ganho não poderá ser modificado. Pode acontecer inviabilidade técnica em determinados pontos devido a esta particularidade. O suporte à IEEE802.1af (PoE) também facilita bastante as instalações integradas.

O tipo de duplexação é importante. A TDD divide os canais no tempo e foi a forma adotada pelo WiMAX Forum para os novos padrões móveis. A FDD usa a frequência para dividir os canais e não tem interoperabilidade com um equipamento TDD.

A frequência de operação é extremamente importante, pois é preciso licença para utilizar o espectro, exceto nas aplicações ISM (Industriais, Científicas e Médicas), para as quais o uso do espectro é livre, desde que não tenha fins lucrativos. A homologação na Anatel é obrigatória por lei.

Algumas recomendações do IEEE na especificação de equipamentos:

- Qualidade de Serviço (QoS) – 802.1p: garante serviços e aplicações em tempo real;
- Virtual LAN – 802.1q: provê segurança, flexibilidade e performance na rede;
- Criptografia e Autenticação – 802.1x, 802.16: mecanismos de segurança wireless;
- Interfaces padronizadas: a IEEE padroniza diversas interfaces, porém, a mais utilizada é a Ethernet, incluindo suas evoluções, como a FastEthernet, a Gigabit, a 10Gb, etc.

Especificações de Equipamentos

- Estação radiobase WiMAX (base station):



- capacidade máxima de usuários simultâneos;
- Potência máxima de transmissão
- Atende a norma IEEE802.16 (a, d, e, m) no WiMAXForum (selo certificador), para interoperabilidade com outros fabricantes;
- Verificar duplexação: TDD (preferência) ou FDD;
- Frequência de operação (faixa licenciada, ISM, 2.4, 5.8Ghz, etc.)
- Homologado na Anatel (selo certificador);
- Atende normas de QoS IEEE802.1p;
- Implementação de VLAN IEEE802.1q;
- Segurança: Padrão Criptografia AES IEEE802.1x;
- Interfaces de saída padrão 10/100/1000BaseT (Ethernet);
- Gerência remota através do SNMP.

A BTS (estação radiobase) tem algumas características iguais às da estação de assinante, tais como VLAN, QoS, normas da IEEE, etc. Porém, algumas observações devem ser feitas quanto à capacidade de usuários conectados simultaneamente suportados pelo equipamento. Esta capacidade depende do fabricante e de restrições de hardware e software e pode variar bastante entre os produtos disponíveis no mercado.

A potência máxima de transmissão irá afetar diretamente o alcance e a cobertura de sua rede.

A gerência remota SNMP serve para controlar e configurar os equipamentos da rede inteira através do CGR, sem necessidade de locomoção da equipe técnica.

Especificações de Equipamentos

- Antenas:

- Frequência de operação
- Homologado na Anatel (selo certificador);
- Ganho em dBi
- Diagrama de radiação da antena

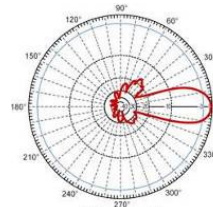


Diagrama de Radiação



As antenas são responsáveis por emitir e receber o sinal em determinada frequência. Para tal, é preciso que as antenas estejam alinhadas umas com as outras. É preciso verificar as coordenadas do ponto (latitude e longitude), a elevação (inclinação com relação ao solo) e o azimute (angulação horizontal).

O parâmetro que define o grau de abertura horizontal da antena é a diretividade, ou G (ganho em dBi), calculado em relação a uma antena omnidirecional (que irradia para todos os lados). Este parâmetro traça o diagrama de radiação da antena, que vai definir o nível do sinal nos diversos pontos desejados. Assim, conseguimos prever as condições de cobertura do sinal em uma determinada região.

- Airspan - <http://www.airspan.com>
- Alvarion - <http://www.alvarion.com>
- Aperto Networks - <http://www.apertonet.com>
- Axxcelera Broadband Wireless - <http://axxcelera.com>
- Beceem - <http://www.beceem.com>
- E.T. Industries - <http://www.etiworld.com>
- Intel Corporation - <http://www.intel.com/netcomms/technologies/wimax/>
- Motorola - <http://www.motorola.com>
- Nokia Siemens Networks - <http://www.nokiasiemensnetworks.com>
- Posdata - <http://www.posdata.co.kr/eng/>
- Redline Communications - <http://www.redlinecommunications.com>
- Runcom Technologies Ltd. - <http://www.runcom.com>
- Samsung - <http://www.samsung.com>
- Selex Communications - <http://www.selex-comms.com>
- Sequans Communications - <http://www.sequans.com>
- Siemens AG - <http://www.siemens.com>
- SR Telecom - <http://www.srtelecom.com>
- Telsima - <http://www.telsima.com>
- Wavesat Inc. - <http://www.wavesat.com>
- ZyXEL Communications Corp. - <http://us.zyxel.com/web/index.php>



Na tabela acima, enumeramos algumas empresas fabricantes de equipamentos WiMAX que já estão certificadas pelo WiMAX Forum. Estes equipamentos têm total interoperabilidade, fazendo com que os clientes não fiquem amarrados a somente um fornecedor.

Esta relação de fabricantes foi reproduzida do site do WiMAX Forum, portanto, está em constante atualização. Confira periodicamente em www.wimaxforum.org.