

LIGA DE ENSINO DO RIO GRANDE DO NORTE  
FACULDADE NATALENSE PARA O DESENVOLVIMENTO DO RN

**A TECNOLOGIA WIMAX E SUAS PERSPECTIVAS DE USO**  
**ALESSANDRO QUEIROZ BRAGA DE SOUSA**

**A TECNOLOGIA WIMAX E SUAS PERSPECTIVAS DE USO**

Orientador:  
Prof. Adriano P. Rocha Neto

**NATAL/RN**  
**2008**

**ALESSANDRO QUEIROZ BRAGA DE SOUSA**

**A TECNOLOGIA WIMAX E SUAS PERSPECTIVAS DE USO**

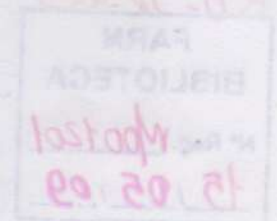
**A TECNOLOGIA WIMAX E SUAS PERSPECTIVAS DE USO**

Monografia apresentada ao curso de Sistemas de Informação da Faculdade Natalense para o Desenvolvimento do Rio Grande do Norte, aprovada em \_\_\_\_ de \_\_\_\_ de \_\_\_\_  
pela banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Monografia apresentada à coordenação do curso de Sistemas de Informação Faculdade Natalense para o Desenvolvimento do Rio Grande do Norte, como requisito obrigatório para obtenção do grau de Bacharel em Sistemas de Informação.

Orientador:  
Prof. Aluizio F. Rocha Neto

**NATAL/RN.  
2008**



ALESSANDRO QUEIROZ BRAGA DE SOUSA

A TECNOLOGIA WIMAX E SUAS PERSPECTIVAS DE USO

Monografia apresentada à Coordenação do curso de Sistemas de Informação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, para obtenção do grau de Bacharel em Sistemas de Informação.

Orientador:  
Prof. Alexandre F. Rocha Neto

NATALIA  
2008

RB: 32.223

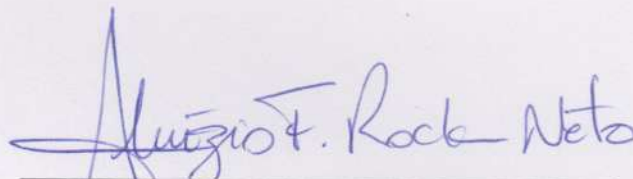
|                        |
|------------------------|
| FARN                   |
| BIBLIOTECA             |
| Nº Reg. <u>mpo1201</u> |
| <u>15/05/09</u>        |

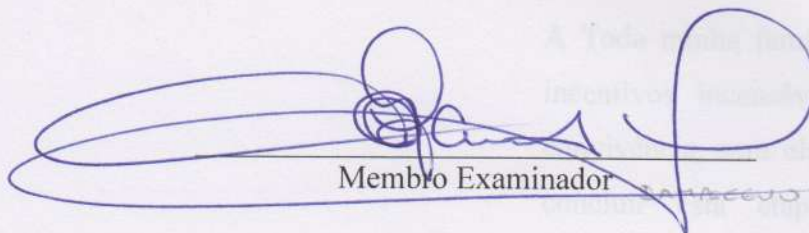
004.72  
5713 +  
2008  
8x:01

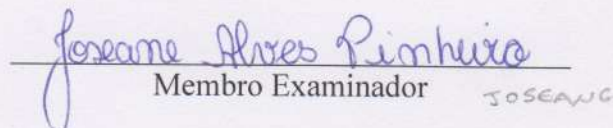
ALESSANDRO QUEIROZ BRAGA DE SOUSA

## A TECNOLOGIA WIMAX E SUAS PERSPECTIVAS DE USO

Monografia apresentada ao curso de Sistemas de Informação da Faculdade Natalense para o Desenvolvimento do Rio Grande do Norte, aprovado em 04 de 06 de 2008, pela banca examinadora composta pelos seguintes membros:

  
Prof. Aluizio Ferreira da Rocha Neto  
Orientador

  
Membro Examinador

  
Membro Examinador JOSEANE

## AGRADECIMENTOS

Agradecer ao Deus Supremo, Nosso Pai e Criador, pelo dom da inteligência que nos fez cada dia melhor do que ontem;

A minha amada e fiel companheira Camila Mourão que ao longo desses anos tem me dado força e apoio em todos os momentos de minha vida. A ela eu deixo o meu Muito Obrigada por tudo!

Ao Professor orientador, um dos responsáveis pela conclusão desta última etapa da minha graduação.

A Toda minha família, pela paciência e incentivos incansáveis nestes anos de convivência, sem ela, seria muito difícil concluir esta etapa da minha vida acadêmica.

## AGRADECIMENTOS

### RESUMO

*Agradecer ao Deus Supremo, Nosso Pai e Criador, pelo dom da inteligência que nos faz cada dia melhor do que ontem;*

*A minha namorada e fiel companheira Camila Mourão que ao longo desses anos tem me dado força e apoio em todos os momentos de minha vida. A ela eu deixo o meu Muito Obrigado por tudo!*

*Ao Professor orientador, um dos responsáveis pela conclusão desta última etapa da minha graduação.*

*À todos os citados acima, valeu a força.*

## ABSTRACT

### RESUMO

*This monograph is intended to show the evolution of a generation to another, wireless technology, emphasizing the impact that it causes in the large providers of access to Internet.*

Essa monografia mostra a evolução, de uma geração a outra, da tecnologia sem fio, dando ênfase no impacto que ela causará nos grandes provedores de acesso a Internet. Tal impacto deverá ser bastante considerável já que os provedores de serviço exercem um papel importante na forma como as sociedades modernas se comunicam. Com isso, esse trabalho tem a intenção de mostrar qual será o real impacto que os provedores irão sofrer com a chegada da tecnologia de comunicação sem fio WiMAX. A tecnologia WiMAX vai ganhar cada vez mais espaço em nossa contemporaneidade. Isso porque ela, se comparada a outras tecnologias, apresenta baixos custos de implementação e, além disso, apresenta maiores possibilidades de uso, já que não precisa de conexão convencional de cabo. A motivação dessa pesquisa é justamente pelo WiMAX ser uma tecnologia bastante inovadora, recente e que pode abrir novos caminhos para a área de comunicação sem fio. A metodologia desenvolvida foi voltada para a caracterização de uma revisão da literatura sobre a tecnologia WiMAX e suas possibilidades de implementação, além do impacto que ela pode acarretar.

**Palavras Chave:** WiMAX. Redes sem fio. Internet.

## ABSTRACT

This monograph is intended to show the evolution of a generation to another, wireless technology, emphasizing the impact that it causes in the large providers of access to Internet. This impact will be quite considerable because the service providers have a very important role today in the world. With that such work is intended to show what will be the real impact that the providers will suffer with the arrival of the WiMAX, and the main reason is precisely this search for WiMAX be a very innovative technology, recent and that can open new paths to the area of wireless communication. The methodology developed was dedicated to the characterization of a review of literature on the issue of WiMAX technology and its possibilities of implementation, in addition to the impact it can cause. The technology WiMAX will earn more space in the present. This is because, if compared to other technologies, offers low cost of implementation and, in addition, offers more possibilities for use, which do not need to connect conventional cable.

**Key words:** WiMAX, Wireless networks, Internet.

## SUMÁRIO

|          |                                          |           |
|----------|------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>INTRODUÇÃO .....</b>                  | <b>9</b>  |
| 1.1      | OBJETIVOS GERAIS .....                   | 9         |
| 1.1.1    | Objetivos Específicos .....              | 10        |
| 1.2      | PROBLEMÁTICA .....                       | 10        |
| 1.3      | JUSTIFICATIVA .....                      | 10        |
| 1.4      | ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO .....            | 11        |
| <b>2</b> | <b>REFERÊNCIAL TEÓRICO .....</b>         | <b>12</b> |
| 2.1      | CLASSIFICAÇÃO DAS REDES SEM FIO .....    | 12        |
| 2.1.1    | WPAN .....                               | 12        |
| 2.1.2    | WLAN .....                               | 12        |
| 2.1.3    | WMAN .....                               | 13        |
| 2.2      | PADRÕES E TECNOLOGIAS .....              | 13        |
| 2.2.1    | IRDA .....                               | 13        |
| 2.2.2    | Zig Bee .....                            | 13        |
| 2.2.3    | Bluetooth .....                          | 144       |
| 2.2.4    | Ronja .....                              | 14        |
| 2.2.5    | Wi-fi .....                              | 14        |
| 2.2.6    | 2.2.6 Mesh .....                         | 155       |
| 2.3      | WIMAX .....                              | 15        |
| 2.3.1    | COMO FUNCIONA O WIMAX .....              | 17        |
| <b>3</b> | <b>PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....</b> | <b>19</b> |
| 3.1      | TIPO DE PESQUISA .....                   | 19        |
| 3.2      | PLANO DE COLETA DE DADOS .....           | 19        |
| 3.3      | TRATAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS .....     | 19        |
| <b>4</b> | <b>IMPACTO DA TECNOLOGIA WIMAX .....</b> | <b>20</b> |
| 4.1      | WIMAX NO BRASIL .....                    | 21        |
| <b>5</b> | <b>CONCLUSÃO .....</b>                   | <b>24</b> |
|          | <b>REFERÊNCIAS .....</b>                 | <b>26</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

A cada dia que passa a necessidade das empresas se informatizarem cresce cada vez mais, isso porque a cada dia novas tecnologias são adotadas por essas empresas, que buscam acelerar seu processo de crescimento.

Um ponto interessante desse processo é que vem sendo explorado e utilizado a cada dia é o da comunicação, pois toda empresa precisa ter uma boa comunicação interna e externa para garantir seu bom funcionamento. Comunicação lembra Internet, e a internet dentro das empresas é um meio extremo de comunicação.

Um tipo de acesso à internet bastante utilizado hoje nas empresas é o da Internet Banda larga, que permite a empresa um acesso de alta velocidade. Esse tipo de conexão pode ser utilizado não só por empresas, mas também por usuários domésticos. O acesso Banda Larga é encontrado não só dentro de empresas e casas, mas também em locais públicos como Shoppings, Cyber Café e universidades. Locais públicos como shoppings center hoje permitem ao usuário se conectar de forma mais simples ainda, que é utilizando o acesso sem fio, acesso no qual o usuário pode utilizar seu equipamento sem estar fisicamente ligado ao shopping. Esse acesso é chamado também de “Wi-Fi”, que é um equipamento que fica num determinado local do shopping permitindo que os usuários se conectem a ele de qualquer local do ambiente desde que esteja dentro da área de cobertura.

Essa monografia visa mostrar todas as perspectivas de uso de uma tecnologia sem fio, chamada Wimax, dando ênfase no impacto que ela causará nos grandes provedores de acesso a Internet.

Para atingir tal objetivo, a monografia se estruturar da seguinte maneira: o primeiro capítulo apresentará o referencial teórico com o detalhamento das tecnologias da comunicação sem fio, o segundo capítulo apresenta a Metodologia aplicada a esta monografia, o terceiro capítulo demonstrará o desenvolvimento com os resultados obtidos através da pesquisa feita em cima do impacto da tecnologia na monografia, já o quarto capítulo mostrará a conclusão obtida após o estudo e análise do impacto da tecnologia.

### 1.1 OBJETIVOS GERAIS

Os objetivos da monografia são encontrar uma melhor forma para definir quais os impactos que o WiMAX causará nos provedores de acesso e no mundo, avaliar os custos que

a tecnologia irá precisar e principalmente mostrar quais os benefícios que ela trará para todos nós.

### **1.1.1 Objetivos Específicos**

As etapas que serão seguidas para atingir esses objetivos são as seguintes: Primeiramente será feito uma breve explanação das tecnologias atuais, buscando mostrar as qualidades de cada uma delas, em seguida será tratado alguns pontos cruciais para a aceitação de uma nova tecnologia, para depois ao impacto que o WiMAX causará com sua chegada e a importância da sua chegada.

## **1.2 PROBLEMÁTICA**

Dentro da perspectiva apresentada, convém fazer algumas perguntas que irão nortear o desenvolvimento da monografia. Qual o custo para se implementar esse serviço? Porque confiar no WiMAX? Podemos esperar uma qualidade de serviço superior à banda larga convencional?

## **1.3 JUSTIFICATIVA**

Com o crescimento do WiMAX em todo o mundo, a tendência do mercado é de grandes mudanças, e uma dessas grandes mudanças está no impacto que o WiMAX terá nos provedores de serviço e internet.

Uma questão que será discutida nesta monografia, será a de que como os provedores irão encarar a chegada do WiMAX, quais serão suas providencias e precauções que deverão ser tomadas com essa chegada, uma das características importantes do WiMAX é o fato de dar ao usuário uma enorme liberdade de acesso, fazendo com que ele não se fixe a um único ponto para se desfrutar da rede. Sabe-se que hoje os provedores estão cada vez mais buscando nos clientes novas formas de “contratos” para com seus serviços, mas o WiMAX será mesmo um serviço extra? A Anatel está hoje responsável por muitas respostas sobre o WiMAX, e dentre essas respostas, a de como será feita essa divisão de frequências, e como será o funcionamento de uma tecnologia que promete alcançar distâncias de até 10KM entre sua antena e o usuário. Essas e outras questões serão vista com maior clareza nas próximas páginas.

## 1.4 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

Esta monografia está organizada da seguinte forma. O capítulo 2 apresenta o referencial teórico com os conceitos e definições necessários para o entendimento das tecnologias aqui envolvidas.

O capítulo 3 irá mostrar os procedimentos metodológicos, junto com o tratamento e análise dos dados que foram utilizados nessa pesquisa, sendo assim essencial para a organização da monografia.

O capítulo 4 mostrará qual será o Impacto da Tecnologia Wimax no mundo, mostrando todo o potencial da tecnologia, como também algumas comparações foram feitas afim de ajudar no entendimento do real impacto que a tecnologia irá trazer.

Por fim o capítulo 5 irá trazer a conclusão da monografia onde será mostrado todo o resultado da pesquisa envolvida como também a expectativa que podemos ter dessa nova tecnologia.

### 1.1 CLASSIFICAÇÃO DAS REDES SEM FIO

#### 1.1.1 WPAN

Wireless Personal Area Network também conhecida como rede pessoal sem fio. O Wpan é comumente empregada para integrar dispositivos eletrônicos fisicamente próximos. Além disso, o Wpan permite que seja suprimida a delimitação da distância por parte de dispositivos em que se encontra as máquinas.

Esse tipo de rede é indicado para permitir que não se torne necessário o uso de cabos para impressoras, telefones móveis, agendas eletrônicas, computadores de mão, câmeras fotográficas digitais, mouses e outros equipamentos. Os equipamentos mais modernos utilizam o sistema bluetooth para gerar essa interligação. Porém, há outras interligações que utilizam sistema de infra-vermelho.

#### 1.1.2 WLAN

Wireless LAN ou WLAN (Wireless Local Area Network) se caracteriza por, através de ondas de rádio para fazer uma conexão via Internet, conseguir estabelecer uma rede local. WLAN está sendo bastante empregada em várias áreas de negócios e em instituições, tais como universidades, aeroportos, shoppings e, em alguns casos, em áreas residenciais.

## 2 REFERÊNCIAL TEÓRICO

O sistema de rede sem fios WiMAX, tema desse trabalho, se insere num tipo de nova tecnologia, que também é denominada de wireless, conforme será mais explanada nas próximas páginas. Por não ser o único tipo de padrão utilizada nas redes sem fios, a tecnologia WiMAX deve ser vista como uma tecnologia que possui inúmeras maneiras de ser utilizada., que foram surgindo dentro das redes sem fio.

Entende-se aqui como “Rede sem fios” todo agrupamento de computadores (e outros dispositivos) em rede, interligados sem o uso de cabos, mas sim através de ondas de rádio ou outras formas de ondas eletromagnéticas. A compreensão da classificação das redes sem fios possibilitará compreender o enquadramento dos novos padrões e tecnologias, que, por sua vez, permitirá um melhor aprofundamento teórico na questão do padrão WiMAX.

### 2.1 CLASSIFICAÇÃO DAS REDES SEM FIO

#### 2.1.1 WPAN

Wireless Personal Area Network também conhecida como rede pessoal sem fio. O Wpan é comumente empregada para integrar dispositivos eletrônicos fisicamente próximos. Além disso, o Wpan permite que seja suprimida a delimitação da distância por parte de terceiros em que se encontra as máquinas.

Esse tipo de rede é indicado para permitir que não se torne necessário o uso de cabos para impressoras, telefones móveis, agendas eletrônicas, computadores de mão, câmaras fotográficas digitais, mouses e outros equipamentos. Os equipamentos mais modernos utilizam o sistema bluetooth para gerar essa interligação. Porém, há outras interligações que utilizam sistema de infra-vermelho.

#### 2.1.2 WLAN

Wireless LAN ou WLAN (*Wireless Local Area Network*) se caracteriza por, através de ondas de rádio para fazer uma conexão via Internet, conseguir estabelecer uma rede local. Wlan vem sendo bastante empregada em várias áreas de negócios e em instituições, tais como universidades, aeroportos, shoppings e, em alguns casos, em áreas residenciais.

### 2.1.3 WMAN

*Wireless Metropolitan Area Network* ou rede de área metropolitana se caracteriza, basicamente, por cobrir a área de toda uma cidade. A rede de televisão a cabo é um bom exemplo de tal tecnologia. Essas redes de televisão também vem disponibilizando o serviço de acesso a Internet. Porém, concorrem com as empresas que prestam o serviço apenas de Internet e que também se caracterizam como WMAN. (MOBILE LIFE – 2008)

## 2.2 PADRÕES E TECNOLOGIAS

### 2.2.1 IRDA

O IRDA (*Infrared Data Association*) pode ser definido como um padrão de comunicação entre equipamentos de comunicação *wireless*. O IRDA possibilita que seja estabelecida uma conexão de dispositivos sem fio ao microcomputador ou outro tipo de equipamento, tais como impressoras, telefones celulares, notebooks e PDAs.

Uma ressalva deve-se fazer presente – os computadores que não possuem infravermelho (IRDA) é necessário um adaptador ligado a porta USB do computador. Com isso, o computador poderá trocar arquivos com qualquer outro que possua infravermelho (IRDA). Esse adaptador, portanto, funciona, apenas, como uma ponte entre as duas máquinas que irão estabelecer conexão. As transmissões são feitas em *half-duplex* e os seus padrões são: 1.0 - com taxas de transmissão de até 115.200 bps e 1.1 - com taxas de transmissão de até 4.194.304 bps (4 Mbps). (WIKIPEDIA – 2008)

### 2.2.2 Zig Bee

O sistema Zig Bee ainda é uma tecnologia em experimento, que visa interligar pequenas unidades de comunicação de dados em áreas muito limitadas. Essa tecnologia foi preconizada para poder interligar pequenas unidades de comunicações de dados em áreas muito limitadas.

### 2.2.3 Bluetooth

Bluetooth é uma tecnologia, que é utilizada para a comunicação sem fio entre aparelhos eletrônicos (telefones celulares, notebooks, computadores, impressoras, câmeras digitais e consoles de videogames digitais) a distâncias pequenas sem licenciamento e segura. A bluetooth é uma caracterização que se volta para as áreas de redes pessoais sem fio (wireless personal area networks – PANs).

### 2.2.4 Ronja

O sistema Ronja de origem tcheca é uma tecnologia que utiliza a óptica do espaço livre. Ele transmite dados sem fios usando feixes de luz. O Ronja é comumente utilizado para substituir um segmento de LAN, permitindo que os usuários da rede usufruam de todas as suas atividades como se estivessem conectados diretamente por meio de uma rede.

O alcance da configuração é de, aproximadamente, 1,4 km. O dispositivo consiste de tubos receptor e transmissor (cabeça óptica) montados em um suporte firme e ajustável. Dois cabos coaxiais, semelhantes aos utilizados com antenas de TV, são usados para conectar essa instalação externa a um tradutor de protocolos instalado perto de um computador ou switch. O alcance pode ser estendido para 1,9 km dobrando ou triplicando o tubo transmissor. Essa tecnologia somente é operada através de softwares livres.

### 2.2.5 Wi-fi

Wi-fi é uma marca licenciada pela Wi-Fi Alliance para descrever a tecnologia de redes sem fios embarcadas (WLAN) baseadas no padrão IEEE 802.11 (Padrão criado pelo *Institute of Electrical and Electronics Engineers para ser utilizado em redes sem fio*). O padrão Wi-Fi opera em faixas de frequências que não necessitam de licença para instalação e/ou operação. Este fato as tornam atrativas. No entanto, para uso comercial no Brasil é necessária licença da Agência Nacional de Telecomunicações (Anatel) (WIKIPEDIA, 2008).

Para se ter acesso à internet através de rede Wi-Fi deve-se estar no raio de ação ou área de abrangência de um ponto de acesso (normalmente conhecido por hotspot) ou local público onde opere rede sem fios e usar dispositivo móvel, como computador portátil, Tablet PC ou Assistente Pessoal Digital com capacidade de comunicação sem fio, deixando o usuário do Wi-Fi bem à vontade em usá-lo em lugares de "não acesso" à internet, como: Aeroportos.

Hoje, muitas operadoras de telefonia estão investindo pesado no **Wi-Fi**, para ganhos empresariais (WIKIPEDIA, 2008).

### 2.2.6 Mesh

De acordo com Wikipedia (2008), **Rede Mesh** é uma outra forma de transmissão de dados e voz além das redes a cabo ou wireless ou seja, uma rede Mesh são vários nós roteadores e cada nó está conectado a um ou mais dos outros nós. Desta maneira é possível transmitir mensagens de um nó a outro por diferentes caminhos. Cada servidor tem suas próprias conexões com todos os outros demais servidores. Redes do tipo mesh possuem a vantagem de serem redes de baixo custo, fácil implantação e bastante tolerantes a falhas. Nestas redes, roteadores sem fio são tipicamente instalados no topo de edifícios e comunicam-se entre si usando o protocolo OLSR em modo ad hoc através de múltiplos saltos de forma a encaminhar mensagens aos seus destinos. Usuários nos edifícios podem se conectar à rede mesh de forma cabeada, tipicamente via Ethernet, ou de forma sem fio através de redes 802.11. O segredo do sistema mesh está no protocolo de roteamento, que faz a varredura das diversas possibilidades de rotas de fluxo de dados, baseada num tabela dinâmica, onde o equipamento seleciona qual a rota mais eficiente a seguir para chegar ao seu objetivo, levando em conta rota mais rápida, com menos perda de pacotes, ou acesso mais rápido à internet, além de outros. Esta varredura é feita centenas de vezes por segundo, sendo transparente ao usuário.

As redes Mesh se caracterizam ainda por misturar as topologias wireless. Essas redes se estabelecem na forma de topologia e infraestrutura, ao mesmo tempo em que permitem se unir a rede de dispositivos que estão dentro do raio de cobertura de algum TR (Dispositivo integrado ao computador que permite enviar e receber informações), que diretamente ou indiretamente está dentro do raio de cobertura do PA (Ponto de Acesso).

## 2.3 WIMAX

O padrão IEEE 802.16, completo em outubro de 2001 e publicado em 8 de abril de 2002, especifica uma interface sem fio para redes metropolitanas (WMAN). Foi atribuído a este padrão, o nome **WiMAX** (Worldwide Interoperability for Microwave Access/Interoperabilidade Mundial para Acesso de Micro-ondas). O termo WiMAX foi cunhado por um grupo de indústrias conhecido como WiMAX Forum cujo objetivo é

promover a compatibilidade e inter-operabilidade entre equipamentos baseados no padrão **IEEE 802.16**. Este padrão é similar ao padrão Wi-Fi (IEEE 802.11), que já é bastante difundido, porém agrega conhecimentos e recursos mais recentes, visando um melhor desempenho de comunicação (WIKIPEDIA, 2008).

O objetivo básico do WiMAX é estabelecer a parte final da infra-estrutura de conexão de banda larga (last mile), possibilitando conectividade para uso doméstico, empresarial e hotspots (Local onde a tecnologia WiFi está disponível).

O WiMAX trouxe novas perspectivas para comunicação sem fio, isso porque como foi citado anteriormente ele pode fazer com que o usuário tenha comunicação com distâncias de até 10 KM, com isso já pensamos em como será feita toda essa comunicação e estruturação da rede, o padrão wireless 802.16d ou “WiMAX fixo” foi homologado no final de 2004, tendo seus equipamentos certificados em janeiro de 2005 e passou a focar as aplicações sem linha visada, dentro das faixas de frequência entre 2GHz e 11GHz. Dentre mais características dessa tecnologia, devem-se destacar a sua segurança, alta velocidade na transmissão dos dados e a compatibilidade com os equipamentos atuais (REBELO, 2008).

Na tabela 1 tem-se as especificações técnicas do WiMAX.

**Tabela 1: Especificações técnicas do WiMAX**

|                     |                    |
|---------------------|--------------------|
| PARÂMETROS TÉCNICOS | 802.16d            |
| ESPECTRO DA BANDA   | 2 – 11GHz          |
| VELOCIDADE DE DADOS | 70 – 100Mbps       |
| CONDIÇÃO            | SEM LINHA DE VISTA |
| MODULAÇÃO           | OFDM               |
| LARGURA DA BANDA    | 1.75 – 20 MHz      |
| MOBILIDADE          | FIXO               |
| ALCANCE             | 15 Km              |

Fonte: [www.revistadewimax.com.br](http://www.revistadewimax.com.br)

Pode-se se ver na tabela 1, que o WiMAX possui um alcance muito superior ao seu padrão antecessor (802.11) que se limita em alguns metros de distância, fora isso possui um espectro de banda de 2 à 11 GHz dando novas expectativas em termos de qualidade do serviço.

Do ponto de vista do usuário ele pode esperar uma mobilidade bem superior para acessar redes metropolitanas e empresariais, pois o WiMAX vai permitir que mesmo estando distante de uma rede lógica o usuário possa se conectar a Internet ou sua Rede usufruindo de

uma boa conexão sem perdas de sinal. Já falando do lado do Provedor que é o foco da monografia,

O WiMAX (*Worldwide Interoperability for Microwave Access*) é um padrão de BWA (Broadband Wireless Access) e uma solução completa para voz, dados e vídeo(streaming) com qualidade de serviço e segurança garantida.

Trata-se de uma tecnologia de Rede Sem fio de última geração que conta com os padrões IEEE 802.16d e IEEE 802.16e. O 802.16d (ratificado em Junho de 2004, é o padrão de *Acesso sem Fio de Banda Larga Fixa (WiMAX Fixo)* e cujos equipamentos começaram a serem testados em 2004 como também já estão disponíveis comercialmente desde 2005).

O padrão 802.16d opera em faixa de frequências de 2 a 11 GHz e o 802.16e de 2 a 6 GHz. O padrão 802.16d é uma evolução do padrão anterior 802.16a homologado em Janeiro de 2003 e já permite um menor consumo de energia como também inova na incorporação do conceito de Antena com a Tecnologia MIMO (*Multiple Input and Multiple Output*). Um lado também bastante inovador nesta tecnologia é que ela opera em bandas de frequências não licenciadas (2,4 e 5,8 GHz) e em bandas licenciadas (3,5 e 10,5 GHz).

### 2.3.1 COMO FUNCIONA O WIMAX

O Funcionamento do WiMAX é bastante similar a de um telefone celular, pois funciona da seguinte forma: Primeiramente uma torre central envia o sinal para várias outras torres espalhadas e, estas, expandem o sinal para chegar aos receptores, o usuário irá precisar de uma pequena antena receptora, da qual resulta na conexão que vai até o seu computador ou notebook, plugado via placa de rede. Essa Antena pode ficar no topo de um prédio (multiplicando a conexão para todo o condomínio, por exemplo) ou ao lado do gabinete do PC mesmo, como se fosse um equivalente ao modem externo usado por Cabo ou Velox. Podemos ver na figura 1 um quadro demonstrativo do seu funcionamento.

O MMDS (Multipoint Multichannel Distribution System), ou como é chamado nos EUA Wireless Cable, na frequência de 2,5 GHz, é uma faixa regulamentada e comercialmente disponível no Brasil, onde a tecnologia é, aliás, das mais desenvolvidas no mundo. Nenhum outro país tem mais de 100 mil assinantes de TV paga digital na faixa, nem tantas aplicações de dados e voz como o Brasil. (TI INSIDE – 2008)

É importante mencionar também que as redes WiMAX funcionam de maneira semelhante à das redes Bluetooth. As transmissões de dados podem chegar aos 70mbps a uma distância de até 50km (radial). O funcionamento é parecido com o do Bluetooth e o Wi-

usado para comunicação entre pequenos dispositivos de uso pessoal, como PDAs, telefones celulares (telemóveis) de nova geração, computadores portáteis, mas também é utilizado para a comunicação de periféricos, como impressoras, scanners, etc (TELECOM, 2008).

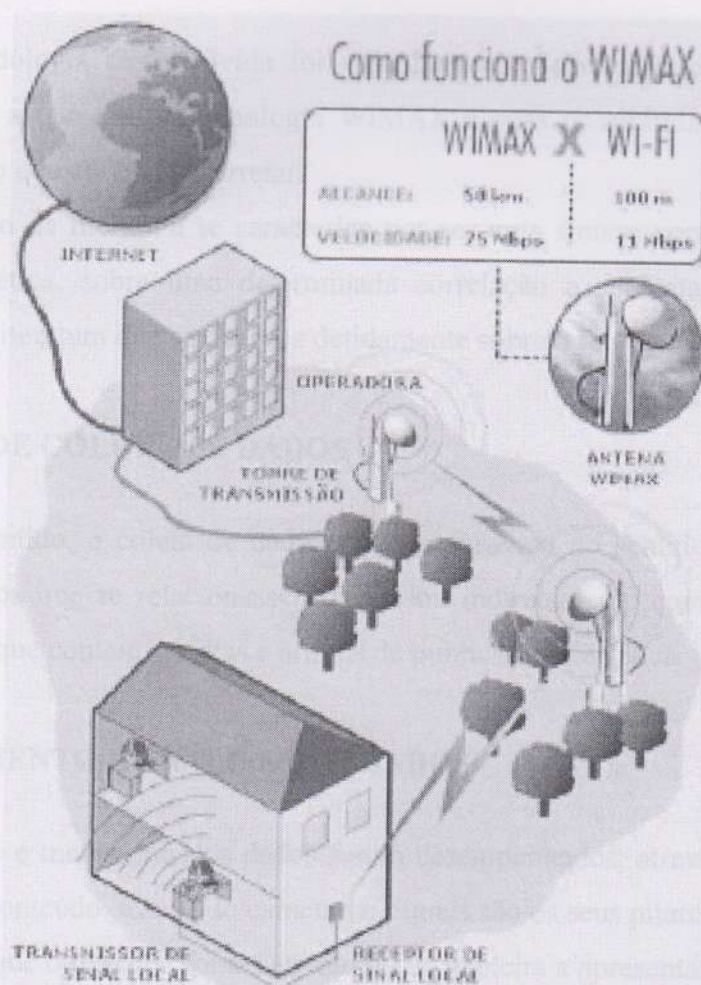


Figura 1: Funcionamento do WiMAX

A vantagem do WiMAX é de justamente diminuir os custos de infra-estrutura, apresenta alta taxa de transmissão de dados, possibilita a criação de uma rede de cobertura de internet similar à de cobertura de celular e, além disso, ainda apresenta um amplo suporte de desenvolvimento (TELECOM, 2008).

Já as desvantagens se caracterizam pela necessidade de ainda ter que maturar tal tipo de tecnologia, ela pode se apresentar de modo que crie alguma interferência em países em que

tecnologia que use frequência similar já esteja presente e sua frequência ainda pode também sofrer interferência pela chuva e etc.

### **3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

#### **3.1 TIPO DE PESQUISA**

A metodologia desenvolvida foi voltada para a caracterização de uma revisão de literatura sobre a questão da tecnologia WiMAX e suas possibilidades de implementação, além do impacto que ela pode acarretar.

A revisão de literatura se caracteriza por ser uma síntese comentada da bibliografia, teórica ou temática, sobre uma determinada correlação a ser estabelecida ou sobre um fenômeno com literatura que se debruça detidamente sobre o tema.

#### **3.2 PLANO DE COLETA DE DADOS**

Nesse sentido, a coleta de dados foi desenvolvida no sentido de pesquisar livros e artigos científicos que se relacionassem direta ou indiretamente com o tema. Foram feitas buscas em sites que contem revistas e artigos de publicação científica.

#### **3.3 TRATAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS**

A análise e tratamento dos dados foram desempenhados, através da concretização de uma análise de conteúdo, buscando caracterizar quais são os seus pilares constitutivos.

Por isso que o trabalho foi desenvolvido de maneira a apresentar quais são as vertentes relacionadas WiMAX e suas tecnologias associadas, para, posteriormente, pensar quais são as implicações do uso e do impacto gerado pelo uso dessa tecnologia nas novas modalidades de conexão sem fio.

#### 4 IMPACTO DA TECNOLOGIA WIMAX

WiMAX, nada mais é do que uma nova tecnologia WI-FI que está chegando entre nós e com isso trazendo novas oportunidades e melhorias na área de comunicação sem fio.

O WiMAX vai fazer parte da vida de muita gente e não apenas para quem trabalha nessa área, pois nos dias de hoje é imprescindível não participar dessa evolução tecnológica que nos encontramos, onde o objetivo principal é diminuir os gastos do usuário e melhorar o funcionamento da tecnologia atual. Sabemos que o êxito na implementação de uma nova tecnologia é preciso que sejam feitos vários estudos em cima desses novos equipamentos, buscando entender melhor seu funcionamento e dessa forma definir quais dificuldades serão enfrentadas diante dessa nova jornada.

O mercado Wi-Fi vem tendo grandes crescimentos no passar dos anos, tais crescimentos não são necessariamente dado ao fato de que o Wi-Fi é uma tecnologia da informática, e sim porque ela vem sendo utilizada com maior frequência no passar dos anos, isso porque quem faz o sucesso de uma tecnologia não é ela por si só, e sim os usuários que a utilizam. Não se podem deixar de lado as mudanças que cada tecnologia sofre com sua evolução, porque são essas mudanças que muitas vezes nos mostram pra qual rumo a tecnologia em questão está indo, e se esse rumo será realmente promissor (UOL, 2008).

Grande parte da monografia foi feita com todas as informações dos testes que a tecnologia do WiMAX vem sofrendo, informações que vêm sendo repassadas para as grandes empresas de Telecomunicações do ramo de vários países como EUA, JAPÃO, KOREIA, etc; Mas que ao mesmo tempo vêm conquistando novos investidores e grandes empresas que atualmente vivem de Internet e comunicação.

Muitas dessas empresas são vistas como a solução dos problemas de muitos usuários que no dia a dia utilizam a Internet como fonte de trabalho, pesquisas e meio de sobrevivência, trata-se dos provedores de internet, que hoje exercem um papel mais do que importante na sociedade e que tem como principal função interligar o usuário com todo o mundo através das diversas formas de conexão. Uma delas que é hoje a mais utilizada é chamada de Banda Larga, que tem como principal característica a sua alta velocidade, essa Banda Larga pode ser provida de diversas formas, entre as mais utilizadas estão a DSL e ADSL, todas as 2 são feitas por meio físico e também funcionam basicamente da mesma maneira. Grande parte desses provedores já vieram fazendo migrações de outras tecnologias anteriores, e portanto hoje se encontram em um momento de aperfeiçoamento de seus

equipamentos, tais equipamentos que também vem sofrendo mudanças com o decorrer dos anos, porém quando se trata do WiMAX, devemos lembrar que ela é totalmente sem fio, e portanto seus equipamentos são bem diferentes dos atuais. Uma questão que é discutida na monografia, é a de que como esses provedores irão encarar a chegada do WiMAX, quais serão suas providências e precauções que deverão ser tomadas com essa chegada, uma das características importantes do WiMAX é o fato de dar ao usuário uma enorme liberdade de acesso, fazendo com que ele não se fixe a um único ponto para se desfrutar da rede. Sabemos que hoje os provedores estão cada vez mais buscando nos clientes novas formas de “contratos” para com seus serviços, mas o WiMAX será mesmo um serviço extra? A Anatel está hoje responsável por muitas respostas sobre o WiMAX, e dentre essas respostas, a de como será feita essa divisão de frequências, e como será o funcionamento de uma tecnologia que promete alcançar distâncias de até 10KM entre sua antena e o usuário.

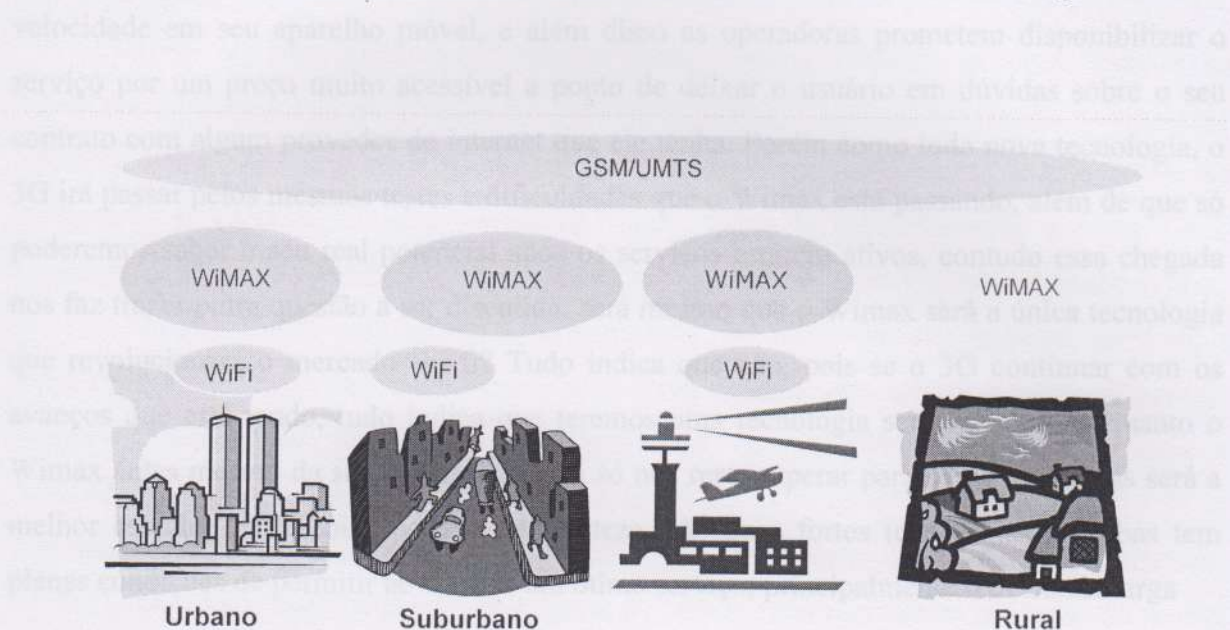
É importante que se enfatize que o benefício fundamental do padrão WiMAX é a oferta de conexão de internet banda larga em localidades onde não existe infra-estrutura telefônica ou de tv por cabo, que, além de tudo, são mais onerosos do ponto de vista financeiro. Eles possibilitam, portanto, que países em desenvolvimento possam atuar nas redes MAN, diminuindo seus custos operacionais, ao mesmo tempo em que permite interligar as regiões do ponto de vista de sua comunicação.

De acordo com o relatório do CPqD - Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações, do ano de 2006, sobre o Sistema Brasileiro de Televisão Digital Terrestre, um dos requisitos para a implantação do SBTVD é a criação de um sistema WiMAX para todo o Território brasileiro. Segundo os dados que estão na página 88 deste relatório, para se estabelecer uma cobertura nacional (rural e urbana) são necessárias 2511 estações WiMAX (compostas de equipamentos de rádio, torre e antena) com um investimento total de apenas R\$ 350 milhões de reais.

#### **4.1 WIMAX NO BRASIL**

No Brasil, o impacto do WiMAX ainda é, de certo modo, incipiente, já que, mesmo nos países mais desenvolvidos, essa tecnologia ainda é implementada de maneira experimental (TERRA, 2008).

Porém, já há algumas experiências de implementação do WiMAX no Brasil. A Intel vem testando tal tecnologia em Minas Gerais, obtendo relativo sucesso, mesmo com o terreno montanhoso, que dificulta o seu funcionamento. Outras empresas esperam atuar no mesmo setor, de acordo com anúncio das mesmas. Brasil Telecom, Vivo, Telefônica e várias outras empresas já anunciaram, publicamente, planos de implementação do WiMAX no Brasil. (TI News.Info, 2008) Abaixo temos algumas áreas onde apenas o Wimax e a tecnologia GSM



**Figura 2: Utilização do Wimax**

A figura 2 mostra que existem regiões como as rurais em que a tecnologia sem fio é muito útil, isso porque são regiões mais distantes dos grandes centros urbanos onde se localizam os maiores provedores de banda larga, e que por isso não permite ao usuário ter uma conexão de banda larga. Hoje para um provedor se instalar em uma cidade menor é preciso um investimento muito alto, pois ele teria que levar sua fibra óptica em uma distância muito grande, então uma forma mais prática e simples pra se levar acesso nesses casos seria o

Wi-Fi, porém como sabemos a tecnologia Wi-fi atual não tem alcance suficiente para ser utilizada nessa situação, sendo assim resta a tecnologia do Wimax e do GSM, a GSM hoje é a tecnologia de telefonia mais usada no mundo, ela trouxe muitas vantagens e benefícios para o usuário como uma qualidade de chamada e cobertura muito superior á outras tecnologias, atualmente as operadores de telefonia lançaram uma nova tecnologia chamada de 3G, que significa 3º Geração da tecnologia móvel, o 3G vai permitir ao usuário ter acesso de alta velocidade em seu aparelho móvel, e além disso as operadoras prometem disponibilizar o serviço por um preço muito acessível a ponto de deixar o usuário em dúvidas sobre o seu contrato com algum provedor de internet que ele tenha. Porém como toda nova tecnologia, o 3G irá passar pelos mesmos testes e dificuldades que o Wimax está passando, além de que só poderemos saber o seu real potencial após os serviços estarem ativos, contudo essa chegada nos faz trazer outra questão a ser discutida, será mesmo que o Wimax será a única tecnologia que revolucionará o mercado Wi-fi? Tudo indica que não, pois se o 3G continuar com os avanços que está tendo, tudo indica que teremos uma tecnologia sem fio tão boa quanto o Wimax antes mesmo da sua chegada. Agora só nos resta esperar para saber qual delas será a melhor escolha. Uma coisa pode-se ter certeza, são duas fortes tecnologias e ambas tem plenas condições de permitir ao usuário um ótimo serviço, principalmente o de banda larga

Pode-se esperar, nesse sentido, que, apesar das dificuldades, que a perspectiva a ser seguida é a do crescimento da utilização dessa tecnologia. A própria Embratel espera estar atuando, e prestando serviços através dessa tecnologia.

## 5 CONCLUSÃO

A pesquisa empreendida permite apresentar algumas considerações importantes acerca da tecnologia WiMAX. É fato que essa tecnologia ainda se encontra em fase de testes, não sendo possível, dessa maneira, a equalização de suas reais possibilidades e grau de utilização em larga escala.

Porém, algumas inferências podem ser desenvolvidas. Primeiro, se forem levados em consideração os testes desenvolvidos até o presente momento, pode-se prever que a tecnologia WiMAX vai ganhar cada vez mais espaço em nossa contemporaneidade. Isso porque ela, se comparada a outras tecnologias, apresenta baixos custos de implementação e, além disso, apresenta maiores possibilidades de uso, já que não precisa de conexão convencional de cabo.

É nesse sentido que, apesar de seu impacto não poder ser efetivamente previsto, a tecnologia WiMAX se desenvolve como uma nova geração tecnológica, permitindo que se aumente a transmissão de dados e facilite o acesso das pessoas a internet. Com isso, a WiMAX trará uma consequente democratização do acesso a internet, possibilitando que se crie uma rede de conexão da mesma forma como já se processam hoje as redes de celulares. Se for levado em consideração a ampla gama de pessoas nas sociedades centrais, em menor proporção, e nos países periféricos, em maior proporção, que não tem acesso a internet, a tecnologia wimax permitirá uma verdadeira reviravolta do ponto de vista social mais efetivo.

Faz-se necessário que essa tecnologia seja desenvolvida de modo que supere as intempéries geográficas e climáticas, tais como terrenos montanhosos e chuvas, que interferem no sinal de transmissão, pois assim se efetivará como uma possibilidade presente nos agrupamentos rurais e urbanos contemporâneos. Testes feitos em Minas Gerais já apontaram para o fato de que essa tecnologia pode superar os terrenos montanhosos que, teoricamente, se impõe como um obstáculo específico.

Além disso, para que a tecnologia WiMAX se torne plenamente presente em nossas vidas, ela ainda terá que vencer a concorrência com tecnologias similares e que trazem resultados também parecidos.

Porém, se levarmos em consideração alguns resultados de testes empreendidos no Brasil, pode-se afirmar que ela é uma tecnologia que veio para ficar e o interesse econômico e social em suas possibilidades cresce de maneira efetiva, já que há o aumento de investimentos nessa tecnologia pelas principais empresas de telecomunicação no Brasil.

O impacto tende a se tornar cada vez mais presente e na medida em que suas limitações forem superadas, as vantagens se tornarão cada vez mais efetivas, fazendo com que tecnologias anteriores passem a ser preconizadas como obsoletas. Essa é a perspectiva que se delineia.

<http://www1.folha.uol.com.br/folha/informatica/ult124w326208.shtml> Acesso: Abril de 2008.

Preço da banda larga para o celular e acesso fica mais rápido.  
<http://www1.folha.uol.com.br/folha/informatica/ult124w327881.html> Acesso: Abril de 2008.

Banda larga móvel migra para tecnologia de conexão HSPA.  
<http://www1.folha.uol.com.br/folha/informatica/ult124w329469.shtml> Acesso: Abril de 2008.

MENEZES, Ricardo. WIMAX: quando e onde. Disponível em:  
<http://www.mobilizone.com.br/artigos.htm> Acesso: Abril de 2008.

REBELO, Paulo. Entenda como funciona a tecnologia WIMAX. Disponível em:  
<http://tecnologia.uol.com.br/especiais/ultnot/2005/02/23/nt2398a111.htm> Acesso: Abril de 2008.

TELECOM. O que é WIMAX. Disponível em: <http://www.wimax-telecom.net/en/index.php> Acesso: Abril de 2008.

TERRA. Embratel investe R\$ 175 milhões em rede WIMAX. Disponível em:  
<http://tecnologia.terra.com.br/interna/0,,OI2689418-EI4795,00.html> Acesso: Abril de 2008.

WIMAX, a Internet sem fio do futuro. Disponível em:  
<http://tecnologia.terra.com.br/interna/0,,OI522341-EI4887,00.html> Acesso: Abril de 2008.

UOL. O futuro do WIMAX. Disponível em:  
[http://hoje.terra.uol.com.br/noticia/7628/tecnologia/o\\_futuro\\_do\\_wimax/](http://hoje.terra.uol.com.br/noticia/7628/tecnologia/o_futuro_do_wimax/) Acesso: Abril de 2008.

TV5. Testa WIMAX na faixa de 2,5 GHz. Disponível em:  
[http://imasters.uol.com.br/noticia/8378/tecnologia/5a\\_testa\\_wimax\\_na\\_faixa\\_de\\_25\\_ghz/](http://imasters.uol.com.br/noticia/8378/tecnologia/5a_testa_wimax_na_faixa_de_25_ghz/) Acesso: Abril de 2008.

WIKIPEDIA. WIMAX. Disponível em: [www.wikipedia.com.br](http://www.wikipedia.com.br) Acesso: Abril de 2008a.

MOBILE LIFE. Introdução ao Mundo Wireless. Disponível em:  
<http://www.mobilelife.com.br/artigos/introducao-ao-mundo-wireless> Acesso: Junho 2008.

## REFERÊNCIAS

FOLHAONLINE. **Nova York ganhará rede sem fio WiMAX a partir de 2008.** Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/folha/informatica/ult124u326208.shtml>> Acesso: Abril de 2008.

\_\_\_\_\_. **Preço da banda larga pára de cair e acesso fica mais rápido.** <<http://www1.folha.uol.com.br/folha/dinheiro/ult91u327883.shtml>> Acesso: Abril de 2008.

\_\_\_\_\_. **Banda larga móvel migra para tecnologia de conexão HSPA.** <<http://www1.folha.uol.com.br/folha/informatica/ult124u320469.shtml>> Acesso: Abril de 2008.

MENEZES, Ricardo. **WiMAX: quando e onde.** Disponível em: <<http://www.mobilezone.com.br/artigo8.htm>> Acesso: Abril de 2008.

REBELO, Paulo. **Entenda como funciona a tecnologia WiMAX.** Disponível em: <<http://tecnologia.uol.com.br/especiais/ultnot/2005/12/29/ult2888u131.jhtm>> Acesso: Abril de 2008.

TELECOM. **O que é WiMAX.** Disponível em: <<http://www.wimax-telecom.net/en/index.php>> Acesso: Abril de 2008.

TERRA. **Embratel investe R\$ 175 milhões em rede WiMAX.** Disponível em: <<http://tecnologia.terra.com.br/interna/0,,OI2689418-EI4795,00.html>> Acesso: Abril de 2008.

\_\_\_\_\_. **WiMAX, a Internet sem fio do futuro.** Disponível em: <<http://tecnologia.terra.com.br/interna/0,,OI522341-EI4887,00.html>> Acesso: Abril de 2008.

UOL. **O futuro do WiMAX.** Disponível em: <[http://imasters.uol.com.br/noticia/7628/tecnologia/o\\_futuro\\_do\\_wimax/](http://imasters.uol.com.br/noticia/7628/tecnologia/o_futuro_do_wimax/)> Acesso: Abril de 2008.

\_\_\_\_\_. **TVA testa WiMAX na faixa de 2,5 GHz.** Disponível em: <[http://imasters.uol.com.br/noticia/8378/tecnologia/tva\\_testa\\_wimax\\_na\\_faixa\\_de\\_25\\_ghz/](http://imasters.uol.com.br/noticia/8378/tecnologia/tva_testa_wimax_na_faixa_de_25_ghz/)> Acesso: Abril de 2008.

WIKIPEDIA. **WiMAX.** Disponível em: <[www.wikipedia.com.br](http://www.wikipedia.com.br)> Acesso: Abril de 2008a.

MOBILE LIFE. **Introdução ao Mundo Wireless.** Disponível em: <<http://www.mobilelife.com.br/artigos/introducao-ao-mundo-wireless>> Acesso: Junho 2008

TI NEWS.INFO. **Wimax em Minas Gerais.** Disponível em:  
<<http://tinews.info/2008/06/02/wimax-em-minas-gerais-embratel-investe-r-30-milhoes-para-lancar-rede-wimax-em-minas/>> Acesso: Junho de 2008.

WIKIPEDIA. **Redes sem fio.** Disponível em: <[www.wikipedia.com.br](http://www.wikipedia.com.br)> Acesso: Abril de 2008b.

TI INSIDE. **Sprint opta pelo WiMAX e impulsiona MMDS no mundo,** Disponível em:  
<[www.tiinside.com.br](http://www.tiinside.com.br)> - Acesso Junho de 2008.