

SUBUTILIZAÇÃO DA TECNOLOGIA WIMAX NO BRASIL

Luiz Arthur Malta Pereira – Centro Universitário Anhanguera - Leme

Pablo Luis Fazzanaro – Centro Universitário Anhanguera - Leme

RESUMO: O acesso a ferramentas computacionais e principalmente a rede mundial de computadores a *internet*, tem crescido consideravelmente no Brasil, assim, todas as tecnologias de transmissão de dados devem ser utilizadas para garantir a qualidade deste serviço. A tecnologia *Wimax* foi desenvolvida para transmitir dados via rádio frequência, principalmente em lugares de difícil acesso e para grandes distâncias ou proporcionar acesso móvel de banda larga para grandes centros. Assim, o objetivo deste trabalho é verificar porque a tecnologia *WiMax* é subutilizada no Brasil e também, quais são os motivos que impedem a proliferação da tecnologia.

ABSTRACT: Access to computational tools and especially the World Wide Web Internet, has grown significantly in Brazil, so all the technologies of data transmission should be used to ensure the quality of this service. *Wimax* technology is designed to transmit data by radio frequency, especially in remote areas and for long distances or to provide mobile broadband access to major centers. Thus, the objective is to ascertain why *WiMax* is underused in Brazil and also, what are the reasons preventing the proliferation of technology.

PALAVRAS-CHAVE: *Wimax*, Rede sem fio, Internet, Banda Larga.

KEYWORDS:
Wimax, Wireless, Internet, Broadband

Artigo Original

Recebido em: 24/12/2010

Avaliado em: 27/10/2011

Publicado em: 22/04/2014

Publicação

Anhanguera Educacional Ltda.

Coordenação

Instituto de Pesquisas Aplicadas e Desenvolvimento Educacional - IPADE

Correspondência

rc.ipade@anhanguera.com

1. INTRODUÇÃO

A comunicação é algo essencial na vida do ser humano, não importando qual sua raça, cor ou religião, desde o início da humanidade sempre houve a necessidade da comunicação e com os avanços tecnológicos e os novos meios de comunicação essas distâncias foram encurtadas.

Com a massificação da Internet no mundo e os diversos serviços tecnológicos que são oferecidos através desta, como por exemplo, acesso a bancos, compras virtuais, emissão de documentos e outros, que há algum tempo atrás eram serviços oferecidos apenas na própria entidade ou por documentos impressos, observa-se que tudo parece estar voltando para o mundo online, onde basta ter acesso a um computador e a Internet para que o indivíduo tenha acesso a vários serviços sem ao menos precisar sair de casa. Porém, essa facilidade proporcionada, acabou criando um distúrbio chamado de *viciados em tecnologia*, vive-se hoje a década da comunicação onde o indivíduo que possui este distúrbio ao sair de casa sem levar o celular, acaba tendo a sensação de estar faltando uma peça essencial de roupa, não verificar e-mails diariamente, passa a impressão de que essa pessoa seja despreocupada com seus compromissos, alguns indivíduos acabam se tornando escravos da tecnologia, mas não existe forma de evitar totalmente as novas tecnologias, portanto, a convivência com a tecnologia deve ser pacífica e motivante (DEHEINZELIN, 2010).

Abordar um tema tão complexo que envolve tecnologia e altos investimentos em um país que sofre constantemente com a pobreza e a má distribuição de renda, como é o caso no Brasil, é algo realmente desafiador, quando se leva em conta que a utilização de computadores com acesso a internet não para de crescer, de acordo com especialistas a grande maioria da população brasileira utilizará esta tecnologia em poucos anos (NAZARENO, 2005).

Para garantir que essa utilização se torne possível é necessário mais que investimentos financeiros, é importante que haja incentivos governamentais, mão de obra especializada e acima de tudo empresas que dispostas a investir neste segmento. Olhando do ponto de vista de tecnologias de transmissão de dados que possam ajudar a ampliar a rede, uma solução a ser estudada deve ser a tecnologia Wimax, que é uma tecnologia de transmissão de dados sem fio com grande capacidade de cobertura e de alta velocidade, assim, o objetivo deste trabalho é verificar porque a tecnologia Wimax é subutilizada no Brasil e quais são os motivos que impedem a sua proliferação.

2. ACESSO A BANDA LARGA NO BRASIL

Devido ao grande crescimento do uso da Internet no Brasil, empresas especializadas ofertam diversas soluções para o acesso à rede, desde conexões de acesso discado até serviços - vantagens e desvantagens e cabe ao usuário analisar e escolher o melhor serviço. Porém, a

gama de serviços e recursos oferecidos por estas empresas difere de acordo com a renda ou possibilidades que cada região concede, muitas dessas empresas exploram ao máximo grandes centros, mas deixam pequenas regiões desamparadas, o usuário fica limitado a um ou outro serviço ofertado (SOUZA, 2008).

Entre alguns serviços oferecidos, destaca-se a tecnologia DSL (Digital Subscriber Line), que é uma tecnologia de digital de transmissão de dados que utiliza a própria linha telefônica, como exemplo no estado de São Paulo, pode-se citar o Speed da empresa Telefônica que oferece internet através de linhas telefônicas, o virtua da empresa NET que oferece internet através do cabeamento da TV a cabo, e internet via rádio de diversas empresas que transmitem internet através de ondas de rádio. Se comparado com o grande número de usuários da internet no Brasil os serviços disponibilizados são poucos e de baixa velocidade.

O Wimax (Interoperabilidade Mundial para Acesso de Micro-ondas) é uma tecnologia que foi desenvolvida para atuar no mercado de banda larga como uma alternativa a mais na possibilidade de transmissão de dados sem fio de alta velocidade, sua criação foi visando a interconexão de cidades ou cobertura de grandes áreas. Segundo Grabianowski (2010), esta tecnologia oferece conectividade à Internet através de ondas de rádio, seu diferencial é que esta tecnologia não exige que o usuário tenha uma antena que aponte para a antena da empresa prestadora do serviço além de possuir uma ampla cobertura do sinal e atingir altas velocidades.

O termo Wimax (padrão IEEE 802.16e) pode ser algo novo para os usuários brasileiros, porém, essa tecnologia vem sendo pesquisada e desenvolvida desde meados de 2001 e sua principal característica é possibilitar acesso a Internet sem a necessidade de estar voltada para a antena base da empresa prestadora, a figura 2.1 apresenta esta interconexão, outra vantagem é permitir o acesso à Internet em movimento, o usuário mesmo dentro de um veículo pode acessar a internet através de um notebook sem perda de sinal, algo parecido como a utilização de um celular (OROPEZA, 2008).



Figura 2.1: Topologia e Arquitetura WIMAX

Fonte: (MARKS, 2002).

Uma outra vantagem do Wimax que pode permitir que esta seja uma promissora tecnologia, é a possibilidade de atingir regiões mais remotas dos centros urbanos, pois não existe necessidade de uma infra-estrutura cara e complexa, com acontece com as tecnologias DSL e Fibra Óptica, assim, é possível oferecer acesso à Internet de alta velocidade e com custos reduzidos (OROPEZA, 2008).

De acordo com Gouveia (2006), uma das grandes vantagens do *Wimax* está relacionada ao fato de que um usuário pode fazer uso dela mesmo em movimento e sem a necessidade de visualizar a antena-base (antena da prestadora de serviço). Para esta tecnologia funcionar é necessário um forte investimento na fabricação de chips de conexão para redes Wimax e na construção de antenas e transmissão dos sinais.

Um dos maiores atrativos desta tecnologia, de acordo com estudos do IEEE (IEEE Std 80.16-2001, 2002) é cobrir distâncias superiores a 30 km e com velocidades nominais (teóricas) de até 70 Mbps em algumas condições, mas como já comentado, trata-se de uma velocidade nominal e que geralmente costuma ser maior em relação à velocidade real.

3. A TENDÊNCIA DA INTERNET MÓVEL

Segundo levantamento realizado pela Huawei (fabricante de equipamentos para redes de computadores) e a consultoria Teleco, o número de usuários que utilizam a banda larga móvel (3G) já superou os assinantes de banda larga fixa (tecnologia DLS, Internet a Cabo) neste primeiro trimestre de 2010 e isso vem comprovar que a tendência é o uso cada vez maior da internet móvel (ANDERSON, 2010).

Essa tendência ao uso da internet móvel, na qual o usuário não necessita mais de um computador fixo em sua residência, deve-se ao fato de que cada vez mais celulares, notebooks, smartphones disponibilizarem o acesso a internet móvel. Até alguns anos atrás o acesso a banda larga móvel era restrito a um número relativamente pequeno de equipamentos. (MACIEL, 2010)

Com a demanda em alta por tais aparelhos que possibilitem a navegação à internet por banda larga móvel, os preços desses aparelhos sofreram queda considerável, tornando mais acessível para as classes mais pobres da população.

Entre as tecnologias de acesso a internet móvel, disponíveis no mercado, o Wimax pode se tornar um importante facilitador para os usuários de Internet que estejam em locais de difícil acesso e distante dos centros urbanos por esta atingir longas distâncias e não haver necessidade de instalação de antenas nas residências.

Como uma alternativa ao padrão DSL e outros padrões de acesso a Internet por banda larga, o Wimax foi desenvolvido com o propósito de oferecer mais uma opção de acesso à Web e não como mais um concorrente no mercado. De acordo com Silva (2006), consultor em automação em sistemas de ensino da ProfSAT - TV Educativa Via Satélite, “durante os

primeiros anos, o WiMax será de poucos mesmo, mas é preciso garantir formas de massificar a tecnologia” ele comenta também que há interesses políticos entre a Anatel e o Ministério das Comunicações, ressaltando que há conflitos de interesse, mas que ambos os lados têm pontos que priorizam o consumidor final, fechando seu pronunciamento, ele comenta “é louvável a Anatel preocupar-se com a manutenção da concorrência e seus efeitos sobre os preços finais, mas o Ministério das Comunicações também tem suas razões ao defender as ‘quotas sociais’ para a inclusão digital”. (GOUVEIA, 2006)

4. IMPASSES

Um dos problemas na implantação do Wimax no Brasil é proveniente de uma recente licitação da Anatel que pretendia disponibilizar em leilão as faixas de frequência entre 3,5 GHz e 10,5 GHz, visto que, para a utilização do Wimax é necessário a obtenção de licenças de uso, fornecidas pelas agências reguladoras, ou seja, não basta o usuário possuir um aparelho com a tecnologia Wimax, ele precisa possuir a licença de uso. (CARDOSO, 2009).

Desde que a tecnologia Wimax começou a ser desenvolvida muitas reuniões foram realizadas, discussões, comitês, padrões, variações de velocidade e o que menos aconteceu foi adequar a infra-estrutura necessária para a utilização desta tecnologia. (MICHELAZZO, 2009).

Segundo Loures (2009), gerente de novas tecnologias da Intel “O WiMax poderia ser realidade em apenas duas frequências: 3,5 GHz e 2,5 GHz, as duas faixas estão passando por um processo de redesenho longo e por isso não vemos a evolução do WiMax como gostaríamos”. Diante desse fato, nota-se que desde que o Wimax começou a ser testado e utilizado em algumas cidades do Brasil, o leilão pelas frequências não foi oficializado, pelo menos até o primeiro semestre de 2010. Sobre outros comentários de Emílio Loures, o leilão deveria ocorrer entre os meses de outubro e novembro de 2009, mas não ocorreram (ADG, 2010).

Paula (2010) ainda há dúvidas em relação à frequência para uso do Wimax, em especial as frequências de 2,3 GHz e 2,5 GHz devido a alguns problemas em certificar tais bandas. A proposta é que se agregue em um único chip as diversas frequências oferecidas, fazendo com que haja um aumento do volume e uma queda nos preços dos chips produzidos, a proposta ainda pode ser importante para o futuro do *roaming* de Wimax.

No Brasil, cinco empresas oferecem o serviço de Wimax, são elas Neovia, Embratel, Telefônica, Oi e Sinos, porém estas empresas detêm somente 14% de todas as faixas disponíveis para o funcionamento do Wimax, ou seja, restam ainda 86% das faixas para serem leiloadas. (MARQUES, 2009).

Conforme Garza(2009), analista sênior da Maraveis, atualmente são 130 mil assinantes do Wimax no Brasil, mas estes são grupos de usuários específicos como pequenas e médias empresas e órgãos governamentais, Ela diz: “A atividade presente do WiMAX no Brasil

ocorre apenas em 3,5 GHz, encabeçada pela Embratel e a Neovia. As aplicações são conduzidos por internet em alta velocidade e *VoIP (Voice Over Internet Protocol)*, serviços prestados, principalmente, para atender às necessidades das pequenas e médias empresas e condomínios”.

Para Gaza(2009) em detrimento das barreiras políticas e das dificuldades em licenciar as frequências de rádio para operação do Wimax, pode-se verificar que as chances dessa tecnologia desembarcar de vez no Brasil são mínimas. Em leilão realizado no ano de 2003 somente 25 % das cinco licenças em 3,5 GHz foram leiloadas e até o primeiro semestre de 2010, nenhum operador, com exceção da Embratel, tem condições de instalar e por em funcionamento em larga escala a tecnologia Wimax (GAZA, 2009).

Outro problema, porém ainda relacionado ao espectro de 2,5 GHz está no fato de que a futura tecnologia de acesso móvel a internet, conhecido como 4G/LTE (*Long Term Evolution*) a ser fornecida pelas operadoras de celulares, poderá fazer com que este espectro de frequências de rádio não leiloadas venham a ser utilizados por estas empresas e devido ao avanço da tecnologia 3G no Brasil, a demanda por mais frequências de rádio para uso da tecnologia poderá impor que as operadoras de telefonia móvel acabem necessitando de mais espectro para continuarem operando com o 3G e brevemente com a nova tecnologia LTE na qual segundo Magalhães (2009) promete acesso móvel a *Internet* de até 326,4 Mbps e com raio de cobertura em torno dos 100 km.

Deve ser dada muita atenção aos impasses técnicos e de infra-estrutura para que o Wimax alcance novos horizontes, entre os problemas técnicos encontrados, por exemplo, está o controle de mobilidade, controle de acessos, codificação e modulação dos dados, entre outros. Isso faz com que o 3G ou 4G ganhem terreno, pois essas tecnologias fazem uso das redes celulares. (FIGUEIREDO, 2008)

Nem tudo está perdido para o desenvolvimento do Wimax no Brasil, pois segundo a Anatel o leilão do espectro de frequência de 3,5 GHz deve ocorrer ainda no segundo semestre de 2010 e após esse período é possível que empresas do setor invistam em infra-estrutura para que esta tecnologia esteja disponível para a maioria da população nacional e não somente empresas e alguns órgãos como se observa atualmente. (GARZA, 2009)

5. WIMAX NO ÂMBITO EDUCACIONAL

Uma das diversas utilizações do Wimax pode estar concentrada na educação, em especial no EAD (Ensino a Distância), modalidade de aprendizado que faz uso da *internet* em quase todo processo de ensino e, com disponibilidade de acesso via internet de banda larga móvel o aluno não precisará acessar o conteúdo somente em pontos fixos de acesso, isto porque através do Wimax ele poderá acessar em qualquer local e a qualquer hora, facilitando

facilitando seu aprendizado, pois a questão de conectividade estará solucionada, cabe

observar outro ponto interessante no uso do acesso móvel voltado para utilização do EAD, que é o fator geográfico, ou seja, alunos residentes em zonas rurais ou áreas de difícil acesso poderão usufruir dos benefícios desta tecnologia, trazendo ensino a regiões de mais baixa renda ou de difícil acesso (JÚNIOR, 2007).

Outro modo interessante para o emprego da tecnologia *Wimax* no processo ensino-aprendizagem do aluno é a integração entre escolas e universidades, através da rede mundial de computadores é possível proporcionar aos alunos uma maior interação e uma troca de informações, beneficiando o processo de ensino aprendizagem, com essa troca de experiências, projetos acadêmicos seriam enriquecidos.

De acordo com Carvalho Junior (2009) o Brasil já apresenta uma vantagem no aspecto citado no parágrafo acima, pois atualmente há diversos projetos de inclusão digital, e com a utilização do *Wimax* como ferramenta de apoio, tais projetos podem atingir uma maior quantidade de alunos, podendo tornar a inclusão digital um processo mais abrangente e democrático.

A figura 5.1 ilustra um exemplo de aplicação do *Wimax* nas redes educacionais, neste modelo esta sendo empregado o uso da tecnologia para a modalidade de ensino à distância (EAD), este processo envolve o prédio central da escola que compartilha a internet através de uma antena-base e as escolas A e B recebem o sinal através do *Wimax*. (JÚNIOR, 2007).

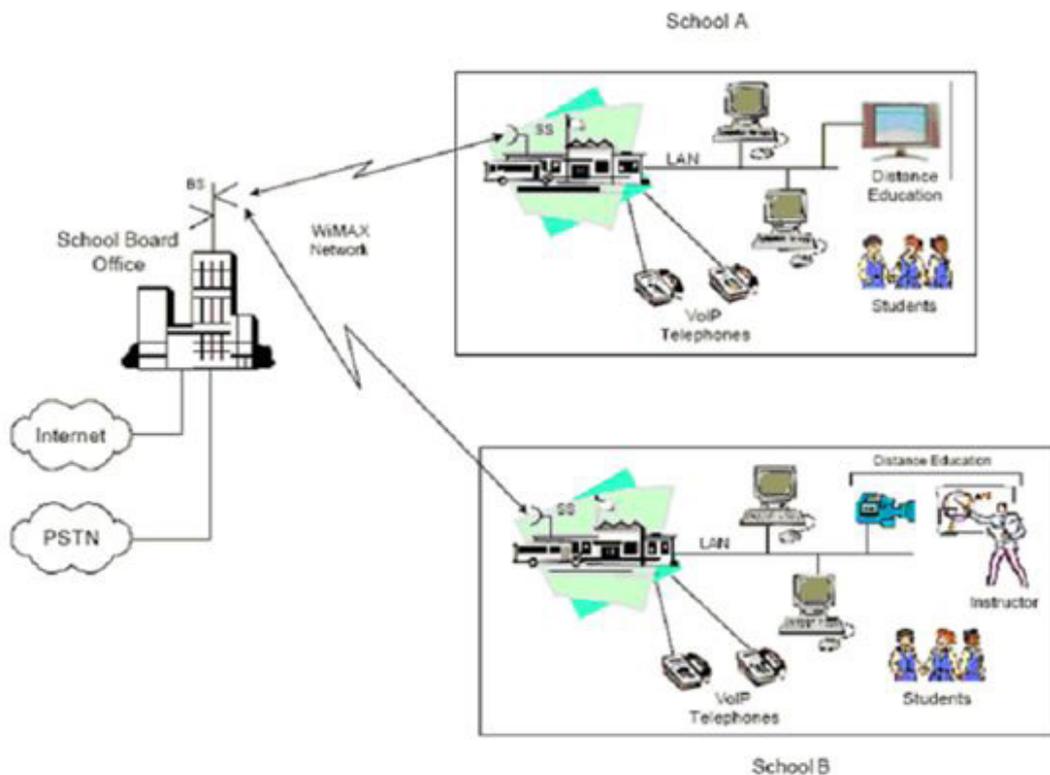


Figura 5.1 – Utilização do Wimax no EAD.

Fonte: (YAMAMOTO, 2006).

6. PROJETOS PILOTO PARA INCENTIVAR O USO DO WIMAX

Mesmo com as dificuldades com os leilões envolvendo os espectros de frequências disponíveis para a utilização do *Wimax*, os problemas técnicos, os entraves políticos e os custos na implementação da tecnologia, há motivos para crer que ela ganhará espaço no Brasil, devido a alguns projetos pilotos que algumas cidades participam atualmente.

Entre esses projetos, destaca-se o da cidade de Curitiba-PR que em parceria com a Copel Telecomunicações está operando em modo experimental uma estação rádio-base Pré-Wimax1, neste projeto são utilizadas antenas de 30 metros de altura com potência de 17 Dbi, esse equipamento está mostrando uma eficiência na área de cobertura. (PESSOA, Segundo Pessoa (2006), os testes vêm sendo realizados desde o ano de 2005 e de acordo com a empresa é possível transferir dados a uma velocidade de 8Mbps sem perda de sinal.

Não é apenas Curitiba que está se enquadrando no termo “Cidades Digitais” (interconexão de órgãos públicos e diversas entidades, modernizando e solucionando problemas problemas de comunicação), mas também outros municípios como Parintins-AM e Ouro Preto-MG também contam com uma infra-estrutura para o projeto Wimax.

No caso do município de Parintins-AM, que fica situada em uma ilha no Rio Amazonas, onde o acesso a internet via cabo possuiria altos custos devido a posição geográfica da cidade; a Intel através do projeto World Ahead implementou a tecnologia Wimax na cidade com cobertura de até 48 quilômetros, possibilitando que o centro de saúde, duas escolas públicas, um centro comunitário e a Universidade da Amazônia possam acessar a *Internet*.

É interessante observar, que no meio educacional a tecnologia Wimax em Parintins-AM vem possibilitando que a Universidade da Amazônia participe de programas em conjunto com universidades do estado de São Paulo, além das universidades interligadas as escolas públicas de Parintins também fazem parte do projeto, possibilitando que professores e funcionários se atualizem e ainda aprendam como aliar esta tecnologia de acesso móvel com o processo de ensino-aprendizagem do aluno (IDGNOW, 2006).

Os projetos pilotos apresentados não envolvem somente duas cidades ou uma determinada região, mas existem outros exemplos onde a tecnologia Wimax está sendo empregada com sucesso e através destes projetos é criada uma esperança de que brevemente o acesso móvel a internet alcance novos horizontes e venha a se tornar uma realidade para todo território nacional ou pelo menos grande parte dele, e espera-se que atinja principalmente regiões que não tenham nenhuma forma de acesso a *internet* devido a falta de investimentos de empresas, por se tratar de regiões de difícil acesso e de baixo retorno financeiro

7. DE OLHO NA COPA DO MUNDO DE 2014

Além dos projetos pilotos e a propagação no meio educacional, outra oportunidade que está fazendo com que o *Wimax* ganhe espaço é a Copa do Mundo de 2014 e as Olimpíadas de 2016, ambas serão realizadas no Brasil, neste evento os olhos do mundo estarão voltados para as competições realizadas no Brasil, para essa transmissão de dados e imagens para todos os cantos do mundo o uso da Internet é de extrema importância.

Segundo o documento Redes de Telecomunicações Móveis para a Copa de 2014 produzido pelo CPqD e apresentado em 12 de Maio de 2010 pela *GSM Association (GSMA)*, durante o 10º Rio *Wireless*, estima-se que a liberação do espectro de frequência adicional para o uso do *Wimax* e um planejamento entre governo e setores privados, possam ser fatores chaves para evitar futuros transtornos e problemas nas transmissões durante os eventos esportivos a serem realizados em território nacional.

Sob o ponto de vista do estudo realizado pelo CPqD, cabe ressaltar que o governo brasileiro e os órgãos responsáveis precisam se atentar para a liberação das frequências para uso da internet móvel, pois isto é um assunto de relativa importância e somente após a liberação destas frequências é que realmente a infraestrutura da tecnologia *Wimax* e outras de acesso móvel possam de fato estar disponível.

8. CONCLUSÃO

O estudo realizado apontou que as causas que impedem que a tecnologia *Wimax* se expanda no Brasil, está relacionada diretamente a barreiras políticas, processos burocráticos e indefinição nos leilões de frequências.

Mesmo sem incentivos governamentais, burocracia na concessão das frequências e outros motivos relacionados à infra-estrutura, a *Wimax* tem mostrado ser uma interessante tecnologia, pois entre suas vantagens está a propagação do sinal em uma ampla área de cobertura, sem a necessidade da instalação de antenas que necessitem apontar para a antena-base da operadora, a velocidade de navegação desse sistema é alta a um preço acessível, ainda fornece a possibilidade da utilização em movimento.

Apesar de todas as barreiras colocadas, espera-se que os projetos pilotos associados à necessidade de transmissão de dados da Copa do Mundo de 2014 e os Jogos Olímpicos de 2016 fortaleçam a instalação dessa tecnologia.

REFERÊNCIAS

- CARDOSO, C. Meio Bit Mobile. **Seção Wimax**. Jan 2009. Disponível em <<http://meiobit.com/31910/wimax-aquele-que-foi-sem-nunca-ter-sido/>>. Acesso em: 09 jul. 2010.
- CPQD & GSMA. E-Thesis – Tecnologia e Negócios. Secção **Rede de Telecomunicações Móveis para a Copa de 2014**. 2010. Disponível em <http://www.e-thesis.inf.br/index.php?option=com_content&task=view&id=6945&Itemid=52>. Acesso em: 10 jul. 2010.
- ADG, Americana Digital, **Intel quer o WiMAX na 2,5 GHz, sem exclusividade**, jan. 2009. Disponível em: <http://www.americnadigital.com.br/tecnologia/info.asp?id=14344>, acessado em 12 ago. 2010.
- DEHEINZELIN, Lala. **O futuro desejável da comunicação**. Nos da Comunicação, 2010. Disponível em <http://www.nosdacomunicacao.com/panorama_interna.asp?panorama=306&tipo=G>. Acesso em 14 ago. 2010.
- GARZA, C. E-Thesis – Tecnologia e Negócios. **Seção Wimax**. 2009. Disponível em <http://www.e-thesis.inf.br/index.php?option=com_content&task=view&id=6266&Itemid=117>. Acesso em: 09 jul. 2010.
- GOUVEIA, F. ComCiência – Revista Eletrônica de Jornalismo Científico. **Seção Internet sem fio em benefício de quem?**. Disponível em <<http://www.comciencia.br/comciencia/?section=8&edicao=18&id=188>>. Acesso em: 04 jul. 2010.
- ANDERSON, R., Media Brasil, **Internet móvel cresce 37% no Brasil**, Set. 2010, Disponível em: <<http://www.blogdoroner.com.br/?p=2203>>. Acesso em: 10 out. 2010.
- GRABIANOWSKI, E.; BRAIN, M. How Stuff Works. **Seção Como Funiona o Wimax**. Disponível em: <<http://informatica.hsw.uol.com.br/wimax.htm>>. Acesso em: 25 mai. 2010.
- FIGUEIREDO, F. L. **Capacidade e Roteamento em Redes Metropolitanas Sem Fio Híbridas**. Campinas-SP, 2008. Originalmente apresentada como Trabalho de doutorado, Universidade de Campinas-SP.
- IEEE Std 802.16 – 2001, **“IEEE Standard for Local and Metropolitan Area Networks, Part 16: Air Interface for Fixed Broadband Wireless Access System”**, April, 2002.
- JÚNIOR, I. C. S. Wimax e a Educação. Disponível em <<http://201.77.115.89:8080/ojs2009/index.php/technologies/article/view/15/7>>. Acesso em: 03 jul. 2010.
- MACIEL, R. IDGNow!. **Seção Internet Banda Larga**. UOL, 2010. Disponível em <<http://idgnow.uol.com.br/internet/2010/06/18/internet-3g-ja-supera-banda-larga-fixa-no-brasil/>>. Acesso em: 30 maio 2010.
- MAGALHÃES, P. L. LTE – Long Term Evolution – **Tecnologia 4G**. 2010. Disponível em <<http://www.webartigos.com/articles/19064/1/LTE---Long-Term-Evolution---Tecnologia-4G/pagina1.html>>. Acesso em 14 ago. 2010.
- MARKS, R. B. **“The IEEE 802.16 WirelessMAN Standard for Wireless Metropolitan Area Networks”**, IEEE C802.16-02/09. July 2002.
- MARQUES, P. Infoescravo – Guia Pessoal de Tecnologia. **Seção 7 Tecnologias que ainda não decolaram. Teteraconsultoria**, 2009. Disponível em <<http://teteraconsultoria.com.br/blog/leilao-da-anatel-atrasa-chegada-de-rede-wimax-ao-brasil/>>. Acesso em: 03 jul. 2010.
- MICHELAZZO, P. **Banda Larga na Tomada e Wimax no Céu**. Imasters, . Disponível em <<http://blog.imasters.uol.com.br/paulinomichelazzo/2009/04/14/banda-larga-na-tomada-e-wimax-no-ceu-para-quem-sao/>>. Acesso em: 14 ago. 2010.

OROPEZA, A. J. C. **Análise e Simulação do Sistema de Comunicações Wimax (IEE802.16 - 2004) COM ADS (Advanced Design System)**. São Paulo-SP, 2008. Originalmente apresentada como dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, 2008.

PESSOA, M. L. **Banda Larga sem Fio: um estudo para Curitiba**. Companhia Paranaense de Energia, 2006. Disponível em <<http://www.espacoenergia.com.br/edicoes/4/004-01.pdf>>. Acesso em: 09 jul. 2010.

Redação IDG Now!. IDGNOW!. **Seção Inclusão Digital**. IDG Now, 2006. Publicada em 20 set. 2006. Disponível em <<http://idgnow.uol.com.br/internet/2006/09/20/idgnoticia.2006-09-20.2127802319/>>. Acesso em: 07 jul. 2010.

SOUZA, L. H. B. **O sonho da internet banda larga sem fio para todos**. Farol Digital, 2008. Disponível em <http://www.faroldigital.org.br/colunistas/artigo/?id=4&title=o_sonho_da_internet_banda_larga_sem_fio_para_todos>. Acesso em: 11 ago. 2010.=