

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ELETRÔNICA
ESPECIALIZAÇÃO EM CONFIGURAÇÃO E GERENCIAMENTO DE SERVIDORES
E EQUIPAMENTOS DE REDES

RAFAEL MORIGGI DE SOUZA

**PESQUISA E ANÁLISE DA APLICAÇÃO DE INTERNET SEM FIO EM
ÔNIBUS DE VIAGEM**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

CURITIBA
2011

RAFAEL MORIGGI DE SOUZA

**PESQUISA E ANÁLISE DA APLICAÇÃO DE INTERNET SEM FIO EM
ÔNIBUS DE VIAGEM**

Monografia de Especialização apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Especialista em Configuração e Gerenciamento de Servidores e Equipamentos de Redes, do Departamento Acadêmico de Eletrônica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
Orientador: Prof. Msc Fabiano Scriptori de Carvalho.

CURITIBA
2011

RESUMO

MORIGGI DE SOUZA, Rafael. **Pesquisa e análise da aplicação de internet sem fio em ônibus de viagem.** 2011. Monografia de Especialização em Configuração e Gerenciamento de Servidores e Equipamentos de Redes, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2011.

Considerando que a vida moderna tem levado o homem a buscar na tecnologia, a rapidez e a segurança necessárias para a execução de suas tarefas diárias ou até mesmo para seu lazer. O que confirma que para muitos usuários, a mobilidade é essencial porque eles precisam estar conectados em tempo integral. Dessa forma, a temática envolvida nesta pesquisa toma a tecnologia no âmbito da internet móvel aplicada em ônibus, como ponto de partida para esse estudo. Pretende-se assim, desenvolver junto às empresas uma pesquisa coletando dados, tais como, equipamentos utilizados, operadoras celulares e planos. O estudo parte de um comparativo entre as empresas que já utilizam desse serviço, no sentido de oferecer um atendimento que venha ao encontro de suprir as necessidades de economia e conforto para seus clientes.

Palavras chave: *Wi-Fi. Internet em ônibus. Aplicação 3G.*

ABSTRACT

MORIGGI DE SOUZA, Rafael. **Research and analysis of the Internet application of wireless on buses.** 2011. Monografia de Especialização em Configuração e Gerenciamento de Servidores e Equipamentos de Redes, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2011.

Considering that modern life has led man to pursue the technology, speed and security needed to perform their daily tasks or even at your leisure. This confirms that for many users, mobility is essential because they must be connected at all times. Thus, the issue involved in this research takes the technology within the mobile Internet applied to buses, as a starting point for this study. The aim is to develop a survey from the companies collecting data, such as used equipment, mobile operators and plans. The study is a comparison between the companies already using this service, in order to offer a service that meets the needs of economy and comfort for its customers.

Keywords: *Wi-Fi. Internet bus. 3G application.*

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Comparativo plano de dados 3G	11
Figura 2 - Roteador 3G wireless e mini roteador 3G wireless	12
Figura 3 - Esquema de transmissão.....	13
Figura 4 - Símbolo de área com rede wi-fi certificada	15
Figura 5 - Padronização IEEE para redes sem fio	17
Figura 6 - Padrão IEEE 802.16-2004	18
Figura 7 - Padrão IEEE 802.16e	19
Figura 8 - Evolução das tecnologias de transmissão	20
Figura 9 - Comparativo das gerações na Família GSM	21
Figura 10 - Roteador 3G D-Link DIR-451	23
Figura 11 - Roteador 3G Draytek Vigor 2820n	24
Figura 12 - Mini roteador Huawei D100.....	25
Figura 13 - Mini roteador D-Link DIR-412	26
Figura 14 - Roteador VRV-300.....	30
Figura 15 – Micro-ônibus Aeroporto Executivo.....	31
Figura 16 - Roteador 4G CTR35	32
Figura 17 -Comparativo entre as operadoras de celular	33
Figura 18 - Municípios cobertos pela tecnologia 3G no Brasil.....	33
Figura 19 - Cobertura por regiões com o sinal 3G	34
Figura 20 - Cenário proposto.....	35

LISTA DE SIGLAS

ADSL	<i>Asymmetric Digital Subscriber Line</i>
ANATEL	<i>Agência Nacional de Telecomunicações</i>
CDMA	<i>Code Division Multiple Access</i>
CEP	<i>Código de Endereçamento Postal</i>
CPE	<i>Customer Premise Equipment</i>
DHCP	<i>Dynamic Host Configuration Protocol</i>
ERB	<i>Estação Rádio Base</i>
Ghz	<i>Giga Hertz</i>
GPRS	<i>General Packet Radio Service</i>
GSM	<i>Global System for Mobile Communications</i>
HSDPA	<i>High-Speed Downlink Packet Access</i>
HSUPA	<i>High-Speed Uplink Packet Access</i>
IEEE	<i>Institute of Electrical and Electronics Engineers</i>
IP	<i>Internet Protocol</i>
Kbps	<i>Quilo bits por segundo</i>
LAN	<i>Local Area Network</i>
LTE	<i>Long Term Evolution</i>
MAN	<i>Metropolitan Area Network</i>
Mb	<i>Mega bits</i>
MB	<i>Mega Bytes</i>
Mbps	<i>Mega bits por segundo</i>
MP3	<i>Moving Picture Experts Group 1 Audio Layer 3</i>
PC	<i>Personal Computer</i>
PCMCIA	<i>Personal Computer Memory Card International Association</i>
UIT	<i>União Internacional de Telecomunicações</i>
UMTS	<i>Universal Mobile Telecommunications System</i>
USB	<i>Universal Serial Bus</i>
UTP	<i>Unshielded Twisted-Pairs</i>
WAP	<i>Wireless Application Protocol</i>
WAP2	<i>Wireless Application Protocol 2</i>
WCDMA	<i>Wideband Code Division Multiple Access</i>
WEP	<i>Wired Equivalent Privacy</i>
Wi-Fi	<i>Wireless Fidelity</i>
WiMAX	<i>Worldwide Interoperability for Microwave Access</i>
1xRTT	<i>Radio Transmission Technology</i>
1xEV-DO	<i>Evolution-Data Optimized</i>
3D	<i>Three-Dimensional</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	7
1.1 TEMA	7
1.2 DELIMITAÇÃO DE PESQUISA	8
1.3 PROBLEMA E PREMISSAS	8
1.4 OBJETIVOS	9
1.4.1 Objetivo Geral	9
1.4.2 Objetivos Específicos	9
1.5 JUSTIFICATIVA	10
1.6 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	10
1.7 EMBASAMENTO TEÓRICO	13
1.8 ESTRUTURA	13
1.9 CRONOGRAMA	14
2 REFERENCIAIS TEÓRICOS	15
2.1 <i>WI-FI</i>	15
2.1.1 O Padrão IEEE 802.11	16
2.2 <i>WIMAX</i>	16
2.2.1 O Padrão IEEE 802.16	17
2.3 TERCEIRA GERAÇÃO – 3G	19
2.3.1 3G	20
2.3.2 <i>1xEV-DO</i>	21
2.3.3 <i>WCDMA/HSDPA</i>	21
2.4 ROTEADORES <i>WIRELESS</i>	22
2.4.1 Roteador D-Link DIR-451	23
2.4.2 Roteador Vigor 2820N	24
2.4.3 Mini Roteador Huawei D100	25
2.4.4 Mini Roteador D-Link DIR-412	26
3 RESULTADOS	27
4 CONCLUSÃO	35
REFERÊNCIAS	38
ANEXO A	40

1 INTRODUÇÃO

1.1 TEMA

O forte crescimento da tecnologia no âmbito da *Internet*, agrega cada vez mais utilidades e necessidades para a vida cotidiana, sendo uma delas o uso da *Internet* móvel. O homem busca continuamente no mercado, inovações que facilitem sua vida pessoal e profissional afim de obter lucros no seu dia a dia. Dessa forma, a mobilidade é essencial para o homem moderno que precisa estar conectado com o seu diversificado contexto. Esse estudo parte do princípio de que a *Internet* móvel já está sendo ofertada por diversas empresas de ônibus, tanto em âmbito nacional quanto internacional.

As conquistas tecnológicas aceleram o processo da rapidez na comunicação, seja ela nas mais variadas esferas de interação entre os homens, e essa tendência vem ganhando espaço para atender essa nova demanda do mercado:

“Com o advento da evolução da *Internet*, o perfil dos assinantes começou a mudar. Atualmente, o assinante não se limita somente a realizar chamadas de voz. O assinante quer trocar *e-mails*, acessar páginas da *Internet*, dentro de outros serviços”. (SVERZUT, 2005).

Tendo em vista o crescimento que a sociedade impõe, o homem moderno tem necessidade de se expandir e superar seus próprios limites, indo além de suas possibilidades. Essa busca requer que ele tenha acesso a toda forma de conhecimento aliada à eficiência proporcionada pela tecnologia que está ao dispor da ciência.

É oportuno registrar que a concepção em atender às necessidades do cliente, vem crescendo e é possível conferir que existem empresas de ônibus investem na comodidade da *Internet* a bordo pelo interesse em apresentar uma solução aos clientes que precisam se deslocar e cumprir horários mantendo sua rotina de conectividade, sendo esse fato o diferencial, já que o serviço concorrente, o aéreo, sofre com imprevistos causados por condições climáticas e congestionamentos em aeroportos.

Como um exemplo de tal necessidade, existe já uma empresa aérea que opera com a rota da América do Norte onde fornece o serviço de *Internet* durante o voo através de uma conexão via satélite.

1.2 DELIMITAÇÃO DE PESQUISA

Para este estudo, foi utilizada uma pesquisa com duas empresas nacionais, atuantes no mercado do Paraná, do ramo de transporte coletivo. Foram obtidas informações das páginas oficiais na *Internet*, de pesquisa direta às empresas e pesquisa a páginas de órgãos voltados a tecnologia na *Internet*.

Também foram alvo de pesquisa as tendências de mercado para o assunto de mobilidade.

As tendências de mercado para o assunto de mobilidade, também foram objetos de estudo da referida pesquisa, obtendo como resultado a tecnologia *WiMAX* que abrange maior área geográfica de cobertura com o sinal de *Internet* para o acesso móvel.

1.3 PROBLEMA E PREMISSAS

Pesquisas revelam que a correria vivida pelo homem atualmente tem contribuído de forma significativa para elevar o alto índice de estresse apresentado pelo ser humano em todas as idades. Pensando na possibilidade de criar mecanismos que venham amenizar essa situação, propõe-se nesse estudo o acesso da *Internet* móvel aplicada em ônibus de turismo ou de linha.

Segundo notícia publicada na página da Secretaria de Estado de Saúde do Distrito Federal, em 10/01/07, a globalização atual fez com que surgissem as chamadas Doenças Modernas devido ao estresse acumulado dia a dia por executivos e empresários.

Sendo assim, fica evidente a necessidade de levar o uso da *Internet* móvel no interior dos ônibus, de forma que o cliente aproveite seu tempo de maneira que

possa resolver seus afazeres enquanto estiver em trânsito, não se preocupando nos atrasos de assuntos urgentes ou até mesmo, usando o tempo para o relaxamento através de distrações da rede. O que confirma que a tecnologia garante e proporciona o bem estar ao homem porque para ela, não tem barreiras nem limites.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo Geral

Esta pesquisa visa comparar as tecnologias e formas de tráfego de dados utilizadas por algumas empresas que já possuem a mobilidade de *Internet* em sua frota. Além de ofertar para essa empresa um projeto voltado para o custo e benefício em prol de facilitar a vida de seu consumidor.

1.4.2 Objetivos Específicos

- a) Identificar empresas de viagens atuante no mercado Paraná que disponibilizam *Internet* dentro dos ônibus durante as viagens;
- b) Comparar tecnologias utilizadas por cada empresa para captar o sinal de *Internet* e a forma como ela é distribuída dentro do ônibus;
- c) Comparar custo de aquisição e manutenção dos equipamentos;
- d) Comparar custo repassado aos clientes pela disponibilidade do serviço;
- e) Analisar taxa de transferência de dados captada pelo ônibus;
- f) Mapear área de cobertura e disponibilidade do serviço;
- g) Comparar tecnologia brasileira com tecnologia internacional;

1.5 JUSTIFICATIVA

A relevância dessa pesquisa está em apresentar uma proposta que julgue qual é a empresa que melhor aplica a tecnologia da *Internet* a bordo, bem como propor o melhor método para o uso da mesma.

Tendo em vista que o homem moderno levado pela necessidade de executar suas tarefas com rapidez e eficiência, tornou-se um cliente exigente, onde, ser bem atendido é o diferencial para continuar usufruindo de tais serviços.

Diante do contínuo processo de crescimento em que a sociedade vive é preciso ampliar o universo da comunicação e expandir o mercado de forma que se torne acessível a toda camada social, e não pode ser privilégio de alguns, mas sim que oportunize a todos o direito de fazer parte das conquistas da modernização, tendo em vista o crescimento que a sociedade impõe.

Portando, a tecnologia móvel, segundo os autores Luz e Ribeiro proporciona vários serviços através da sua transmissão:

“A tecnologia 3G é a terceira geração de padrões e tecnologias de telefonia móvel, baseada nas normas da UIT (União Internacional de Telecomunicações). As tecnologias 3G permitem às operadoras da rede, oferecem a seus usuários uma ampla gama dos mais variados serviços, já que possuem uma capacidade de rede maior por causa de uma melhora na eficiência espectral. Entre os serviços, há a telefonia por voz e a transmissão de dados a longas distâncias, tudo em um ambiente móvel”. (LUZ; RIBEIRO, 2008).

Justifica-se assim essa pesquisa tendo em vista o propósito de elaborar um comparativo entre as empresas que já fornecem esse serviço para seu cliente.

1.6 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Embasado nos resultados da pesquisa de campo, pretende-se analisar as tecnologias utilizadas para o acesso à *Internet* móvel, utilizada em ônibus, e como

ela é acessada pelos clientes. Desde os custos pelo serviço, implantação e manutenção dos equipamentos e até o que foi repassado aos clientes dessas empresas.

Por se tratar de um estudo com tecnologia já empregada e particular, alguns fatos ou informações foram ocultados pelos detentores desta prática, levando a um resultado estimado. Sabe-se também que os dados analisados são de empresas que atuam no referido Estado.

Analisada a cobertura de sinal 2G ou 3G nas cidades apontadas como rotas da nossa pesquisa, informações estas colhidas junto às operadoras de telefonia celular (Vivo, Oi, Tim e Claro), a franquia de transferência de dados e o valor por plano, chegou-se às informações mostradas na figura 1.

	Velocidade de transmissão	Franquia contratada	Mensalidade
	Até 1 Mbps	150Mb	R\$ 29,90
	Até 1 Mbps	Ilimitada	R\$ 35,00
	Até 1 Mbps	100Mb	R\$ 29,90
	Até 1 Mbps	150Mb	R\$ 29,90

Figura 1 - Comparativo Plano de Dados 3G

Fonte: O autor

Outro comparativo estudado foi quanto aos dispositivos para roteamento da rede. Existem dois tipos de roteadores *wireless*: Roteadores *Wireless* 3G e Mini Roteadores *Wireless* 3G.

Até o ano de 2010, os projetos levavam roteadores para efetuar a distribuição do sinal 3G no ambiente. Uma das vantagens é a antena do aparelho que pode irradiar o sinal em um raio de até 100 metros. A taxa de transmissão pode variar de

150 Mbps a 300 Mbps. Além das especificações técnicas, outra vantagem é o custo, que no comércio local e nas lojas virtuais gira em torno de R\$ 200 a R\$ 300.

Recentemente os mini roteadores 3G vêm ganhando mercado, pelo seu tamanho e praticidade. Não possuem uma antena externa para irradiação de sinal, tendo seu raio de cobertura restrito a até 30 metros, o que para nosso estudo ainda continua sendo aplicável já que estará suprindo acesso a somente um ônibus. Sua taxa de transmissão é de até 150 Mbps. Neste caso, há equipamentos mais sofisticados que podem operar com bateria de autonomia de 3 a 4 horas e administrar até 20 usuários conectados, com um custo médio de R\$ 350,00. Outros equipamentos com capacidade de até 5 usuários podem custar R\$ 250,00.



Figura 2: Roteador 3G *wireless* e mini roteador 3G *wireless*

Fonte: www.dlink.com

Para os dois tipos de roteadores, há segurança para a conexão sem fio criada pelo administrador do projeto.

A cena final desejada para o projeto compõe uma operadora de telefonia celular fornecendo a transmissão 3G através de uma torre até um roteador 3G instalado dentro do ônibus. Este roteador, por sua vez distribui o sinal recebido a todos os acessos dentro do ônibus, como mostra a figura 3.

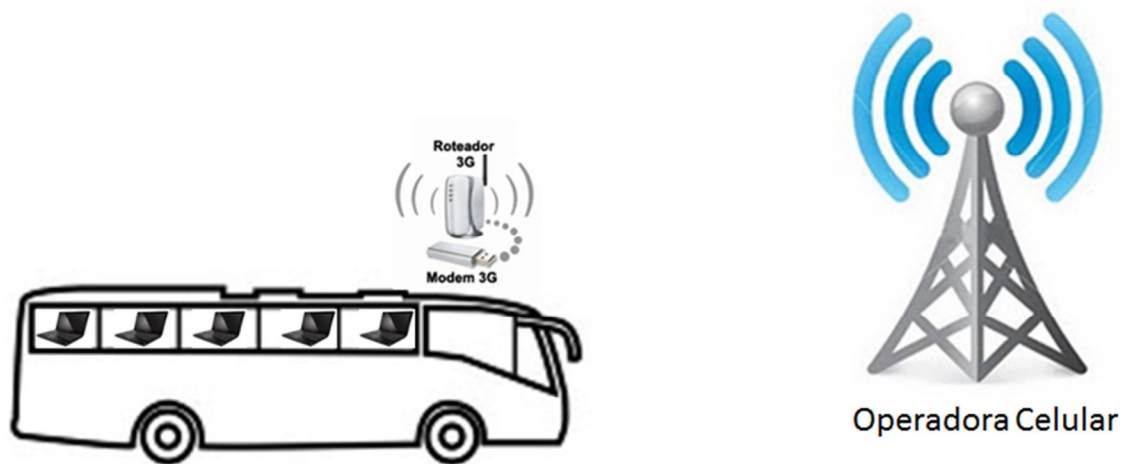


Figura 3: Esquema de transmissão

Fonte: O autor

1.7 EMBASAMENTO TEÓRICO

A contribuição para o conceito de redes de computadores foi extraído da obra de Tanenbaum (2003). Sobre as novas tecnologias, usou-se trabalhos de Zanni (2007), Sverzut (2005), Cardoso (2008), Oliveira (2007), Ribeiro (2009) e dos autores Esteves e Swart (2004) para os temas desde as tecnologias 3G, *1xEV-DO*, *WCDMA* até *WiMAX*.

Baseado nos estudos de Liebich e Coletta Neto (2005) sobre *WiMAX* e Rappaport (2008) sobre transmissão sem fio e nos estudos da pesquisa em campo, criou-se a conclusão deste documento.

1.8 ESTRUTURA

Esta pesquisa está composta por 4 capítulos.

O capítulo 1 relata desde a introdução, apresentando o tema abordado, a delimitação de pesquisa, problema e premissas, os objetivos, as justificativas para a

pesquisa, os procedimentos metodológicos utilizados, embasamento teórico até a estrutura do trabalho.

O capítulo 2 traz as referências teóricas utilizadas, como embasamento sobre as redes *Wi-Fi*, *WiMAX*, tecnologia 3G e sobre os roteadores para acesso sem fio.

As diferenças entre os padrões das redes *Wi-Fi* e *WiMAX*, as características de transmissão da rede 3G e as particularidades dos roteadores para o acesso dentro dos ônibus.

No capítulo 3 é onde os resultados são comparados em cada situação, avaliando o plano contratado pela viação junto a uma operadora celular, o equipamento utilizado e a área de cobertura solicitada para o fornecimento do serviço de *Wi-Fi* dentro dos ônibus.

Embasado nos resultados do capítulo 3, o 4 apresenta a conclusão do trabalho apontando qual o melhor projeto implantando e qual seria o melhor cenário se tivesse algum outro com custo e benefícios mais favoráveis.

1.9 CRONOGRAMA

ETAPA	Mês - Ano 2011						
	Mal	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov
Elaboração do Projeto de Pesquisa							
Entrega Projeto de Pesquisa							
Pesquisa Bibliográfica							
Definição de Procedimentos							
Pesquisa de Campo							
Análise da Pesquisa de Campo							
Redação da Monografia							
Correção e Complementação							
Defesa da Monografia							

2 REFERENCIAIS TEÓRICOS

2.1 *Wi-Fi*

O conceito de redes de computadores é extraído da obra do estudioso Tanenbaum (2003), onde o mesmo afirma que “uma rede de computadores é formada por um ou mais computadores conectados um ao outro por um meio de transmissão, sendo capaz de trocar informações e compartilhar recursos”. (TANENBAUM, 2003).

Hoje, essa conexão pode ser física ou não. Já houve tempo em que essas conexões eram feitas por cabos coaxiais, substituídos por cabos UTPs (*unshielded twisted-pairs*) e a tendência de mercado são as conexões sem fio como *Wi-Fi*, *WiMAX* e satélite.

As redes *Wi-Fi* estão cada vez mais evidentes, tendo suas aplicações em redes domésticas, empresariais e em alguns pontos públicos.



Figura 4: Símbolo de área com rede *Wi-Fi* certificada.

Fonte: www.wi-fi.org

A tecnologia *Wi-Fi* (*Wireless Fidelity*) permite uma transferência de dados de até 54 Mbps a uma distância de até 100 metros entre o transmissor e o receptor e é a mais utilizada quando o assunto é mobilidade associada a taxa de transmissão e custo.

As características de uma rede *Wi-Fi* são tratadas pelo padrão internacional IEEE 802.11 e certificada ela entidade *Wifi Alliance*, órgão este resultado da união de algumas empresas do mercado para padronização dos equipamentos para esta transmissão. Este padrão segue com algumas variantes, como descrito no quadro 1 a seguir:

Padrão	Frequência	Transmissão	Alcance
WiFi A (802.11a)	5 Ghz	54 Mbit/s	10 metros
WiFi B (802.11b)	2,4 Ghz	11 Mbit/s	100 metros
WiFi G (802.11g)	2,4 Ghz	54 Mbit/s	100 metros

Quadro 1: Padrões IEEE 802.11

Fonte: <http://www.ieee802.org/>

2.1.1 O Padrão IEEE 802.11

Padrão para redes locais LAN (*Local area network*) sem fio composto pelas seguintes especificações:

- IEEE 802.11: com uma taxa de transmissão de 1 a 2 Mbps com uma frequência de 2,4 Ghz.
- IEEE 802.11a: pode-se alcançar até 54 Mbps na faixa de 5 Ghz.
- IEEE 802.11b: transmite a uma taxa de até 11 Mbps na mesma frequência de 2,4 Ghz que a IEEE 802.11.
- IEEE 802.11g: também mantendo a frequência de 2,4 Ghz porém pode transmitir a até 54 Mbps.

2.2 WiMAX (*Worldwide interoperability for microwave access*)

Com o aumento diário de usuários de *Internet* móvel e a necessidade de *Internet* até nos lugares distantes de grandes centros, uma saída para a limitação de raio de cobertura pelo sinal *Wi-Fi* e pela dificuldade de cabeamento para o sinal de ADSL é a tecnologia *WiMAX*.

Uma rede de área MAN (*Metropolitan area network*) onde pode atingir uma cobertura de 10 km até 50 km entre o ponto de acesso e a antena de transmissão, podendo superar obstáculos geográficos e necessidades de deslocamento.

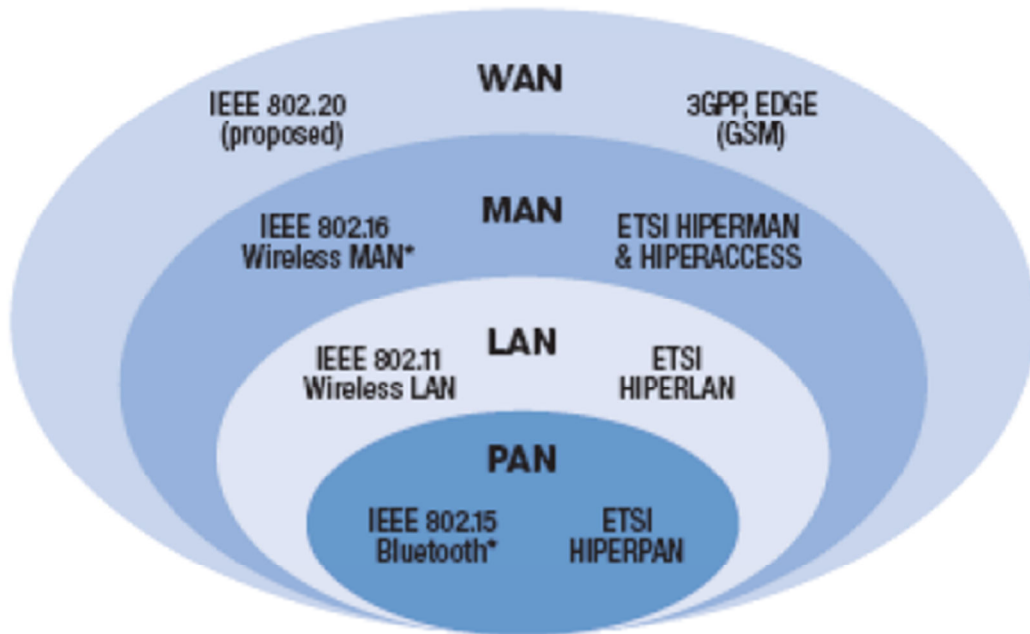


Figura 5: Padronização IEEE para redes sem fio.

Fonte: Larisse Maria Romanini Gois

Como exemplo de uso da rede *WiMAX*, o autor Zanni (2007) mostra que “uma máquina fotográfica seria capaz de transferir seus dados diretamente para um servidor na *Internet*, ou mesmo para uma impressora, com taxa de transmissão até 12 vezes superior ao padrão EV-DO de primeira geração”. (ZANNI, 2007).

Segundo documento publicado pela Embratel, na data de 18/03/2008, o Projeto *WiMAX* Embratel compreende 61 cidades com 1018 estações rádio base (ERBs) com a expansão para 200 cidades. A primeira fase foi a implantação em 12 cidades até o final de março do mesmo ano.

2.2.1 O Padrão IEEE 802.16

A tecnologia *WiMAX* pode ser empregada em duas situações: acessada por aplicações móveis ou por aplicações fixas.

Devido a isso, houve a criação de dois padrões:

- IEEE 802.16-2004

Esse padrão é utilizado por aplicações fixas, sendo intermediadas próximas à antena por um CPE (*Customer Premise Equipment*), equipamento que replica o sinal para dentro de um ambiente. Nesse padrão, a velocidade de transmissão é de 60 a 100 Mbps, com um alcance de aproximadamente 10 km de distância, esboçado através da figura 6.

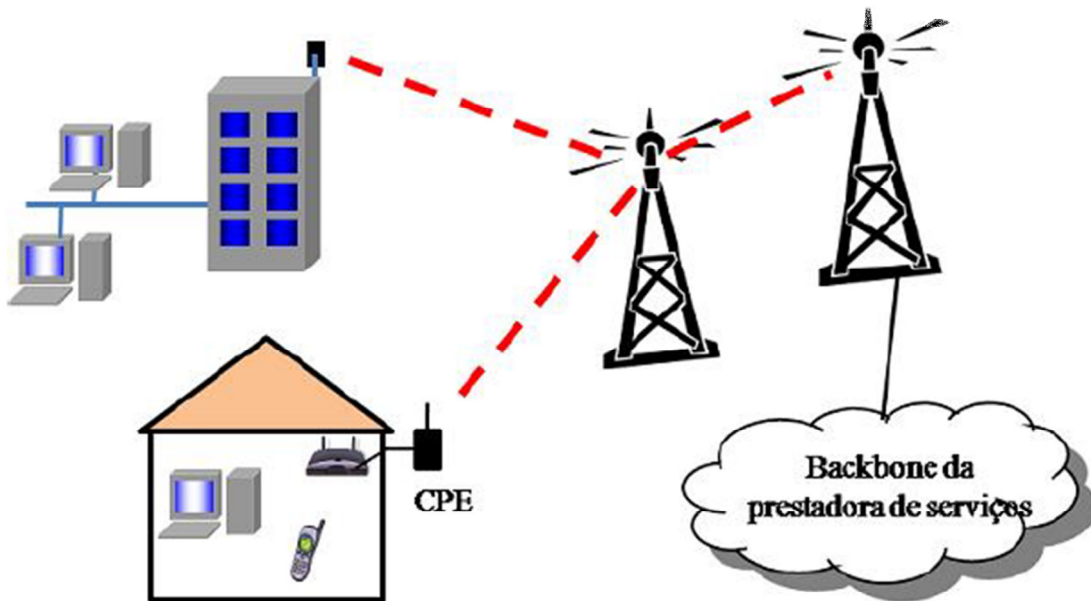


Figura 6: Padrão IEEE 802.16-2004.

Fonte: Larisse Maria Romanini Gois

- IEEE 802.16e

O padrão a seguir é destinado a aplicações móveis, como *smartphones*, *tablets*, *notebooks*, sujeitos a mudanças entre células de um *cluster*. Sua taxa de transferência de dados pode chegar a 70 Mbps em um alcance de até 10 km e uma velocidade de deslocamento de até 150 km/h, como é apresentado este padrão na figura 7.

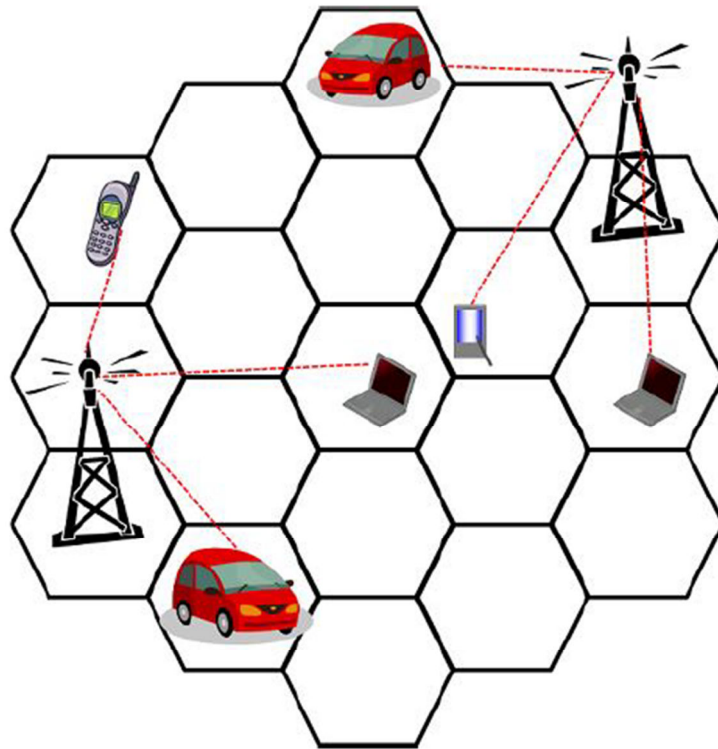


Figura 7: Padrão IEEE 802.16e.

Fonte: Larisse Maria Romanini Gois

2.3 TERCEIRA GERAÇÃO – 3G

Com o estudo feito pelo autor Sverzut (2005) sobre a evolução da tecnologia, aponta um comparativo entre as gerações, também mostrado na figura 8:

“Analisando a evolução dos sistemas celulares, conclui-se que os sistemas celulares da primeira geração (1G) eram puramente analógicos. A segunda geração (2G) evoluiu para os sistemas digitais, porém, foram projetados para transportar sinais de voz ou dados a baixas taxas de transferência. Atualmente, já estão disponíveis comercialmente sistemas móveis celulares intermediários de terceira geração, chamados de sistemas 2,5G e 2,75G, desenvolvidos para suportar troca de mensagens, *e-mails* e acesso a páginas da *Internet*.” (SVERZUT, 2005).

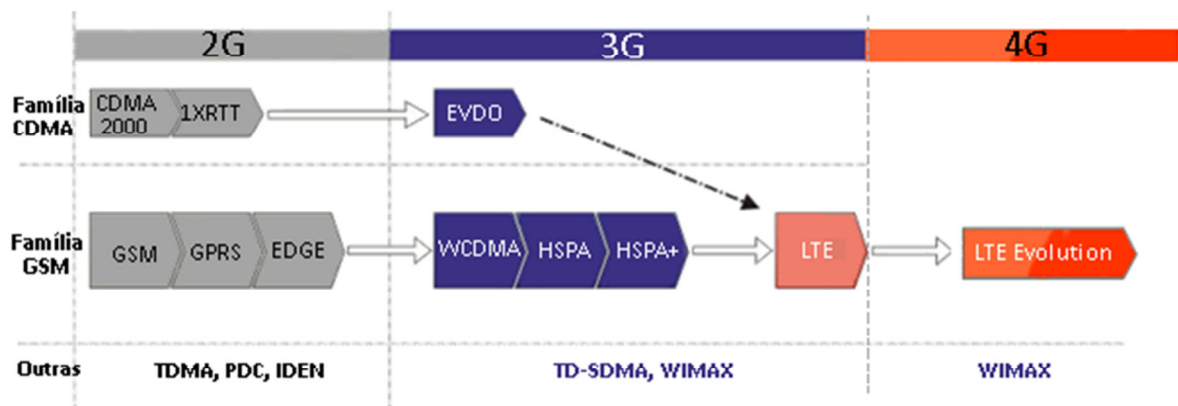


Figura 8: Evolução das tecnologias de transmissão.

Fonte: www.teleco.com.br

2.3.1 3G

Quando se fala em 3G, podemos pensar em duas redes aqui no Brasil, segundo Cardoso (2008), “a rede 1xEV-DO e a rede WCDMA/HSDPA com um maior número de operadoras, que já operavam na rede GSM o que facilita a implementação dessa tecnologia.” (CARDOSO, 2008).

Ainda o autor completa com o histórico de que:

“a primeira operadora a oferecer 3G no Brasil foi a Vivo S.A., em 2004, com a tecnologia *Evolution-Data Optimized* ou CDMA 1x EV-DO que atinge velocidades de até 2 Mbps. No final de 2007, as operadoras Claro e Telemig Celular, lançaram suas redes 3G UMTS/HSDPA na frequência de 850 Mhz.” (CARDOSO, 2008).

As taxas de transmissão na 3G podem variar de 384 Kbps na tecnologia WCDMA e chegar a 100 Mbps com a LTE (*Long term evolution*), como mostra a figura 9.

Geração	2G			3G*				4G
Tecnologia	GSM	GPRS	EDGE	WCDMA (UMTS)	HSPA (WCDMA)	HSPA+	LTE	LTE-Advanced
Taxa de dados máx. teórica	14,4 Kbps	171,2 Kbps	473.6 Kbps	2,0 Mbps	14,4 Mbps	21/28/42 Mbps	100 Mbps	1,0 Gbps
Taxa de dados média (kbit/s)	-	30-40	100-130	200-300	550-1100	-	-	-
Canalização (MHz)	0,2	0,2	0,2	5	5	5	5	

Figura 9: Comparativo das gerações na Família GSM.

Fonte: www.teleco.com.br

2.3.2 1xEV-DO

Os autores Esteves e Swart (2004) afirmam que “a 1xEV-DO é uma tecnologia verdadeiramente 3G, uma vez que permite transmissão de dados com taxas acima de 2,4 Mbps e ao mesmo tempo combina serviço de dados multimídia avançados”. (ESTEVES; SWART, 2004).

Ainda completam que “por exemplo, o *download* de um arquivo MP3 de 4 MBytes levaria, em média, 25 minutos em GPRS, 8 minutos em 1xRTT e somente 50 segundos com o 1xEV-DO.” (ESTEVES; SWART, 2004).

Concluindo, em cima do estudo ainda dos autores, que “apesar do 1xEV-DO ser uma tecnologia madura, novas funcionalidades estão sendo criadas, por *upgrades de software* ou adições no padrão, para adaptar às necessidades futuras das operadoras de serviços e aumento de capacidade”. (ESTEVES; SWART, 2004).

2.3.3 WCDMA/HSDPA

Segundo Oliveira (2007):

“A implementação do HSDPA em uma rede WCDMA proporciona um aumento na taxa de transmissão de dados e capacidade da rede além da diminuição de custos e implementação de novas aplicações. Dessa forma, o HSDPA surge como alternativa às crescentes exigências de rapidez e

qualidade, possibilitando o acesso a serviços inovadores e com preços atrativos.” (OLIVEIRA, 2007).

O autor ainda completa:

“Além do aumento da taxa de dados e da capacidade da rede, o HSDPA apresenta também um melhor desempenho em relação aos tempos de latência, que correspondem ao atraso de tempo que a informação a ser transmitida sofre internamente nos diversos setores de sua infraestrutura até a chegada ao local de destino.” (OLIVEIRA, 2007).

“Essa característica pode ser notada, por exemplo, ao carregar páginas da *Internet*, que pode ocorrer mais rapidamente em uma conexão com menor taxa de transmissão dados devido a diferenças no tempo de latência” (OLIVEIRA, 2007), exemplifica Oliveira (2007).

Outra visão dada referente ao HSDPA pelo autor é:

“Taxas de transmissão de dados elevadas permitem também agregar ao sistema novas aplicações tais como jogos interativos em 3D, multimídia, Voz sobre IP e outras aplicações que antes eram suportadas apenas em sistemas de acesso ADSL devido à limitação na largura de banda em tecnologias *wireless*.” (OLIVEIRA, 2007).

2.4 ROTEADORES WIRELESS

Baseado no estudo gerado por Ribeiro (2009) sobre roteadores 3g, abre-se um explicativo aos diferentes equipamentos:

“Os roteadores 3G apresentam as mesmas funcionalidades básicas de um roteador convencional e são tão fáceis de configurar quanto. O que os difere destes é justamente o acesso à *Internet*, que pode ser feito de duas maneiras: usando um *chip* 3G instalado diretamente no roteador; ou pela conexão de um modem 3G em uma porta USB do roteador 3G. Alguns modelos trazem ainda uma porta ADSL para acesso banda larga por rede cabeada. Instalado o *chip* ou conectado o modem, a configuração é

automática e, a partir daí, o roteador já é capaz de compartilhar o acesso com os PC a ele conectados.” (RIBEIRO, 2009).

2.4.1 ROTEADOR D-LINK DIR-451

O roteador modelo DIR-451 tem um método exclusivo de acesso à rede: 3G, ou através de cartão PCMCIA ou modem 3G.



Figura 10: roteador 3G D-Link DIR-451

Fonte: www.dlink.com

Segundo análise do autor Ribeiro (2009):

“Para se comunicar com os outros equipamentos da rede, além do padrão *wireless* mais popular, o 802.11g, o DIR-451 também pode trabalhar no modo Super G, que alcança até 108 Mbps de velocidade. Entretanto, tal conectividade só funcionará caso os dispositivos clientes sejam compatíveis com tal padrão. Além disso, tais velocidades são válidas apenas na comunicação de dados entre PC da própria rede; a velocidade de navegação *web* é ditada pelos limites da 3G e não será superior a 7,2 Mbps.” (RIBEIRO, 2009).

Sobre a segurança proporcionada pelo equipamento, “a criptografia *wireless* trabalha com chaves WEP e WAP, padrões para redes *Wi-Fi*”, completa Ribeiro (2009).

2.4.2 ROTEADOR VIGOR 2820N

Analisado, também o Roteador Vigor 2820n, por Ribeiro (2009):

“Fabricado pela Draytek, vem com circuito *Wi-Fi* 802.11n, que entrega velocidade de dados *wireless* de até 300 Mbps, na prática chega a alcançar entre 130 Mbps e 200 Mbps, mesmo assim, bem melhor que o padrão 802.11g ou b, de 54 Mbps. Além disso, o padrão n oferece alcance três vezes maior” (RIBEIRO, 2009).



Figura 11: Roteador 3G Draytek Vigor 2820n

Fonte: Ribeiro, 2009

Das características apresentadas deste modelo, o autor segue:

“O Vigor 2820n se conecta a rede 3G por meio de uma entrada USB, mas também traz um modem de banda larga integrado. Ao detectar as duas conexões (3G e cabo), o equipamento divide automaticamente a carga de acesso entre os computadores da rede e, caso alguma das conexões deixe de funcionar, a outra assume o tráfego. Esse equipamento tem um *firewall* (tipo de segurança) e criptografia por WAP, WPA2 e WEP. A criptografia WPA2 possui chave de proteção mais forte” (RIBEIRO, 2009).

2.4.3 MINI ROTEADOR HUAWEI D100

Continuando a análise por Ribeiro (2009):

“Esse mini roteador, fabricado pela Huawei e vendido pelas operadoras TIM e pela Vivo, está na categoria dos equipamentos que exigem um modem 3G que deve ser conectado na porta USB, pois não possui porta de banda larga. Ele se destaca pelas dimensões reduzidas (11 centímetros de largura por 9 cm de profundidade e 2,7 cm de altura) e apenas 200 gramas de peso. Tais características permitem que o Huawei D100 seja facilmente transportado e, se em vez de fonte de alimentação externa tivesse bateria recarregável, a mobilidade seria ainda mais incentivada.” (RIBEIRO, 2009).



Figura 12: Mini Roteador Huawei D100

Fonte: Ribeiro, 2009

Sobre o Huawei D100, o estudo ainda mostra:

“No quesito segurança, o D100 oferece dois sistemas de criptografias básicos, WPA e WEP, além de configuração de *firewall* para proteção contra invasões. Ainda oferece o recurso DHCP (*Dynamic Host Configuration Protocol*) para fornecimento automático de endereços IP para os computadores e portáteis conectados. Uma limitação importante: o roteador

3G da Huawei só funciona com modems 3G da própria marca, apesar de a quase totalidade dos modems 3G comercializados no Brasil serem da Huawei.” (RIBEIRO, 2009).

2.4.4 MINI ROTEADOR D-LINK DIR-412

Segundo o fabricante D-Link:

“O DIR-412 é um mini roteador 3G compacto que oferece ao usuário uma solução de acesso à *Internet* de banda larga portátil; por meio do compartilhamento de uma conexão *wireless (Wi-Fi)* ou acesso via LAN (Cabeado). O DIR-412 foi desenvolvido com um interruptor que oferece ao usuário a opção de utilizá-lo com a rede móvel 3G ou com uma rede de acesso fixo. Porém há uma limitação de acesso, pois este mini roteador aceita somente 4 conexões simultâneas.” (www.dlink.com).



Figura 13: Mini roteador D-Link DIR-412

Fonte: www.dlink.com

Alta Interoperabilidade com os diferentes modems 3G USB do mercado, baseados em redes, EVDO, WCDMA, HSDPA, HSUPA.

3 DESENVOLVIMENTO

A prática dessa pesquisa visou analisar dentre as várias formas de troca de informação de redes, a rede sem fio, objetivando identificar junto às empresas de ônibus, do mercado de transportes do Estado do Paraná, a aplicabilidade da *Internet* sem fio no interior dos mesmos. A partir dos resultados obtidos com as pesquisas que foram desenvolvidas, apontou-se uma melhor tecnologia para que a transmissão pudesse satisfazer o usuário desse produto e ao mesmo tempo não onerar o sistema.

Para a referida pesquisa fez-se necessário primeiramente um embasamento teórico dos registros sobre as redes de computadores, proposto pelo estudioso TANENBAUM (2003, p. 18), que defende a ideia que uma rede existe quando há troca de informação através de um meio entre os computadores autônomos de uma mesma tecnologia.

A pesquisa foi subdividida em:

- Pesquisa das empresas atuantes neste mercado do ramo de transporte em ônibus (passeio ou linha);
- Planos de transmissão 3G pelas operadoras;
- Área de cobertura das operadoras com o serviço 3G;
- Pesquisa de equipamentos;

Diante das pesquisas realizadas em campo, as informações obtidas são muito curiosas, como por exemplo, a porcentagem de empresas que usam o sistema *Wi-Fi* em sua frota.

As empresas atuantes no mercado do Paraná, operando ônibus, foram levantadas através da Rodoferroviária de Curitiba, pela página oficial do município, onde identificou-se um total 36 empresas com rotas estaduais e interestaduais. Uma busca a 8 empresas de turismo também fizeram parte deste item.

Uma linha executiva ligando o Aeroporto Internacional de Curitiba, em São José dos Pinhais, cidade metropolitana de Curitiba ao centro da capital também foi procurada.

A abordagem utilizada a estas empresas foi feita por *e-mail* e telefone. Foi utilizado um roteiro com perguntas pertinentes ao projeto, conforme **Anexo A** desse trabalho.

Para a identificação dos planos de *Internet* 3G fornecido pelas operadoras de telefonia celular, foi utilizada uma pesquisa diretamente às lojas representantes, onde a taxa de transmissão, franquia contratada, período de fidelidade, mensalidade, dados excedentes e cobertura foram analisadas.

Referente a área de cobertura com o serviço 3G, em 2007 na licitação das subfaixas de radiofrequências para 3G realizado pela ANATEL exigiu-se:

“Mediante as exigências feitas pela Anatel na licitação das subfaixas a serem exploradas pela tecnologia 3G, em dois anos todas as capitais dos estados, o Distrito Federal e as cidades com mais de 500 mil habitantes terão cobertura total para serviços de banda larga móvel. Ao fim de quatro anos, todos os municípios com mais de 200 mil habitantes deverão estar cobertos pela banda larga sem fio. Decorridos cinco anos, 50% dos municípios com população entre 30 mil e 100 mil habitantes e 100% daqueles acima desta faixa estarão aptos a utilizar esses serviços. Ao fim do oitavo ano, pelo menos 60% dos municípios com menos de 30 mil habitantes terão a tecnologia disponível. Ao todo, mais de 3,8 mil municípios brasileiros serão atendidos com os serviços de banda larga sem fio, tal o alcance da licitação daquelas faixas para a exploração da tecnologia 3G.” (AGÊNCIA NACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES, 2007, p.23).

Já no quesito roteadores 3G, por se tratar de inúmeras marcas e modelos disponíveis, o uso da *Internet* através das lojas virtuais e o comércio local da capital do Paraná, a cidade de Curitiba foram as fontes para a análise e comparação de valores e especificações técnicas, juntamente com as páginas oficiais dos itens escolhidos.

Como os resultados da pesquisa dependiam não só da análise de mercado, mas também da resposta deste mercado, houve uma dificuldade na obtenção de alguns dados referente às operadoras de celular e um tempo não regado para as respostas por parte das empresas de ônibus. Até mesmo por isso, alguns dados não foram informados.

Dentre as 36 empresas de ônibus com as rotas paranaenses e mais as 8 empresas de turismo, somente 2 das que tem suas linhas nas estradas paranaenses possuem o serviço de *Internet* a bordo, as demais não possuem e somente 1 de turismo respondeu que está desenvolvendo um projeto para implantação, porém sem data da aplicação.

Curiosamente, a linha executiva entre o Aeroporto e o centro de Curitiba, que utiliza um micro-ônibus também utiliza e pôde colaborar com os dados para esse trabalho.

As duas empresas com rotas estaduais e interestaduais são paranaenses com sedes em Londrina, região Norte do estado e utilizam o serviço de *wireless* em rotas específicas: uma entre as cidades de Toledo (PR) a São Paulo (SP) e outra entre Londrina (PR) e Curitiba (PR).

A primeira, não soube passar as informações solicitadas devido ao processo da implantação do sistema *wireless* ter sido criado por um colaborador que já não faz mais parte do quadro de funcionários da empresa.

Já a segunda relatou que o projeto de criar o serviço de acesso à *internet* dentro dos ônibus surgiu antes de 2008, após pesquisas de satisfação junto aos clientes, a empresa teve como sugestão a necessidade do sinal de internet durante a viagem (que em média dura 6 horas) para um acesso rápido aos *e-mails*, páginas, redes sociais e bate-papos. Mas por apresentar problemas, só foi implementado em 2010, que após testes realizados entrou em funcionamento desde então.

A escolha do roteador foi feita por um parceiro local onde o mesmo presta suporte e manutenção ao sistema. Foi utilizado um roteador 3G modelo VRV-300, fabricante VeroTecnologia, como mostra a figura 14, específico para uso veicular com *software* desenvolvido em *Linux*, com possibilidade de acesso remoto e controle de usuários, com um custo médio de R\$ 1350,00.



Figura 14: Roteador VRV-300

Fonte: www.verotecnologia.com.br

Esse roteador possibilita até 32 conexões simultâneas e pode-se criar uma lista de páginas bloqueadas para acessos.

Como operadora de serviço 3G, a Vivo foi a que melhor mostrou resultados, tendo um plano de dados contratado de custo fixo mensal. Não foi informado qual seria o plano e nem a franquia contratada.

O investimento na tecnologia não foi repassado pela empresa aos clientes, por disponibilizar a *internet* nos ônibus. O objetivo dessa empresa é criar um diferencial para seus clientes, mostrando que estão prontos para ouvi-los sempre.

Com a pesquisa realizada na terceira empresa do ramo, a Viação São José, que faz o trajeto entre o Aeroporto Internacional de Curitiba, situado na cidade de São José dos Pinhais até o centro da capital com o serviço Aeroporto Executivo, conforme figura 15, mostrou uma preocupação já com o futuro.



Figura 15: Micro-ônibus Aeroporto Executivo

Fonte: <http://www.aeroportoexecutivo.com.br>

O projeto foi desenvolvido pela própria equipe da Viação São José a cerca de 8 meses, contando com 15 micro-ônibus equipados com o serviço de *Internet* a bordo.

Este acesso disponibilizado é para uma breve consulta de hotel, horários, *e-mails* entre outros que a maioria dos usuários deste transporte utiliza.

Um outro ponto de vista apresentado pela empresa é de fornecer todo o conforto ao passageiro do transporte aéreo que tem que se deslocar de casa ou escritório até o aeroporto, não tendo a necessidade de ir de carro, já que o micro-ônibus dispõe de ar condicionado, bagageiro, serviço de água e de *Internet* sem fio, tendendo a diminuir o número de veículos na principal via de acesso entre as duas cidades, melhorando o fluxo e criando essa cultura na população.

A escolha do roteador foi feita depois de várias pesquisas e tendências de mercado, já que foi utilizado um equipamento capaz de suportar já a tecnologia 4G.

Foi utilizado um equipamento importado americano, da marca CradlePoint, modelo CTR35 como mostra a figura 16. Custo médio de R\$ 140,00 (sem taxas de importação).



Figura 16: Roteador 4G CTR35

Fonte: [www.cadlepoint.com](http://www.cradlepoint.com)

Esse roteador suporta todas as operadoras brasileiras com tecnologia 3G e, caso alguma delas disponibilizem o 4G, a empresa já está preparada para liderar a tecnologia neste nicho.

Para os usuários da linha, não há chave de segurança para o dispositivo.

Como operadora, a escolhida neste caso foi a TIM, devido ao contrato corporativo da empresa já ser da própria. Segundo o departamento responsável pelo projeto, quando os testes começaram, o tráfego de dados era muito satisfatório, porém nos últimos meses, a conexão estabelecida pela operadora é de velocidade 2G. O plano utilizado é de uso ilimitado, pagando uma mensalidade fixa a um baixo custo. Em análise feita pelo departamento, o uso mensal da banda é aproximadamente de 49 MB. Também neste caso não houve o repasse do investimento da tecnologia sem fio aos seus clientes, é mais um benefício concedido a eles.

Uma das identificações de mercado obtidas com essa pesquisa foi que nenhuma das 4 operadoras de telefonia celular que fornecem o serviço 3G garantem a conexão com velocidade 3G, a garantia é de no mínimo 10% da velocidade contratada. Em não acesso à rede 3G, o usuário mantém-se conectado em 2G tendo uma velocidade muito mais baixa que a esperada de tráfego de dados.

Para a maioria das operadoras, o modem 3G pode ser vendido separadamente (não gerando fidelidade de contrato do serviço de dados) ou adquirido através de um dos planos de dados, como mostra a figura 17.





	Franquia do plano	Velocidade de transmissão até a franquia contratada	Velocidade de transmissão após a franquia contratada	Modem grátis a partir do plano
	150 MB	Até 1 Mbps	Até 32 Kbps	de 2 GB
	800 MB	Até 1 Mbps	Até 300 Kbps	Não há
	de 100 MB a 10 GB	Até 1 Mbps	Até 1 Mbps	de 1 GB
	de 150 MB a 5 GB	Até 1 Mbps	Até 150 Kbps	de 2 GB

Figura 17: Comparativo entre as operadoras de celular

Fonte: O autor

Nenhuma das 4 empresas pesquisadas pôde fornecer um mapa onde existe esta cobertura 3G. Único modo de saber é direto pela página oficial na *Internet* fazendo a consulta do CEP da cidade desejada.

De acordo com pesquisas realizadas, a Vivo é a que tem a maior cobertura nacional em sinal 3G, como podemos ver na figura 18:

Operadora	2008	2009	2010	1T11	2T11	3T11	Out/11
Vivo	314	579	1.206	1.353	1.448	1.550	1.658
Claro	282	389	402	409	411	494	536
Tim	23	55	195	230	255	281	314
Oi(com BrT)	99	168	211	211	211	213	217
CTBC	16	29	31	31	32	32	32
Sercomtel	-	2	2	2	2	2	2
Total	448	711	1.287	1.410	1.543	1.691	1.795

Figura 18: Municípios cobertos pela tecnologia 3G no Brasil

Fonte: www.teleco.com.br

Na virada de 2009 para o ano de 2010, a Vivo teve um crescimento de 108%, enquanto a segunda com maior crescimento foi a TIM, com 17%.

Na região do Paraná e Santa Catarina, a história se repete. A maior área de cobertura é também da Vivo, com mais de 160 municípios de um total aproximado de 175 cidades com o sinal 3G presente, ilustrado através da figura 19:



Cobertura da Tecnologia 3G (WCDMA) por municípios em Out/11

SMC	Vivo	Claro	Tim	Oi	CTBC	Sercomtel
1 e 2	242	122	93	62	8	-
3	137	41	27	28	-	-
4	300	166	62	15	21	-
5	162	41	38	21	-	2
6	182	63	11	38	-	-
7	153	28	20	20	3	-
8	135	15	11	7	-	-
9	52	21	14	8	-	-
10	295	39	38	18	-	-
Total	1.658	536	314	217	32	2

Figura 19: Cobertura por regiões com o sinal 3G

Fonte: www.teleco.com.br

Após pesquisa realizada, levantamento dos dados e análise das possibilidades para o desenvolvimento de um projeto de *Internet* sem fio nos ônibus para a região do Paraná, chega-se ao seguinte cenário:



Figura 20: Cenário proposto

Fonte: O autor

Unindo a cobertura da operadora Vivo a assinatura de um plano de dados 3G de banda de 500 MB a um custo de R\$ 59,90 mensal, à tecnologia aprimorada do roteador CRT35 da CradlePoint, cujo custo aproxima-se de R\$ 140,00 por equipamento, têm-se a proposta de um Projeto de *Internet* a Bordo. O que mais pode ocorrer é a necessidade da aquisição de um transformador de tensão de 24v (tensão de um ônibus) para a saída 110v (tensão do roteador), com um custo em torno de R\$ 150,00 e o modem 3G que pode custar de R\$ 99 a R\$ 150,00.

4 CONCLUSÃO

Historicamente, a tecnologia de transmissão sem fio não é recente, como aponta Rappaport “Com o desenvolvimento de *hardwares* de radiofrequência altamente confiáveis, em miniatura e estado sólido nos anos 1970, nascia a era das comunicações sem fio.”(RAPPAPORT, 2008, p 1).

O ponto de partida deste estudo foi promover uma extensão da rotina de muitas pessoas para um ambiente ainda pouco aproveitado, mas possível. Estender o sinal de *Internet* sem fio para dentro dos ônibus (de linha ou turismo) é uma necessidade de negócio e um dos desejos do público desse mercado.

Através da pesquisa, observa-se que muitas empresas do ramo de transporte ainda não utilizam o sistema *Wi-Fi* e as que utilizam mostram o interesse de sempre estar pensando no futuro, promovendo um diferencial num mercado concorrido.

Foram utilizadas, também, algumas informações dessa aplicação em campo e o que a tecnologia atualmente disponibiliza para a proposta de um sistema mais condensado e prático, onde levou-se em consideração custo de equipamento, rota utilizada dentro da área de cobertura, tráfego de dados, planos de dados 3G e forma de acesso pelos usuários do então serviço *wireless*.

Por se tratar de uma forma de acesso à *Internet* atualmente difundida, como o *Wi-Fi* em casas, escritórios, bares, restaurantes, *shoppings*, aeroportos, pontos públicos entre outros, houve uma dificuldade em identificar quais e como as empresas de ônibus estavam utilizando este recurso.

Outro ponto observado que impacta diretamente a pesquisa é a cobertura 3G pelas operadoras. Nenhuma das operadoras pesquisadas mostrou um mapa geográfico apontando as áreas de cobertura 3G e 2G, o que pesa na escolha delas para acontecer o acesso dentro dos ônibus nas estradas, já que a cobertura 3G é focada nos centros das cidades e muitas vezes o trajeto percorrido pelos ônibus é passar por fora desses centros.

Com tudo, aproveitando os projetos hoje já implantados em 2 empresas e devido a pesquisa de embasamento, chegou-se a um projeto proposto que visa atender qualquer empresa que queira ter mais este diferencial para competir, quem sabe, até com o transporte aéreo.

Campo para aplicação e consumidores para este sistema, sempre haverá.

Mas ainda há muito a explorar do sistema *wireless*. O autor Tanenbaum cita vários exemplos da aplicação de uma rede de computadores sem fio:

“Parquímetros sem fios apresentam vantagens, tanto para usuários quanto para as administrações municipais. Esses equipamentos poderiam aceitar cartões de crédito ou débito, com verificação instantânea, pelo *link* sem fio. Quando o tempo do estacionamento expirasse, o equipamento poderia confirmar a presença de um automóvel (fazendo ecoar um sinal) e relatar o término do prazo à polícia.”(TANENBAUM, 2003, p. 18).

Apontada, também como a evolução do *Wi-Fi*, as redes *WiMAX* serão as mais utilizadas devido às suas características de abrangência e capacidade de

transmissão de dados. Segundo os autores Liebich e Coletta Neto que fizeram um estudo sobre a aplicação de uma rede *WiMAX* na cidade de Curitiba, “ainda não é viável devido a viabilização dos recursos necessários.” (LIEBICH; COLETTA NETO, 2005, p 89). Sobre o projeto de implantação da rede *WiMAX* em Curitiba pela Embratel, relatada no decorrer do trabalho, não houve resposta por parte da empresa de como está o andamento do projeto. Procurado contato por telefone e e-mail.

REFERÊNCIAS

- A globalização e as doenças modernas.** 2007. Disponível em <http://www.saude.df.gov.br/003/00301009.asp?ttCD_CHAVE=46762>. Acessado em 24/10/2011
- CARDOSO, Miguel A.C. Tecnologias 3G: uma visão prática.** 2008. Disponível em <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/15978>>. Acessado em 20/10/2011.
- Cobertura por regiões com o sinal 3G.** 2011. Disponível em <<http://www.teleco.com.br/>>. Acessado em 12/11/2011
- Dez Anos de regularização das Telecomunicações no Brasil.** 2007. Disponível em <<http://www.anatel.gov.br/Portal/verificaDocumentos/documentoVersionado.asp?numeroPublicacao=222356&documentoPath=222356.pdf&Pub=&URL=/Portal/verificaDocumentos/documento.asp>>. Acessado em 24/10/2011
- DIR-412 Wireless Router with external support 3G.** 2011. Disponível em <www.dlink.com>. Acessado em 25/10/2011
- Empresas de ônibus que atuam na rodoviária.** 2011. Disponível em <<http://www.urbs.curitiba.pr.gov.br/PORTAL/rodoviaria/index.php?pagina=empresas>>. Acessado em 10/10/2011
- ESTEVES, Eduardo; SWART, Hugo. 1xEV-DO (cdma2000).** 2004. Disponível em <<http://www.teleco.com.br/pdfs/tutorialcdma2000.pdf>>. Acessado em 25/10/2011.
- FATO RELEVANTE.** 2008. Disponível em <<http://www.embratel.com.br/Embratel02/files/dc/05/04/FR%20EBPAR%2018-03-2008.pdf>>. Acessado em 12/11/2011
- GOIS, Larisse M. R. Estudo de Redes Sem Fio WiMAX.** 2008. Disponível em: <http://www.tcc.sc.usp.br/tce/disponiveis/18/180450/tce-13052010-151258/publico/Gois_Larisse_maria_Romanini.pdf>. Acessado em 24/10/2011.
- LIEBICH, Marcos; COLETTA NETO, Helvio D. Curitiba-Max – Rádio Network Planning para a cidade de Curitiba, Baseado na Tecnologia WiMAX, Utilizando Software de Desktop Mapping.** Curitiba-PR: Tecnologia em Eletrônica, CEFET-PR, 2005.
- Lufthansa FlyNet®: comunicações sem limites nos voos de longo curso.** 2011. Disponível em <http://www.lufthansa.com/online/portal/lh/br/info_and_services/on_board?nodeid=3111652&l=pt&cid=1000197>. Acessado em 25/10/2011

LUZ, J.F.; RIBEIRO, G. Tecnologia da Terceira Geração, 3G. Canoas-RS: Engenharia das Telecomunicações, Centro Universitário La Salle, 2008.

OLIVEIRA, Anderson C. HSDPA: Transmissão de Dados em Telefonia Móvel. 2007. Disponível em < <http://www.teleco.com.br/pdfs/tutorialhspd.pdf>>. Acessado em 24/10/2011.

Padrões IEEE 802.11. 2011. Disponível em <<http://www.ieee802.org/>>. Acessado em 24/10/2011

RAPPAPORT, Theodore S. Comunicação Sem Fio, Princípios e Práticas. Tradução 2 ed. 2008

RIBEIRO, René. PC World. 2009. Disponível em: <<http://pcworld.uol.com.br/dicas/2009/04/29/roteadores-permitem-compartilhar-banda-larga-3g-com-varios-pcs/>>. Acessado em 20/10/2011.

Símbolo de área com rede Wi-Fi certificada. 2011. Disponível em <www.wi-fi.org>. Acessado em 05/11/2011

SVERZUT, J. U. Redes GSM, GPRS, EDGE e UMTS, Evolução a Caminho da Terceira Geração (3G). São Paulo: Ed. Érica, 2005.

TANENBAUM, Andrew S. Redes de Computadores. Tradução 4 ed, Rio de Janeiro: Campus, 2003.

ZANNI, Marco A. Plantão INFO. 2007. Disponível em <<http://info.abril.com.br/aberto/infonews/082007/09082007-15.shl>>. Acessado em 28/09/2011.

ANEXO A – Entrevista de Campo

- Quando começou o projeto de *Internet Sem Fio* nos ônibus?
- O que foi levado em consideração para a escolha dos equipamentos?
- O que foi levado em consideração para a escolha da operadora de telefonia?
- Qual a limitação técnica do sistema dentro do ônibus?
- Foi feito algum repasse do investimento aos clientes?
- Qual o custo na manutenção dos equipamentos?
- Qual é a visão da empresa hoje em vista do projeto implantado?