

FABIO AUGUSTO BREDDA CARRARA

**ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÔMICA DA IMPLEMENTAÇÃO DE
UMA REDE WIMAX DE INTERNET BANDA LARGA**

**Trabalho de Formatura apresentado à
Escola Politécnica de São Paulo para a
obtenção do diploma de Engenheiro de
Produção**

SÃO PAULO

2006

FABIO AUGUSTO BREDDA CARRARA

**ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÔMICA DA IMPLEMENTAÇÃO DE
UMA REDE WIMAX DE INTERNET BANDA LARGA**

**Trabalho de Formatura apresentado à
Escola Politécnica de São Paulo para a
obtenção do diploma de Engenheiro de
Produção**

Orientador: Professor José Carlos Vaz

SÃO PAULO

2006

Aos meus pais, meus irmãos e a todos que me incentivaram nesse caminho.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer ao professor José Carlos Vaz pela orientação que resultou na efetivação do Trabalho de Formatura.

Gostaria de agradecer à minha família que sempre esteve ao meu lado ao longo de minha vida.

Gostaria de agradecer a todas as pessoas que conheci durante o período de estágio na Diamondcluster, e que tiveram grande importância para o meu aprendizado e futuro profissional.

Para finalizar, gostaria de agradecer também a todos os amigos que conheci no decorrer da minha formação acadêmica na Escola Politécnica.

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo analisar a viabilidade econômica da implementação de uma rede Wimax de Internet Banda Larga no Brasil. Uma rede Wimax de Internet Banda Larga permite o acesso à Internet com mobilidade e sem fio. Atualmente já existem outras tecnologias de Internet sem fio, porém o Wimax é aquela que vem se mostrando como melhor padrão no que se refere à padronização dos equipamentos e custo benefício.

Para a análise da viabilidade econômica será calculado o fluxo de caixa descontado do empreendimento, comprovando assim, a sua viabilidade financeira.

ABSTRACT

The main goal of this paper is to assess the economic viability of implementing a Wimax broadband network in the Brazilian market. A Wimax broadband network allows the broadband access with mobility and wirelessly. Nowadays there are already other wireless broadband technologies, even though the Wimax technology is the best one with regards to standardization and cost benefits.

To assess the economic viability of the network, the discounted cash flow of the business will be calculated, with which the value of the business can be estimated.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 – Estrutura da Diamondcluster	14
Figura 2.1 – Evolução do PIB per capita.....	17
Figura 4.1 - Exemplo ilustrativo de um aparelho 3G	27
Figura 5.1 – Exemplo de uma antena de transmissão Wimax	30
Figura 5.2 – O Wimax na Europa	33
Figura 6.1 – Previsão da evolução dos assinantes de Banda Larga	36
Figura 6.2 – Previsão da evolução de assinantes Banda Larga e assinantes Banda Estreita	37
Figura 6.3 – <i>Market share</i> de tecnologia para o mercado Banda Larga brasileiro	38
Figura 6.4 – Perfil da Speedy.....	41
Figura 6.5 – Cadeia de valor da Speedy	41
Figura 6.6 – Perfil da Turbo	42
Figura 6.7 – Cadeia de valor da Turbo.....	43
Figura 6.8 – Perfil da Velox	44
Figura 6.9 – Cadeia de valor da Velox.....	44
Figura 6.10 – Perfil da Virtua.....	45
Figura 6.11 – Cadeia de valor da Virtua	46
Figura 7.1 – Cadeia de valor de uma rede Wimax	48
Figura 7.2 – Ilustração de uma rede de <i>backhaul</i> fixo	52
Figura 7.3 – Ilustração de uma rede de <i>backhaul</i> 10.5 Ghz.....	54
Figura 7.3 – Ilustração de CPE individual.....	56
Figura 7.4 – Divisão das três regiões do STFC	58
Figura 7.5 – Divisão dos 69 blocos de DDD	59
Figura 8.1 – Exemplo de nomadismo.....	66
Figura 8.2 – Total de empresas por tamanho no Brasil	68
Figura 9.1 – Estrutura do modelo	71
Figura 9.2 – Penetração Banda Larga projetada para o mercado residencial	73
Figura 9.3 – Penetração Banda Larga projetada para o mercado corporativo	74
Figura 9.4 – Exemplo do cálculo do “ <i>Fair Share</i> ” da operadora	77
Figura 9.5 – Evolução da utilização de VOIP em residências com Banda Larga	80
Figura 10.1 – Análise de sensibilidade.....	107
Figura 10.2 – Análise estrutural da indústria: as cinco forças competitivas	108

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 – Comparativo de demonstrativos de resultados	19
Tabela 2.2 – Comparativo do fluxo de caixa	19
Tabela 6.1 – Ranking dos países com mais internautas	39
Tabela 8.1 – Oferta Banda Larga para o mercado residencial	65
Tabela 8.2 – Evolução da velocidade de acesso para o mercado residencial	65
Tabela 8.3 – Oferta Banda Larga para o mercado corporativo.....	69
Tabela 8.4 – Evolução da velocidade de acesso para o mercado corporativo.....	70
Tabela 9.1 – Percentual de adoção dos tipos de planos pelos segmentos.....	79
Tabela 9.2 – Índice de reajuste dos degressos de longa distância	84
Tabela 9.3 – Índice verticalização das cidades.....	90
Tabela 9.4 – Cálculo da depreciação dos investimentos	91
Tabela 10.1 – Demonstrativo de resultados	94
Tabela 10.2 – Cálculo dos impostos	96
Tabela 10.3 – Cálculo do fluxo de caixa livre.....	100
Tabela 10.4 – Cálculo do custo de capital próprio da operadora	103
Tabela 10.5 – Cálculo do fluxo de caixa descontado	104
Tabela 10.6 – Cálculo do fluxo de caixa descontado com perpetuidade.....	105
Tabela 10.7 – Recálculo do fluxo de caixa descontado com perpetuidade	106

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

STFC – Serviço Telefônico Fixo Comutado

ADSL – *Asymmetric Digital Subscriber Line*

ERB – Estação Rádio Base

VOIP – *Voice over IP*

VPL – Valor Presente Líquido

EBIT – *Earning Before Interest and Taxes*

EBITDA – *Earning Before Interest, Taxes, Depreciation and Amortization*

WAAC – *Weighted Average Cost of Capital*

FCC - *Federal Communications Commission*

Wi-Fi – *Wireless Fidelity*

CDMA - *Code Division Multiple Access*

GSM - *Global System for Mobile Communication*

WiBro – *Wireless Broadband*

Wimax - *Worldwide Interoperability for Microwave Access*

IEEE - Instituto de Engenheiros Eletricistas e Eletrônicos

BWA – *Broadband Wireless Access*

SCM – Serviço de Comunicação Multimídia

ISP – *Internet Service Provider*

POP – Point of Presence

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
1.1 A empresa Diamondcluster.....	13
1.2 Justificativa do trabalho e participação do aluno.....	14
2. METODOLOGIA DE ANÁLISE – O FLUXO DE CAIXA DESCONTADO	16
2.1 A geração de valor para o acionista.....	16
2.2 As vantagens do fluxo de caixa descontado.....	18
2.3 Calculando o fluxo de caixa de uma empresa.....	20
2.4 Taxa de desconto.....	21
2.5 O cálculo do VPL.....	21
3. A EVOLUÇÃO DA INTERNET	22
3.1 A Internet discada (Banda Estreita).....	22
3.2 A Internet Banda Larga.....	23
4. INTERNET BANDA LARGA SEM FIO	25
4.1 Wi-Fi.....	25
4.2 Celulares de terceira geração (3G).....	26
4.3 Wibro.....	28
5. O QUE É O WIMAX	29
5.1 Definição.....	29
5.2 A quem interessa o Wimax.....	31
5.3 Wimax no mundo - Libera.....	32
6. O MERCADO BANDA LARGA BRASILEIRO	34
6.1 Visão geral.....	34
6.2 Crescimento.....	35
6.3 Tecnologia.....	37
6.4 Comparação mundial.....	39
6.5 Provedores brasileiros.....	40
6.5.1 Speedy	40
6.5.2 Turbo	42
6.5.3 Velox	43
6.5.4 Virtua	45
6.6 Conclusão.....	47
7. REQUISITOS DE UMA REDE WIMAX	48
7.1 Porta IP.....	49
7.2 Backhaul.....	50
7.1.1 Backhaul fixo.....	52
7.1.2 Backhaul de 10.5 Ghz	53
7.2 ERB (Estações Rádio Base).....	55
7.3 CPE.....	55

7.4	Licença para utilização do espectro.....	56
7.5	<i>Customer care</i> e <i>call center</i>	60
7.6	Vendas e distribuição.....	60
7.7	<i>Backoffice</i>	61
7.8	Marketing.....	62
7.9	Geral e administrativo.....	62
7.10	Conclusão.....	62
8.	SEGMENTAÇÃO E OFERTA PROPOSTA	63
8.1	Mercado residencial.....	63
8.2	Mercado corporativo.....	67
9.	MODELO DE ANÁLISE DE VIABILIDADE	71
9.1	Mercado.....	71
9.1.1	Dimensionamento do mercado residencial Banda Larga	72
9.1.2	Dimensionamento do mercado corporativo Banda Larga.....	73
9.1.3	Cobertura	74
9.1.4	Adições brutas e <i>churn</i>	75
9.1.5	<i>Fair share</i>	76
9.2	Utilização.....	79
9.3	Receita.....	81
9.3.1	Receitas provenientes da assinatura Banda Larga.....	81
9.3.2	Receita de outros serviços	82
9.4	Custos operacionais.....	82
9.4.1	Custo das ERBs e rede	82
9.4.2	Custo de <i>backhaul</i>	83
9.4.3	Custo da porta IP.....	84
9.4.4	Custo de <i>customer care</i> e <i>call center</i>	85
9.4.5	Custo de venda e distribuição.....	85
9.4.6	Custo de marketing	86
9.4.7	Custo de <i>backoffice</i>	86
9.4.8	Custo de pessoal e aluguel.....	86
9.4.10	Custo de <i>overhead</i>	87
9.4.11	Custo de VOIP	87
9.5	Investimentos.....	88
9.5.1	Investimento em ERBs	88
9.5.2	Investimento em CPE's.....	89
9.5.3	Investimento em licença do espectro.....	90
9.5.4	Investimento na rede	90
9.5.4	Depreciação	91
10.	RESULTADOS DA ANÁLISE ECONÔMICA.....	93
10.1	Demonstrativo de resultados.....	93
10.2	Cálculo do fluxo de caixa.....	98
10.3	Cálculo da taxa de desconto (WAAC).....	101
10.4	Perpetuidade.....	104
11.	CONCLUSÕES.....	111

12.	ANEXOS	112
13.	REFERÊNCIAS	115
13.1	Referências bibliográficas.....	115
13.2	Documentos eletrônicos.....	115
13.3	Páginas da Internet.....	116

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho tem como objetivo analisar a viabilidade econômica do início de uma operação de oferecimento de Internet Banda Larga através da tecnologia Wimax, cujas especificidades serão detalhadas em capítulos posteriores.

Para realizar a análise econômica será feito uso da metodologia do fluxo de caixa descontado, calculando assim o valor presente líquido (VPL) do empreendimento, metodologia essa utilizada por uma série de autores e empresas.

Para efeito de simplificação a suposta empresa analisada, no texto do trabalho, será chamada de “operadora Wimax”.

1.1 A empresa Diamondcluster

A Diamondcluster International é uma consultoria de gestão global, trabalha com diversas organizações no sentido de desenvolver estratégias de crescimento, melhorar a eficiência das operações e capitalizar em tecnologia. Focada em tecnologia, seus times combinam consultores com grande conhecimento em estratégia, tecnologia e operações. A Diamondcluster trabalha em colaboração com seus clientes, para expandir o crescimento das organizações e para que esses conseqüentemente atinjam uma vantagem de negócio sustentável. O escritório central é localizado em Chicago, com escritórios pela Europa, Índia, Oriente Médio, América Latina e São Paulo.



Figura 1.1 – Estrutura da Diamondcluster

Fonte: Site da Diamondcluster

No Brasil a Diamondcluster está situada na cidade de São Paulo, onde o aluno realiza o programa de estágio. Em São Paulo, desde o estabelecimento da empresa em meados de 1998, a grande maioria dos projetos está fortemente relacionada com o mercado de telecomunicações, principalmente após o advento da privatização deste setor, e das inúmeras mudanças que ocorreram desde então.

1.2 Justificativa do trabalho e participação do aluno

Como já foi explicitado acima, a Diamondcluster é uma consultoria global em estratégia. Com isso, muitos clientes contratam os serviços da Diamondcluster com o objetivo de definir a viabilidade de se implementar um novo negócio. Para chegar a tais conclusões, a consultoria, através de seus consultores, realiza uma extensa pesquisa sobre o mercado analisado, para posteriormente desenvolver um modelo econômico que atesta ou não a viabilidade da criação de um novo negócio ou empresa.

O aluno é estagiário na empresa, sua função é a mesma de um consultor, participando no desenvolvimento de projetos. A condição de estagiário lhe dá liberdade para participar em várias frentes de trabalho desde a parte de pesquisa, análise e modelagem. O aluno participou de um projeto específico para um dos clientes da Diamondcluster no Brasil, onde foi analisada a

viabilidade econômica da implementação de uma rede Wimax por parte do cliente. Neste projeto o aluno teve participação e contribuição nas seguintes frentes do projeto:

- Pesquisas e *benchmarks* - o aluno atuou nas frentes de pesquisas do projeto que determinaram as premissas para a modelagem e análise econômica, participando efetivamente no mapeamento do mercado Banda Larga brasileiro, elaborações de *benchmarks* de ofertas e fornecedores.
- Modelagem - a modelagem foi elaborada por um consultor mais experiente. Entretanto o aluno participou do levantamento da maioria dos dados utilizados para o modelo.
- Análise Econômica - o aluno realizou a análise econômica utilizando a metodologia de análise proposta no próximo capítulo.

Utilizando a experiência e informações adquiridas durante o desenvolvimento deste projeto, o aluno motivou-se a desenvolver o seu trabalho de formatura sobre o mesmo tema. A análise, porém, será realizada para uma nova operadora que não tenha nenhuma estrutura previamente estabelecida e novos resultados serão definidos.

2. METODOLOGIA DE ANÁLISE – O FLUXO DE CAIXA DESCONTADO

Neste trabalho, a metodologia de análise do fluxo de caixa descontado será utilizada para se analisar a viabilidade do início da operação de oferecimento de Internet Banda Larga pela operadora Wimax.

Esta metodologia, dentro das suas limitações, permite o cálculo do “valor do novo negócio” dentro do horizonte de análise escolhido. O “valor do novo negócio” será o VPL dos fluxos de caixas livres projetados da empresa no horizonte de análise do projeto, descontado a uma taxa, que será explicitada posteriormente.

Muito se discute entre os autores de finanças e especialistas em análises de investimentos quais são as melhores formas para definir os investimentos que criarão valor para o acionista. Por isso, antes de detalhar a metodologia do fluxo de caixa descontado, será exposta a importância da criação de valor para o acionista e algumas das vantagens da metodologia segundo a opinião de autores.

2.1 A geração de valor para o acionista

COPELAND, KOLLER e MURRIN (2000) acreditam que as empresas que focam na criação de valor para o acionista serão mais bem sucedidas do que as que não o fazem. Também acreditam que empresas mais bem sucedidas possibilitarão a existência de economias mais fortes, com melhores padrões de vida, mais carreiras e oportunidades para os indivíduos.

Para COPELAND, KOLLER e MURRIN (2000) a boa performance econômica dos Estados Unidos a partir do ano de 1980 não teria ocorrido caso não houvesse o foco dos participantes da economia na criação de valor para os acionistas.

A grande maioria dos economistas acredita que a melhor forma de se medir o sucesso de uma economia é através da análise da performance do PIB per capita. Percebe-se através da FIGURA 2.1, que os Estados Unidos, uma das economias mundiais mais capitalistas e focada na criação de valor para o acionista, está a mais de 20% de vantagem sobre os outros países analisados em

relação ao PIB per capita. Percebe-se também que até o ano de 1975 alguns países vinham se aproximando dos Estados Unidos, porém a partir daí a distância se estabilizou ou até mesmo aumentou.

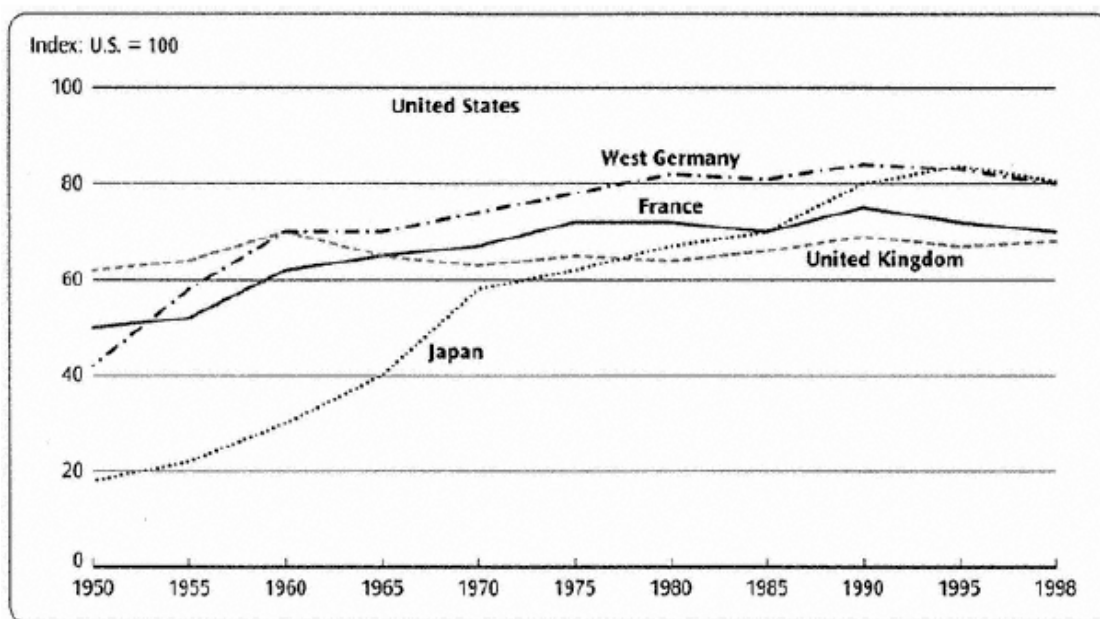


Figura 2.1 – Evolução do PIB per capita

Fonte: COPELAND, KOLLER e MURRIN

COPELAND, KOLLER e MURRIN afirmam que entre os anos de 1974 a 1993 os Estados Unidos investiram em projetos mais produtivos (lucrativos economicamente ou que criam mais valor) do que a Alemanha e o Japão, e daí então a possível estagnação e até aumento na vantagem do PIB per capita entre estes países.

Alguns indivíduos ressaltam que a criação de valor para o acionista nem sempre é o sistema mais justo, dado que muitas vezes as pessoas perdem os seus postos de trabalho em consequência desta metodologia. Ao mesmo tempo pode-se argumentar que o aquecimento da economia permite a criação de novos empregos e o sistema torna-se justo por uma outra perspectiva.

2.2 As vantagens do fluxo de caixa descontado

Neste item, será exposta a vantagem do método do fluxo de caixa descontado frente à abordagem tradicional contábil.

Para COPELAND, KOLLER e MURRIN (2000) a metodologia do fluxo de caixa descontado permite uma visão mais sofisticada e confiável do valor da empresa comparado à abordagem contábil de múltiplos ganhos.

Segue a definição básica das duas formas de análise:

- A abordagem contábil apenas considera múltiplos de lucros contábeis de uma dada empresa. Através dessa análise o que importa são os múltiplos de ganhos de curto prazo, que normalmente são comparados frente a estimativas do mercado.
- Na metodologia do fluxo de caixa descontado, o valor da empresa é equivalente ao fluxo de caixa da empresa descontado na taxa de risco em que a empresa está inserida.

Segundo COPELAND, KOLLER e MURRIN (2000) o grande problema da metodologia de múltiplos ganhos para valoração de empresas é que ela não mede o que realmente importa para os investidores, os investidores não conseguem comprar nada com apenas lucros contábeis. Apenas o fluxo de caixa livre gerado pela empresa pode ser utilizado para consumo e novos investimentos.

Segue a comparação dos demonstrativos de resultados de duas companhias fictícias que ajudará a entender melhor este conceito:

Demonstrativo de Resultados

\$	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6
Companhia A						
<i>Vendas</i>	1.000	1.050	1.100	1.200	1.300	1.450
<i>Custos Operacionais</i>	(700)	(745)	(790)	(880)	(970)	(1.105)
<i>Depreciação</i>	(200)	(200)	(200)	(200)	(200)	(200)
<i>Lucro Líquido</i>	100	105	110	120	130	145
Companhia B						
<i>Vendas</i>	1.000	1.050	1.100	1.200	1.300	1.450
<i>Custos Operacionais</i>	(700)	(745)	(790)	(880)	(970)	(1.105)
<i>Depreciação</i>	(200)	(200)	(200)	(200)	(200)	(200)
<i>Lucro Líquido</i>	100	105	110	120	130	145

Tabela 2.1 – Comparativo de demonstrativos de resultados

Fonte: COPELAND, KOLLER e MURRIN, adaptado pelo autor

A TABELA 2.1 mostra o demonstrativo de resultados da Companhia A e B. Percebe-se que os demonstrativos são exatamente iguais. A pergunta é: qual empresa tem o maior valor? Segundo a metodologia dos múltiplos de ganhos contábeis a resposta é que ambas as companhias possuem mesmo valor.

Através da próxima tabela percebe-se que essa conclusão não é correta:

Fuxo de Caixa

\$	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Acumulado
Companhia A							
<i>Lucro Líquido</i>	100	105	110	120	130	145	710
<i>Depreciação</i>	200	200	200	200	200	200	1.200
<i>Investimentos</i>	(600)	0	0	(600)	0	0	(1.200)
<i>Δ Capital de Giro</i>	(250)	(13)	(13)	35	45	(23)	(219)
<i>Caixa Livre para Investidores</i>	(550)	292	297	(245)	375	322	491
Companhia B							
<i>Lucro Líquido</i>	100	105	110	120	130	145	710
<i>Depreciação</i>	200	200	200	200	200	200	1.200
<i>Investimentos</i>	(200)	(200)	(200)	(200)	(200)	(200)	(1.200)
<i>Δ Capital de Giro</i>	(150)	(8)	(8)	(15)	(15)	(23)	(219)
<i>Caixa Livre para Investidores</i>	(50)	97	102	105	115	122	491

Tabela 2.2 – Comparativo do fluxo de caixa

Fonte: COPELAND, KOLLER e MURRIN, adaptado pelo autor

Percebe-se na TABELA 2.2 que o “caixa livre para investidores” acumulado é o mesmo para as duas companhias para os seis anos de análise, o que poderia erradamente indicar que as duas companhias têm o mesmo valor. Porém se o fluxo de caixa da operação for descontado a valor presente líquido para o primeiro ano, a uma taxa de 10%, tem-se que o VPL da Companhia B é \$323, quase 50% maior que os \$212 da Companhia A. O fato é que a Companhia B preferiu

investir ao longo dos anos, ao contrário da Companhia A que logo investiu uma grande quantia já no primeiro ano. Como o dinheiro tem valores diferentes ao longo do tempo, a Companhia B gera mais valor segundo o conceito do fluxo de caixa descontado. Assim sendo, a Companhia A vale menos, pois investe mais capital no curto prazo para ter as mesmas receitas no horizonte de análise.

Segundo COPELAND, KOLLER e MURRIN a abordagem do fluxo de caixa descontado é baseado num simples conceito de que um investimento gera valor para a empresa se ele gera um retorno maior do que pode ser ganho em outro investimento de risco similar.

2.3 Calculando o fluxo de caixa de uma empresa

O fluxo de caixa livre segundo MARTIN e PETTY (2000) é igual ao fluxo de caixa operacional após imposto de renda menos qualquer incremento em investimentos realizado pela empresa.

O fluxo de caixa livre pode ser calculado da seguinte maneira:

$$\begin{aligned} & \text{Lucro operacional (EBIT)} \\ & + \text{depreciação} \\ & = \text{Lucro líquido antes de imposto de renda (EBITDA)} \\ & - \text{juros} \\ & - \text{imposto de renda} \\ & = \text{Fluxo de caixa operacional após imposto de renda} \\ & - \text{investimento em capital de giro} \\ & - \text{investimento em ativos} \\ & = \text{Fluxo de caixa livre} \end{aligned}$$

Neste trabalho, para o cálculo do VPL, serão elaborados os fluxos de caixa livres pela visão da empresa. Para determinar o cálculo do EBIT serão mapeados os geradores de receita e custos da operação em capítulos posteriores.

2.4 Taxa de desconto

Para o cálculo do VPL da operação de uma empresa é necessário o cálculo da taxa de desconto a ser utilizada na série temporal de fluxos de caixa. Segundo MARTIN e PETTY (2000), estimar o custo de capital não é uma tarefa fácil e muitas vezes os resultados não são acurados.

Para as empresas o custo de capital é o custo médio ponderado de capital da empresa (“WAAC”, *weighted average cost of capital*).

Segundo MARTIN e PETTY (2000) o WAAC deve considerar o custo de todas as fontes de capital da empresa, tanto o custo de endividamento e de capital próprio. Existe uma tentação em pensar que a taxa de juros dos endividamentos da empresa se iguala ao custo de capital da mesma, especialmente quando a empresa está financiada por empréstimos. Porém essa idéia não é correta. É importante lembrar que aumentar os níveis de endividamento da empresa tem custos implícitos para os acionistas, dado o aumento do risco da empresa. Assim sendo, deve ser feita uma média dos custos e todas as fontes de capital em relação às suas contribuições relativas ao financiamento da empresa.

A determinação do cálculo da WAAC para a determinação do VPL, através dos fluxos de caixa, será abordada mais à frente no capítulo sobre a apresentação dos resultados.

2.5 O cálculo do VPL

Após determinar o fluxo de caixa livre da empresa dentro do horizonte de análise e da WAAC a ser aplicada, basta calcular o valor perpetuidade da empresa para ser feito o cálculo do VPL e, conseqüentemente, ser definido o “valor da empresa” e a viabilidade de investimentos futuros.

O cálculo do VPL será abordado com mais detalhes no capítulo com os resultados das análises financeiras.

3. A EVOLUÇÃO DA INTERNET

Como este projeto trata da implementação de uma rede de acesso à Internet móvel, faz-se necessário o entendimento da evolução do acesso à Internet, desde o começo através do acesso à Internet discada (Banda Estreita¹), onde era possível apenas uma pequena taxa de transmissão de dados por segundo, até o cenário atual em que é possível uma alta transmissão de dados (Banda Larga).

3.1 A Internet discada (Banda Estreita)

O acesso discado foi a primeira forma de acesso à Internet para o usuário residencial. O acesso discado é praticado através das operadoras de telefonia fixa (operadoras do Serviço Telefônico Fixo Comutado - STFC²). De forma simples uma ligação é feita a partir do telefone residencial até o provedor de Internet, o provedor através de uma comunicação via modem estabelece uma conexão em protocolo IP³. Enquanto a duração telefônica durar o usuário tem acesso a Internet, que na maioria das vezes permite uma transmissão máxima de 56kbits⁴/s, o que para os padrões de hoje é muito baixa comparada a Internet Banda Larga. Apesar da baixa capacidade de transmissão de dados, a Internet discada ainda é a forma preferida de acesso a Internet no Brasil. No acesso discado à Internet, o usuário está se relacionando com duas entidades, a operadora de telefonia fixa (STFC), e o provedor de acesso à Internet.

Por essa razão o custo desse acesso à Internet tem duas componentes:

¹ Banda Estreita significa que a capacidade de transmissão de dados (Banda) é baixa (Estreita).

² STFC – as operadoras do STFC são as empresas que oferece serviços de telefonia fixa local, são formadas pelas concessionárias que foram formadas pelas empresas do sistema Telebrás, que foram privatizadas em 1998.

³ IP é um acrônimo para a expressão inglesa “*internet Protocol*” (ou protocolo de internet), que é um protocolo usado entre duas máquinas em rede de encaminhamento de dados.

⁴ Kbit – é a medida tradicional de transmissão de dados, 1 Kbit é equivalente a 1.000 bits. Também é comum a medida Mbit que é equivalente a 1.000 Kbits.

- O custo da ligação telefônica, que é cobrada proporcionalmente ao tempo em que a pessoa fica conectada, e também em relação à hora do dia.
- O custo do provedor de acesso, que em geral é uma mensalidade fixa por mês e em alguns casos se iguala a zero nos casos dos provedores de Internet grátis.

O componente do preço relacionado à ligação telefônica passou a ser preponderante no custo do acesso a Internet discada, uma vez que na maioria das vezes o tempo das conexões é bem prolongado. Por causa deste fator a Internet discada vem perdendo terreno para a Internet Banda Larga, uma vez que para este tipo de acesso normalmente o usuário paga uma mensalidade fixa e tem acesso ilimitado na maioria das vezes.

3.2 A Internet Banda Larga

A Internet Banda Larga, segundo a FCC⁵ (*Federal Communications Commission*), pode ser considerada qualquer forma de acesso à Internet que supere a taxa de transmissão de 200kbts/s. Podem ser encontrados no Brasil acessos com transmissão de dados de até 8Mbts/s. A diferença é que na Internet discada o usuário normalmente é taxado pelo tempo das ligações, ao contrário do usuário da Internet Banda Larga que normalmente paga uma mensalidade fixa por mês. Existem diferentes tecnologias para o acesso à Internet Banda Larga, sendo as principais delas:

- ADSL - essa tecnologia utiliza os pares de cobre simultaneamente como linha telefônica e como acesso Banda Larga à Internet, descongestionando assim as centrais telefônicas. É pré-requisito que a rede de telefonia já seja 100% digital para implementar essa tecnologia. Normalmente, o ADSL é oferecido pelas operadoras de telefonia fixa que já têm toda a estrutura de fios de cobre instalada. No Brasil as empresas de telefonia fixa já oferecem Internet Banda Larga através das marcas: Speedy (Telefônica), Turbo (Brasil Telecom), Velox (Telemar) e TurboNet (GVT).

⁵ A FCC é o órgão que regula nos Estados Unidos a comunicação por rádio, televisão, telefonia fixa, satélite, cabo e telefonia móvel.

- Cabo - essa tecnologia utiliza as redes de transmissão de TV a cabo convencionais para transmitir os dados em velocidades de 256kb/s até 8Mb/s. No Brasil a maioria das provedoras de TV a cabo já disponibilizam esse serviço.

4. INTERNET BANDA LARGA SEM FIO

O objetivo deste capítulo é mostrar algumas das tecnologias que já permitem o acesso à Internet Banda Larga sem fio, para posteriormente explicar o padrão Wimax. Existem muitas tecnologias sendo desenvolvidas no mundo e elas se diferenciam pela tecnologia utilizada, frequências de transmissão e raio de cobertura.

Muitos fatores vêm estimulando o mercado de Internet sem fio. Alguns deles são:

- Acesso à última milha - muita das regiões isoladas não possui infra-estrutura para acesso a Internet Banda Larga uma vez que o investimento para chegar até elas é muito alto. Para estas regiões as tecnologias de Internet sem fio tornam-se atrativas uma vez que o investimento inicial é baixo em função da redução nos custos com fibras e cabos para a transmissão dos dados.
- Periféricos portáteis - cada vez mais os consumidores têm acesso a tecnologias que permitem o acesso a Internet através de periféricos portáteis (laptops, *palm pilots* e celulares) que estimulam o uso da Internet sem fio.
- Acesso nômade⁶ - os usuários de Internet constantemente estão se movimentando e precisam acessar a Internet em lugares diferentes.

A seguir algumas das tecnologias banda larga sem fio que vêm sendo implementadas pelo mundo.

4.1 Wi-Fi

Wi-Fi (*Wireless Fidelity*) é o termo usado para receptores de rádio. O termo começou a ser usado no Reino Unido, logo depois que o rádio começou a transmitir para outros sinais. O Wi-Fi é um protocolo de comunicação sem fio desenhado com o objetivo de criar redes sem fio de alta

⁶ Permite que o usuário tenha apenas uma assinatura e consiga conectar-se em diferentes locais.

velocidade, que transferem dados por ondas de rádio em frequências não licenciadas. É justamente pelo fato de serem transmitidas em frequências abertas, que não necessitam de qualquer tipo de licença ou autorização do regulador para operar (ao contrário de celulares e outras áreas de negócios), que tornam essa tecnologia atrativa.

O funcionamento da tecnologia Wi-Fi é simples, para ter acesso à Internet o indivíduo deve estar dentro do raio de ação de um ponto de acesso (que normalmente é conhecido como *hotspot*) e utilizar um computador portátil, um *palm pilot* ou um assistente pessoal digital que tenha capacidade de comunicação sem fio.

Um *hotspot* Wi-Fi é um aparelho que está conectado à Internet como qualquer computador fixo e transforma o sinal de Internet em um sinal sem fio em um pequeno raio de cobertura, normalmente um raio máximo de 100 metros. Quando um periférico (laptop, *palm pilot*, etc.) que permite a utilização da tecnologia, encontrar o sinal sem fio de um *hotspot*, ele pode conectar-se a Internet sem fio. Os *hotspots* estão localizados em locais confortavelmente acessíveis ao público, como aeroportos, cafés, livrarias e restaurantes. Muitas residências e escritórios de trabalho também possuem *hotspots*. Enquanto alguns *hotspots* são gratuitos, a maioria das redes é suportada por um provedor de serviço à Internet, que cobram uma determinada taxa do usuário para permitir que esse acesse à Internet.

Para a maioria dos computadores portáteis mais recentes, a Intel, maior fabricante mundial de microprocessadores, já fornece um pacote de rede sem fio centrino que possibilita o acesso. Para os computadores que não vêm acoplados com este pacote é necessário recorrer à placas e cartões desenvolvidos para tal finalidade.

É importante ressaltar que esse é um padrão que utiliza ondas de rádio de baixa frequência para transmitir os dados entre os dispositivos e, por esse motivo, não é necessário o licenciamento das ondas de frequência. A maior restrição das redes Wi-Fi é o pequeno raio de cobertura dos *hotspots*.

4.2 Celulares de terceira geração (3G)

3G ou terceira geração é um termo que genericamente cobre várias tecnologias para redes de telefonia sem fio do futuro. A indústria classifica os sistemas de telefonia celular em gerações: a primeira geração (1G) é a forma analógica; a segunda geração (2G) é a forma digital atualmente de uso intenso no mercado de telecomunicações brasileiro; a terceira geração (3G) permite alta transmissão de dados através dos aparelhos celulares e permite que o usuário acesse à Internet, podendo verificar seus emails, enviar arquivos e acessar websites.



Figura 4.1 - Exemplo ilustrativo de um aparelho 3G

O primeiro país a adotar a tecnologia de celulares de terceira geração foi o Japão, onde hoje aproximadamente 40% dos usuários já utilizam aparelhos com essa tecnologia. São várias as tecnologias 3G e elas diferem basicamente entre as tecnologias CDMA⁷ ou GSM⁸.

A tecnologia WCDMA⁹ é a tecnologia 3G líder no mercado de celulares mundial. É uma tecnologia de interface de rádio Banda Larga que provê velocidades e dados muito superiores até então, permitindo-se uma transferência de até 2Mbit/s. Essa tecnologia foi desde o início desenvolvida para tratar serviços de multimídia que demandam grande largura de banda, ou seja, serviços de Internet móvel. Estes serviços podem ser acessados por uma grande variedade de aparelhos, incluindo celulares, *palm pilots* e laptops. Entretanto temos que lembrar que as operadoras de celular têm uma banda de espectro limitada para o uso de tráfego de dados, dessa

⁷ CDMA: (*Code Division Multiple Access*, ou Acesso Múltiplo por divisão de Código) é um método de acesso, estático, a canais em sistemas de comunicação. Esta tecnologia é utilizada pela operadora VIVO no Brasil.

⁸ GSM: (*Global System for Mobile Communication*, ou Sistema Global para Comunicações Móveis) é uma tecnologia móvel e padrão mais popular para celulares no mundo. No Brasil apenas a VIVO não usa essa tecnologia.

⁹ O WCDMA é um padrão de interface de rádio. O WDMA utiliza como método de múltiplo acesso o CDMA.

maneira não pode oferecer os mesmos benefícios de um espectro somente dedicado aos serviços de Internet.

4.3 Wibro

Wibro (*Wireless Broadband*) é uma tecnologia de Internet Banda Larga que vem sendo desenvolvida pelas indústrias de telecomunicações da Coreia do Sul. Em fevereiro de 2002, o governo coreano alocou 100 MHz de espectro eletromagnético¹⁰ na banda de 2.3 Ghz, e no final de 2004 o Wibro foi padronizado pela TTA (*Telecommunication Technology Association*) da Coreia.

As Estações Rádio Base (ERB)¹¹ da tecnologia Wibro oferecem dados a uma velocidade entre 30Mbit/s a 50Mbit/s e vão cobrir um raio de cobertura de 1-5 km permitindo o uso da Internet portátil nos limites de cobertura das estações base. Em fases de teste ao final de 2005, a real área de cobertura e largura da banda se mostrou um pouco abaixo dos números esperados. A tecnologia também oferecerá qualidade de serviço, permitindo uma transmissão de dados de maneira confiável. Essas, aparentemente, podem ser consideradas as maiores vantagens sobre o padrão Wimax, porém a natureza proprietária¹² do Wibro, e a utilização de um espectro que provavelmente não estará disponível em todos os locais do globo terrestre podem ser os maiores motivos que o impedem de ser o padrão global de tecnologia sem fio ou mesmo de se disseminar por outros países.

¹⁰ O espectro eletromagnético de frequências é dividido em faixas que são alocadas para diferentes serviços com rádio, TV e telefonia. Algumas dessas faixas de frequências são livres para uso comum (Wi-Fi) e outras requerem autorização do órgão que regula o seu uso.

¹¹ A ERBs são as antenas que transmitem o sinal sem fio.

¹² A tecnologia é patenteada pela Coreia

5. O QUE É O WIMAX

5.1 Definição

Wimax é definido como “*Worldwide Interoperability for Microwave Access*” (Interoperabilidade mundial para acesso de micro-ondas) e é o padrão de Internet Banda Larga sem fio definido pelo IEEE¹³. O termo Wimax foi criado por um grupo de indústrias que criou o Wimax Fórum, cujo principal objetivo é promover a compatibilidade e interoperabilidade entre os equipamentos baseados no padrão IEEE 802.16¹⁴. O Wimax é mais uma dentre algumas das já existentes tecnologias BWA (“*Broadband Wireless Access*”, Acesso Banda Larga sem Fio).

Testes práticos e reais mostraram que as torres de Wimax permitem uma cobertura de 2 a 5 km de raio, apesar dos testes de laboratório previrem uma cobertura de até 30 km de raio. Também é antecipado que o Wimax irá permitir a utilização de serviços como VOIP¹⁵, IPTV¹⁶ e acesso à Internet simultaneamente. Muitas provedoras de Internet estão considerando e testando a possibilidade de utilizar a tecnologia Wimax para atingir as regiões de difícil acesso e sem infraestrutura estabelecida (conhecidas com a última milha).

Outro ponto favorável da tecnologia Wimax é a possibilidade de se usar antenas já existentes para a transmissão de sinais de telefonia, sem comprometer as funções de telefonia celular. As antenas de Wimax podem estar conectadas a um *backbone*¹⁷ de Internet, através de fibras ópticas ou através de um link direcional de micro-ondas.

¹³ Instituto de Engenheiros Eletricistas e Eletrônicos – é uma organização profissional sem fins lucrativos, fundada nos Estados Unidos em 1963.

¹⁴ Código do padrão Wimax.

¹⁵ Serviços de telefonia através da internet.

¹⁶ Serviços de televisão através da internet.

¹⁷ Backbone é a rede de fibras ópticas que transmite os dados de Internet.

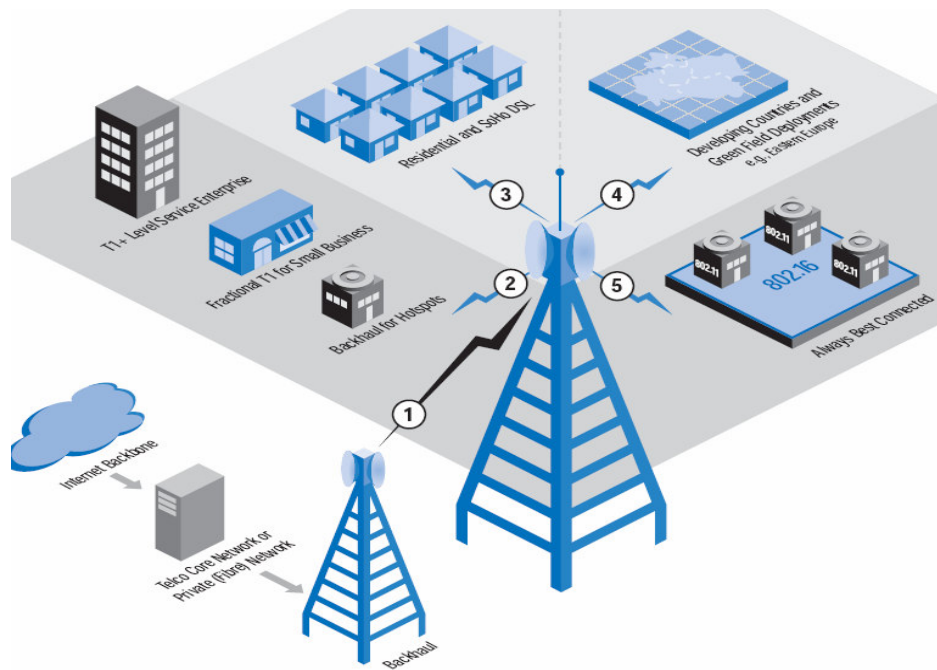


Figura 5.1 – Exemplo de uma antena de transmissão Wimax

Fonte: Intel

Na FIGURA 5.1 o número 1 representa um link direcional de micro-ondas que liga a antena ao *backbone* de Internet, representado pela nuvem azul. Os números de 2 a 5 representam os possíveis segmentos alvo da solução Wimax (corporativo, residencial, regiões urbanas sem acesso à internet e regiões de última milha).

Existem dois padrões de Wimax:

- IEEE 802.16d - esse padrão é chamado de Wimax fixo, onde há a transmissão do sinal sem a utilização de fio, porém o usuário não consegue utilizá-lo dentro de um carro em movimento. Nesse padrão é possível o nomadismo, onde o usuário se desloca e pode utilizar a Internet em outro local, que esteja sobre a cobertura das antenas.

- IEEE 802.16e – esse padrão é conhecido como o Wimax móvel, e permitirá que o usuário utilize a Internet em movimento. O usuário poderá utilizar a Internet dentro de seu carro a uma velocidade de até 100 quilômetros por hora.

Nesse trabalho será analisada a viabilidade da implementação de uma rede Wimax fixa, uma vez que a tecnologia móvel ainda é muito incipiente e, segundo estimativas de especialistas, não será possível sua implementação efetiva nos próximos anos. Como o objetivo desse projeto é a análise da viabilidade no futuro próximo, optou-se pelo Wimax fixo e com isso serão assumidas as hipóteses mais adequadas.

5.2 A quem interessa o Wimax

Como foi explicado o Wimax é uma nova tecnologia para o acesso à Internet Banda Larga sem fio. A possibilidade de acesso rápido, sem fio e o nomadismo é uma vantagem competitiva frente às outras tecnologias fixas de acesso a Banda Larga (ADSL e Cabo).

A pergunta que paira é quais são as empresas que atuam no mercado de telecomunicações que têm interesse em utilizar a tecnologia Wimax e quais são os motivos que geram esse interesse:

- Telefonia Fixa: muitas empresas de telefonia fixa têm grande interesse em investir na tecnologia Wimax para prover o serviço Banda Larga. Pode-se dizer que as mais interessadas são as empresas que fornecem os serviços de longa distância nacional e ainda não tem uma oferta Banda Larga própria. A vantagem deste tipo de empresas é que elas já possuem um *backbone* de fibras ópticas, reduzindo a necessidade de investimentos. As empresas de telefonia fixa local que já dominam o mercado Banda Larga através da tecnologia ADSL também têm interesse pela vantagem competitiva que a tecnologia Wimax pode oferecer e para atingir regiões ainda não cobertas por sua oferta ADSL.
- Operadoras de TV a cabo: assim como as empresas de telefonia fixa local, as operadoras de TV a cabo, que também já têm uma fatia considerável do mercado Banda Larga

brasileiro, têm interesse na tecnologia Wimax por causa de suas vantagens competitivas como a mobilidade e o rápido tempo para instalação e disseminação. Outro incentivador também é atingir as regiões onde as empresas não têm infra-estrutura de uma maneira mais rápida e barata.

- Novos entrantes: há interesse de novas empresas nesse mercado também. O motivo para isso é que o investimento para se começar uma rede Wimax é bem menor do que as outras tecnologias já existentes. O fato de o Wimax ser uma tecnologia sem fio faz com que os investimentos em fibras e rede sejam reduzidos, se comparados às tecnologias a cabo e ADSL. Essas novas empresas provavelmente focarão em nichos como o mercado corporativo, com soluções em níveis mais regionais de grande concentração populacional.
- Governo e inclusão digital: o governo tem interesse no desenvolvimento da rede Wimax nas regiões que ainda não possuem nenhuma forma de acesso, caracterizadas como as regiões de última milha. O patrocínio desta tecnologia junto com a iniciativa privada pode estimular a inclusão digital no Brasil.

5.3 Wimax no mundo - Libera



A Libera é uma das empresas líderes no desenvolvimento de uma rede sem fio fixa de acesso à Internet Banda Larga. A empresa iniciou suas operações em agosto de 2003 e vem trabalhando no desenvolvimento de uma rede Wimax nas regiões metropolitanas da Inglaterra. O foco da oferta da Libera é o mercado corporativo, sendo que a meta da empresa é atingir, em sua cobertura sem fio, 75% dos clientes corporativos do Reino Unido. Com foco no mercado corporativo, eles buscam oferecer uma oferta diferenciada e, dessa maneira, superar os tradicionais operadores de Internet Banda Larga que utilizam o ADSL, fibra e cabo.

A Libera também planeja atingir o mercado residencial assim que se estabelecer no mercado corporativo e também expandir suas operações para outros países da Europa. Como já foi dito no

capítulo 3, existem outras tecnologias de Internet sem fio além do Wimax, porém a Libera preferiu o padrão Wimax pelo baixo custo das ERB's.

O mapa da FIGURA 5.2 mostra outros países que já estão adotando a tecnologia Wimax:

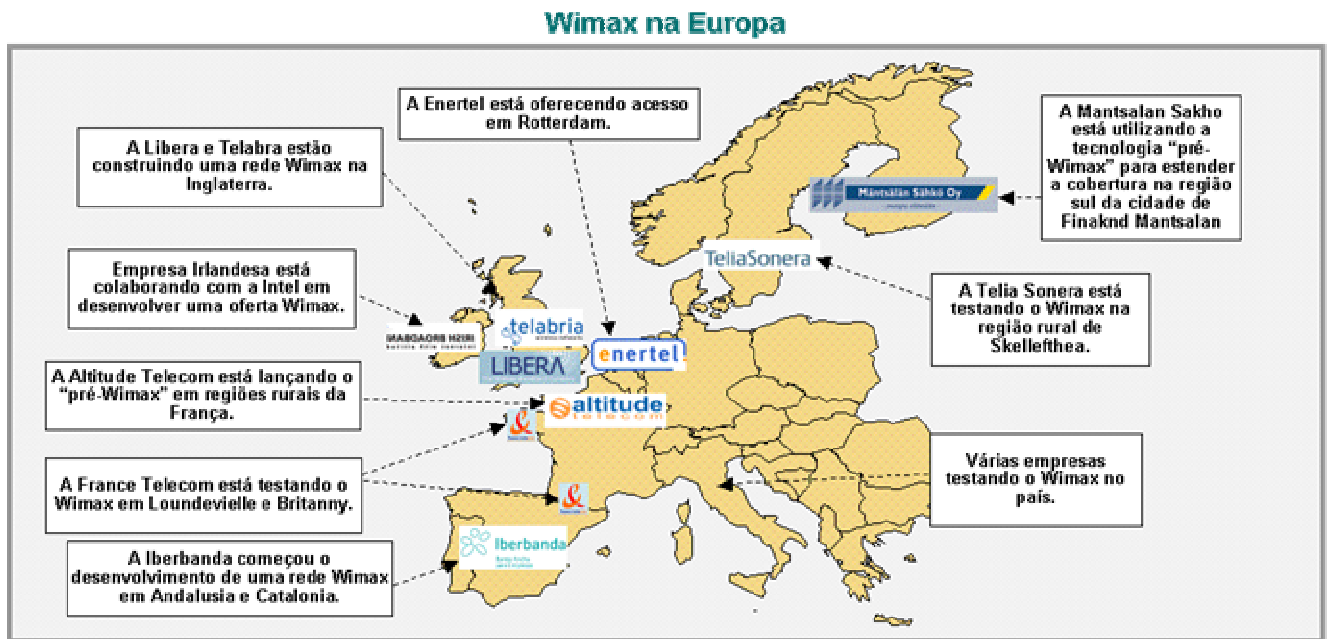


Figura 5.2 – O Wimax na Europa

Fonte: Diamondcluster, adaptado pelo autor

6. O MERCADO BANDA LARGA BRASILEIRO

Após entender o que é a tecnologia Wimax, faz-se necessário entender o mercado em que ela estará inserida. Para isso será feita uma análise do mercado brasileiro de Internet Banda Larga, para que seja possível identificar as tendências de crescimento, tecnologias disponíveis, posicionamento dos provedores líderes, possíveis oportunidades e riscos a serem mitigados.

6.1 Visão geral

As conexões Banda Larga disponíveis no Brasil são oferecidas por prestadoras de serviço que possuem autorização SCM (Serviço de Comunicação Multimídia) da Anatel¹⁸. Elas podem ser classificadas em:

- ADSL - são oferecidas pelas operadoras de telefonia fixa, utilizando os cabos telefônicos (Speedy, Velox e Turbo).
- Cabo - é oferecido pelas operadoras de TV a cabo utilizando *cable modem*.
- Outras operadoras de SCM que utilizam conexão rádio direto ao cliente ou até o condomínio onde é distribuído através de uma rede local.
- Prestadoras que oferecem Banda Larga via satélite.

O mercado Banda Larga brasileiro vem crescendo rapidamente nos últimos meses. O número de conexões Banda Larga cresceu 60 % de junho de 2005 a junho de 2006, chegando ao total de 4,6 milhões de conexões em junho de 2006, segundo as estimativas do site especializado em telecomunicações Teleco. Isso representa uma penetração de aproximadamente 8% dos lares brasileiros, segundo estimativas de crescimento do número de domicílios brasileiros do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Só para efeito de comparação, em alguns países

¹⁸ A Anatel é o órgão que regula o mercado de telecomunicações Brasileiro.

da Europa e Ásia a penetração já está em torno de 70% dos domicílios, ou seja, muito à frente da penetração atual do Brasil. Na Coreia do Sul a penetração está em torno de 80% dos domicílios.

Segundo especialistas ainda há muito espaço para o crescimento do mercado de Internet Banda Larga brasileiro. Com esse cenário, as operadoras têm investido maciçamente em campanhas publicitárias e a alta competição faz com que os preços caiam consideravelmente, tornando o serviço mais atrativo para o público em geral.

Uma das últimas tendências que vêm sendo percebida pelo mercado refere-se à convergência. Cada vez mais, suportado pelo fato de que as taxas de transmissão de Internet Banda Larga aumentaram significativamente, as operadoras de Banda Larga vêm oferecendo serviços de telefonia (VOIP) e televisão (IPTV) através da Internet. Alguns especialistas prevêem que no longo prazo as tecnologias tradicionais de transmissão de dados, como o telefone fixo, podem se tornar obsoletas e a grande maioria das transmissões serão realizados através de um endereço IP (Internet).

Apesar do ADSL ser a principal tecnologia de acesso à Internet Banda Larga, nos últimos trimestres a tecnologia a cabo (fornecida pelas operadoras de TV por assinatura) tem crescido mais que o ADSL. No primeiro trimestre de 2006 o número de conexões ADSL cresceu 8,6% e o número de conexões via TV a cabo cresceu 25,5%.

O mercado de Internet Banda Larga brasileiro é dominado por quatro grandes operadoras (Speedy da Telefônica, Turbo da Brasil Telecom, Velox da Telemar e Virtua da NET), sendo que as três primeiras operadoras são de telefonia fixa, e oferecem Internet através da tecnologia ADSL, e a quarta é uma operadora de TV a cabo. Existem alguns outros participantes com menor expressão que completam as operadoras de Internet Banda Larga brasileiras.

6.2 Crescimento

Até alguns anos atrás a Internet discada era a imensa maioria das conexões à Internet do Brasil. Porém, nos últimos anos, percebe-se um crescimento rápido da Internet Banda Larga. Pode-se atribuir isso principalmente ao fato de que a Internet discada vem tornando-se obsoleta para muitos dos serviços oferecidos através da Internet, uma vez que sua velocidade de transmissão de

dados é baixa. Outro fator que estimulou o crescimento do número de assinantes de Internet Banda Larga foi o aumento da competição e a conseqüente redução dos preços para a assinatura do serviço.

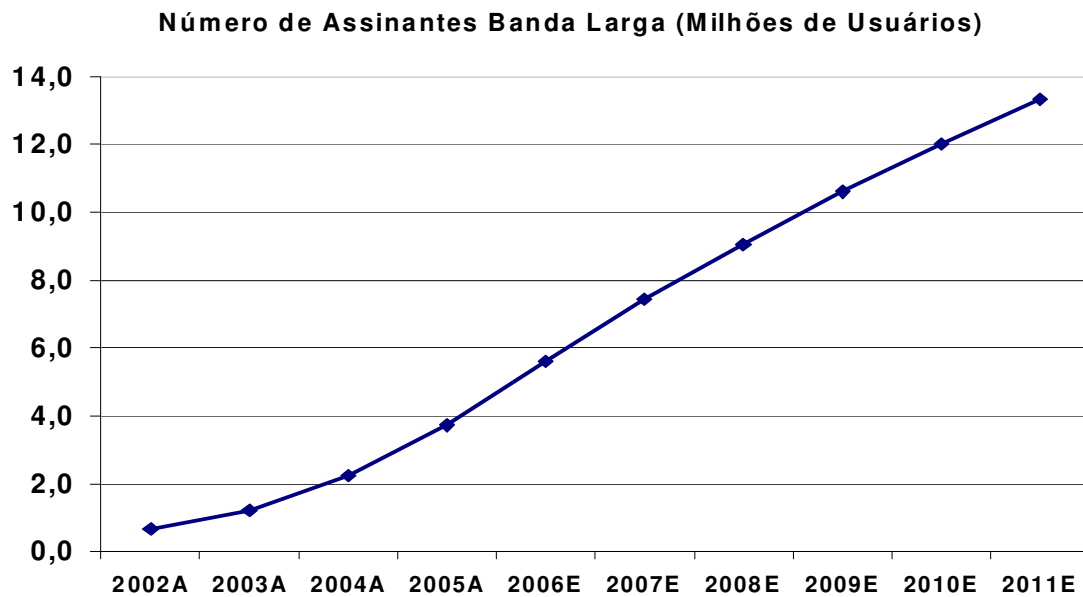


Figura 6.1 – Previsão da evolução dos assinantes de Banda Larga

Fonte: *Pyramid Research*, Elaborado pelo o Autor

A *Pyramid Research*, instituto especializado em previsões no mercado de telecomunicações brasileiro, prevê um salto de 3,7 milhões de conexões Banda Larga ao final de 2005, para mais de 13 milhões ao final de 2011. Isso nada mais do que mostra que o Brasil ainda está numa fase de crescimento da penetração Banda Larga e que muitos dos usuários que utilizam a Internet Banda Estreita migrarão para a Banda Larga. Para melhor entender o racional de migração dos usuários de Internet Banda Estreita para Banda Larga, segue o gráfico com a previsão de acessos Banda Larga comparado aos acessos Banda Estreita:

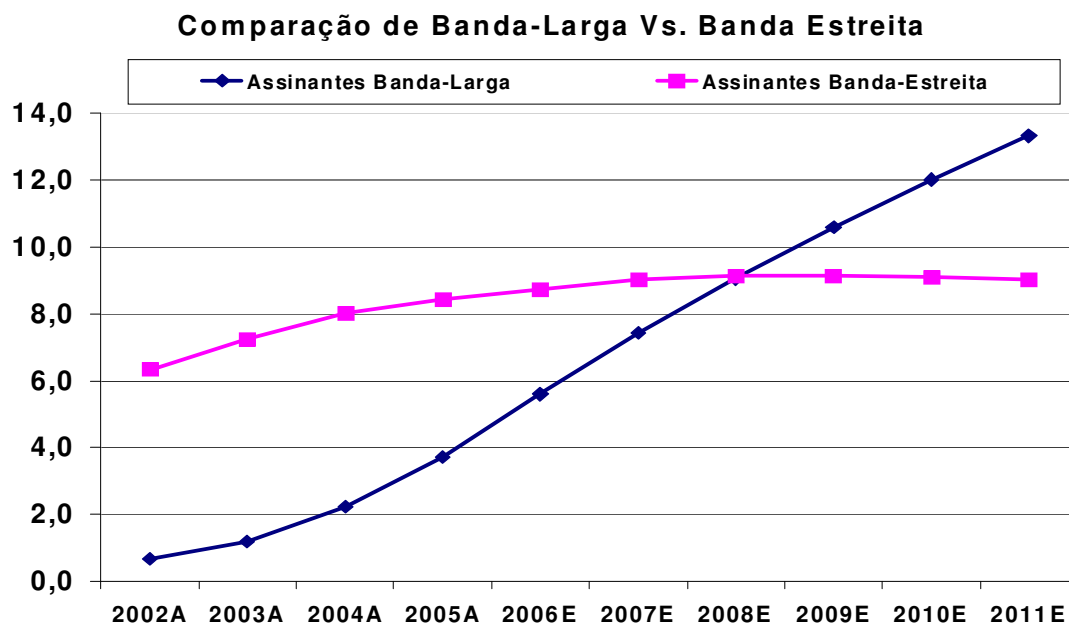


Figura 6.2 – Previsão da evolução de assinantes Banda Larga e assinantes Banda Estreita

Fonte: *Pyramid Research*, elaborado pelo o autor

A previsão da FIGURA 6.2 mostra que ao final do ano de 2008 o número de assinantes de Internet Banda Larga superará o número de assinantes de Internet Banda Estreita, tornando-se assim o principal meio de acesso. Essa tendência já vem sendo percebida ao longo dos últimos anos.

6.3 Tecnologia

Outro ponto de suma importância para entender o mercado brasileiro de Internet Banda Larga relaciona-se com os tipos de tecnologias disponíveis. Como já foi dito anteriormente existem diferentes meios para se acessar a Internet Banda Larga (ADSL, Cabo, Rádio e Satélite). As primeiras empresas que começaram a oferecer à Internet Banda Larga no Brasil foram as empresas de telefonia fixa, que já ofereciam o acesso à Internet através de Banda Estreita e, utilizando os pares de cobres, passaram a oferecer o acesso a Internet Banda Larga ADSL. Por

esse motivo pode-se ver no gráfico abaixo que a fatia de mercado (*market share*) da tecnologia ADSL é bem superior ao das outras tecnologias:

Market Share de tecnologia para Banda-Larga

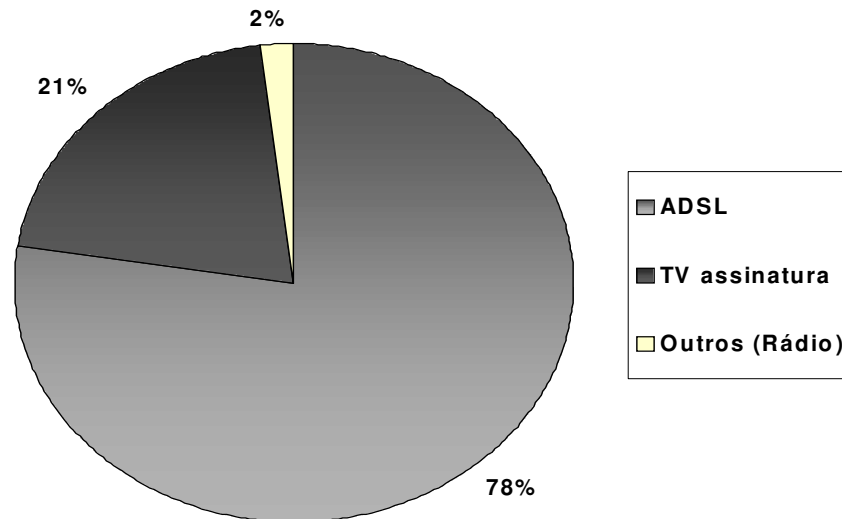


Figura 6.3 – Market share de tecnologia para o mercado Banda Larga brasileiro

Fonte: Teleco, elaborado pelo o autor

Ainda assim a tecnologia a cabo vem crescendo mais rápido que a tecnologia ADSL. Muitos dos usuários que já possuem TV a cabo estão optando por utilizar a Internet oferecida pela TV a cabo uma vez que eles ganham descontos na compra de pacotes com mais de um serviço incluído (TV a cabo, Internet Banda Larga e VOIP).

Algumas operadoras brasileiras já podem ser denominadas “*Triple Play*”¹⁹, pois oferecem através de suas redes de cabos coaxiais três serviços, sendo eles:

1. TV a Cabo
2. Banda Larga
3. VOIP

¹⁹ *Triple Play* é um conceito aplicado aos operadores de comunicações que oferecem até três serviços de comunicações através de sua rede (Voz, Dados e Televisão).

A possibilidade de oferecer esses três serviços acoplados é uma vantagem competitiva para as operadoras de TV a cabo, uma vez que elas incorrem em menos custos na emissão de contas e atendimento de *call center*.

As operadoras que oferecem Banda Larga ADSL também estão trabalhando para oferecer IPTV nos próximos meses e com isso poderão também ser consideradas “*Triple Players*”.

6.4 Comparação mundial

Apesar do crescimento do mercado Banda Larga brasileiro, o Brasil ainda se encontra muito distante dos países desenvolvidos em relação à penetração de usuários de Internet, assim como de Banda Larga.

Pode-se ver na tabela a comparação recente (2004) entre alguns dos mais importantes países no acesso a Internet.

Colocação	Países	Usuários (Milhões)	Penetração	PCs (Milhões)
1	US	185	62%	220
2	China	94	7%	53
3	Japão	75	59%	69
4	Alemanha	41	50%	46
5	Reino Unido	38	63%	36
6	Índia	35	3%	13
7	Coreia	31	66%	26
8	Itália	29	50%	18
9	França	25	41%	29
10	Brasil	22	12%	19

Tabela 6.1 – Ranking dos países com mais internautas

Fonte: Teleco, elaborado pelo autor

O Brasil em 2004 encontrava-se na décima posição mundial entre os países com maior número de usuários de Internet, chegando a um patamar de 22 milhões de usuários. Porém no que se refere penetração, o Brasil ainda está numa posição muito inferior à maioria dos países desenvolvidos, sendo que apenas 12% da população tem acesso a Internet, e os outros 88% ainda estão excluídos digitalmente.

Um dos principais motivos para essa baixa penetração relaciona-se com a má distribuição de renda do país, que faz com que a Internet seja acessível em sua grande maioria apenas para os integrantes das classes A B e C. O governo federal vem estudando formas de prover acesso às tecnologias digitais através de programas de inclusão digital, mas esses ainda não são suficientes.

6.5 Provedores brasileiros

Um dos pontos mais importantes para definir a viabilidade da rede Wimax é entender o grau de competição do mercado Banda Larga e qual vai ser a dificuldade de penetração e conquista de novos usuários. Para esclarecer o nível competição, foi feito um mapeamento de alguns dados dos quatro maiores provedores de Internet Banda Larga no Brasil.

6.5.1 Speedy

É a oferta Banda Larga ADSL da Telefônica. Atua na região III²⁰ do STFC (Estado de São Paulo), onde a Telefônica tem a outorga para os serviços de telefonia fixa. O Speedy foi a primeira oferta Banda Larga a ser oferecida nessa região, com forte campanha de marketing e crescimento do número de assinantes. O foco da oferta é para o público residencial.

Segue alguns dados de cobertura e assinantes da operadora:

²⁰ O sistema Telebrás foi dividido em 1998 em três regiões para o leilão de acesso local. Essa três regiões são denominadas com regiões do STFC. A outorga para o acesso na região I foi adquirida pela Telemar (Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, Bahia, Sergipe, Alagoas, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Ceará, Piauí, Maranhão, Pará, Amapá, Amazonas e Roraima). A região II foi adquirida pela Brasil Telecom (Acre, Rondônia, Mato-Grosso, Mato-Grosso do Sul, Tocantins, Goiás, Distrito Federal, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul). A região III foi adquirida pela Telefônica (São Paulo).

Perfil da Empresa

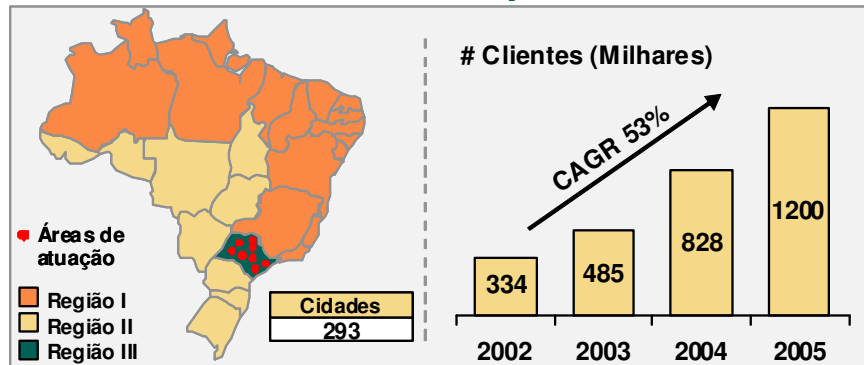


Figura 6.4 – Perfil da Speedy

Fonte: Diamondcluster, elaborado pelo autor

Outros dados da cadeia de valor:

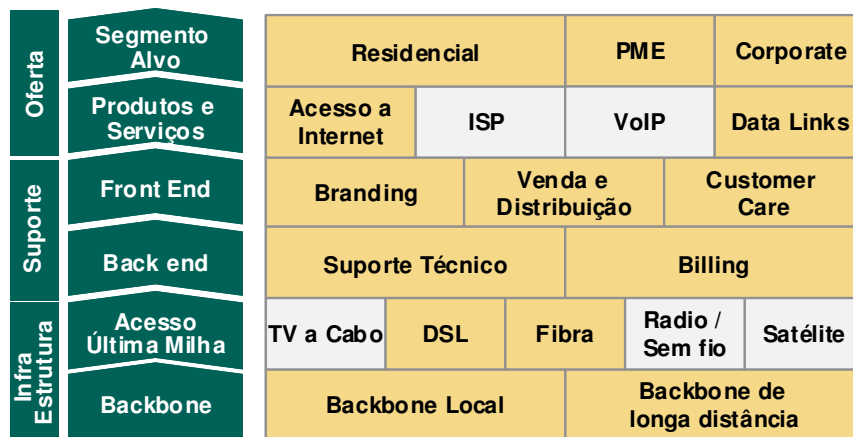


Figura 6.5 – Cadeia de valor da Speedy

Fonte: Diamondcluster, elaborado pelo autor

O Speedy tem uma marca diferenciada denominada Speedy Business que é direcionada para o cliente corporativo. Ao final de 2005 o Speedy possuía cerca de 180 mil usuários da marca Speedy Business. É interessante dizer também que o Speedy, sendo uma empresa do grupo

Telefônica, possui tanto um *backbone* local como de longa distância, o que possibilita uma maior cobertura de cidades a um preço menor.

Por ser do grupo Telefônica, que oferece telefonia fixa tradicional, o Speedy optou por não oferecer serviços de telefonia através de endereçamento IP (VOIP). Também é importante ressaltar que o Speedy não exerce a função de ISP²¹ (*Internet Service Provider*) que é feito por um terceiro que fica a escolha do cliente (UOL, Terra, etc.).

6.5.2 Turbo

Turbo é a oferta de Banda Larga ADSL da Brasil Telecom na região II do STFC onde é detentora da concessão para telefonia fixa. Assim como o Speedy, a marca Turbo foi a primeira a oferecer o serviço Banda Larga na sua região de atuação e por essa razão é a líder de mercado da região II.

Segue alguns dados de cobertura e assinantes:

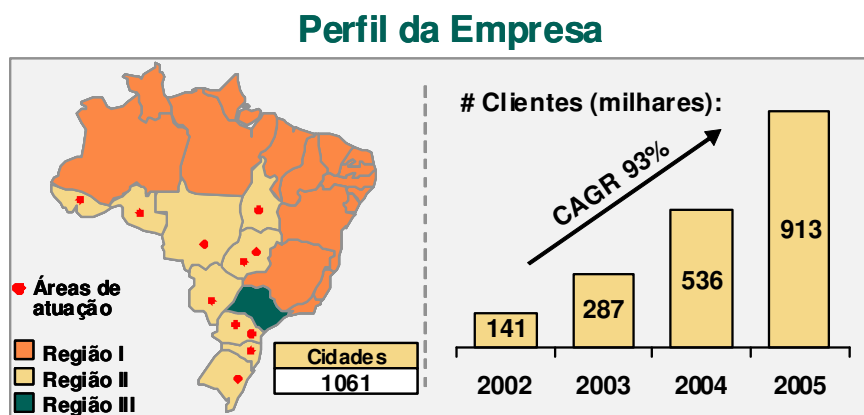


Figura 6.6 – Perfil da Turbo
Fonte: Diamondcluster, elaborado pelo autor

²¹ O Provedor de acesso, ou acrônimo em inglês ISP (*Internet Service Provider*), oferece principalmente serviços de acesso à internet, agregando a ele outros serviços relacionados, tais como e-mail, blogs, dentre outros. Inicialmente como serviço cobrado, com o tempo passou a ser oferecido também como serviço gratuito, por empresas que estruturaram um outro modelo de negócio.

Outros dados da cadeia de valor:

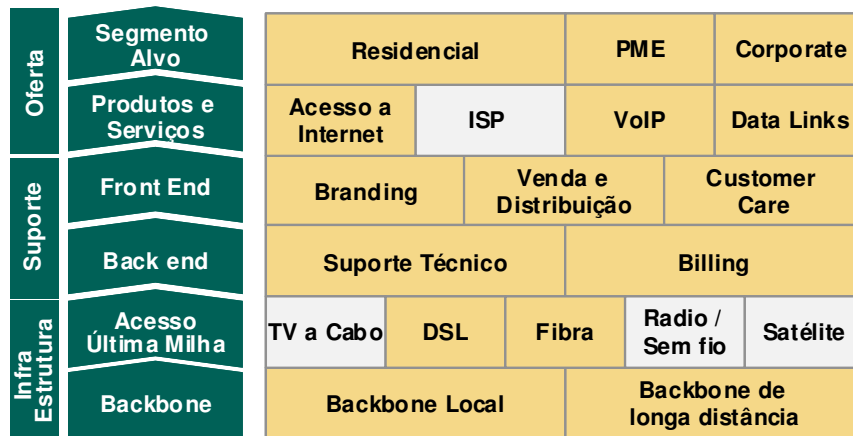


Figura 6.7 – Cadeia de valor da Turbo

Fonte: Teleco, elaborado pelo autor

O Turbo da Brasil Telecom também possui uma marca diferenciada para o mercado corporativo chamada Turbo Empresas. Ao final de 2005 o Turbo Empresas possuía 152 mil assinantes. É interessante dizer que dentre as operadoras de telefonia fixa que oferecem serviço ADSL a Turbo é aquela que apresenta a maior cobertura em número de cidades. Outra estratégia que difere da Speedy, é que a marca Turbo investiu em uma solução de telefonia através de endereçamento IP (VOIP), talvez numa tentativa de mitigar a perda de mercado na telefonia fixa.

6.5.3 Velox

Velox é a oferta Banda Larga da Telemar na região I do STFC onde é detentora da concessão de telefonia fixa. Como as outras operadoras ADSL, é pioneira no fornecimento do serviço de Internet Banda Larga.

Segue alguns dados de cobertura e assinantes:

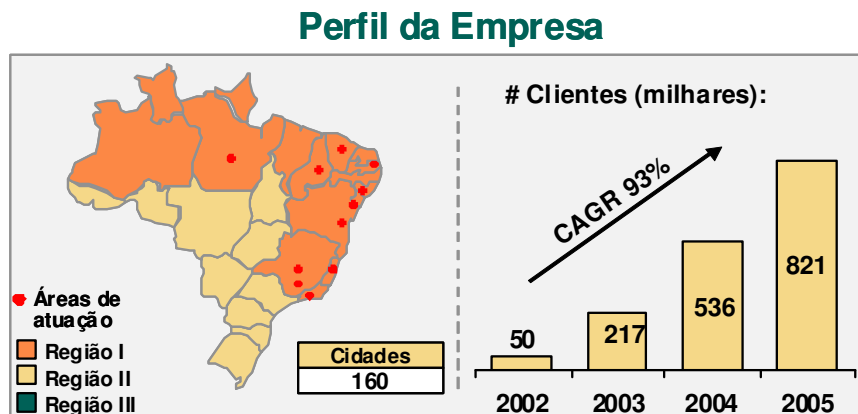


Figura 6.8 – Perfil da Velox

Fonte: Diamondcluster, elaborado pelo autor

Outros dados da cadeia de valor:

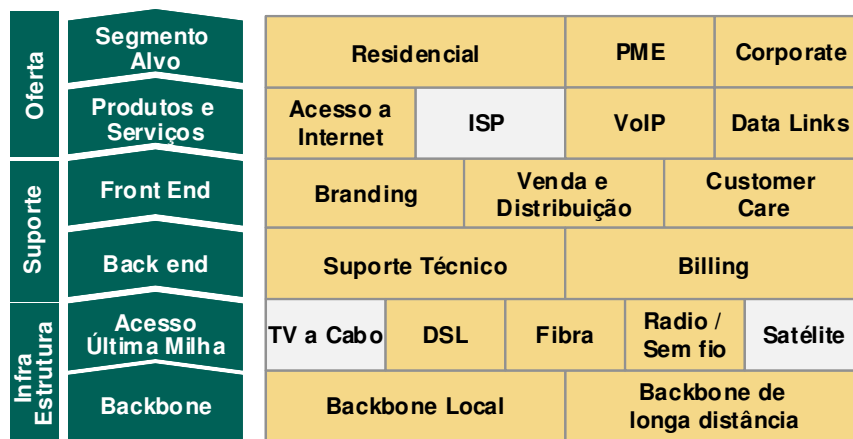


Figura 6.9 – Cadeia de valor da Velox

Fonte: Diamondcluster, elaborado pelo autor

Assim como a Turbo da Brasil Telecom, a Velox da Telemar optou por oferecer o serviço de telefonia através de endereçamento IP (VOIP). Ao contrário das outras operadoras ADSL, ela

também oferece em algumas regiões o serviço Banda Larga através de tecnologia a Rádio / Sem Fio. Apesar da Telemar possuir a maior região na concessão de telefonia fixa, essa também é a região de menor poder aquisitivo.

6.5.4 Virtua

A Virtua se destaca entre os quatro maiores provedores de Banda Larga por ser o líder na tecnologia a cabo. É importante dizer que a Internet Banda Larga a cabo vem crescendo mais que a tecnologia ADSL nos últimos meses. Algumas das vantagens da tecnologia de TV a cabo é que ela garante uma velocidade real mais próxima da nominal se comparado à tecnologia ADSL. A Virtua é oferecida pela a operadora de TV a cabo NET, que também lidera o mercado de TV a cabo.

Segue alguns dados de cobertura e assinantes:

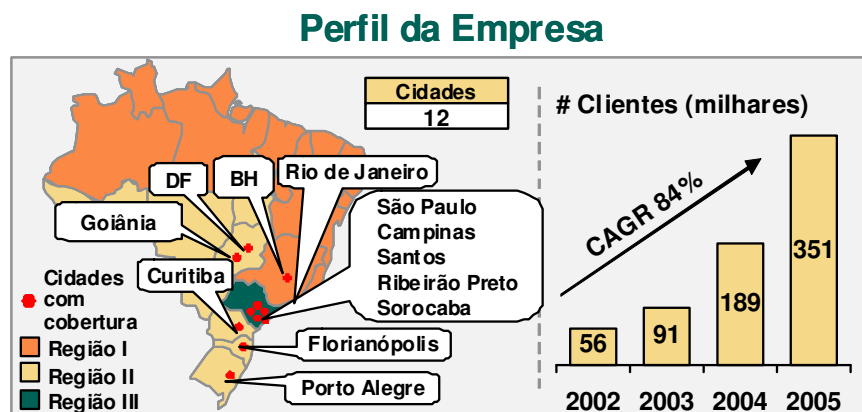


Figura 6.10 – Perfil da Virtua

Fonte: Diamondcluster, elaborado pelo autor

Outros dados da cadeia de valor:

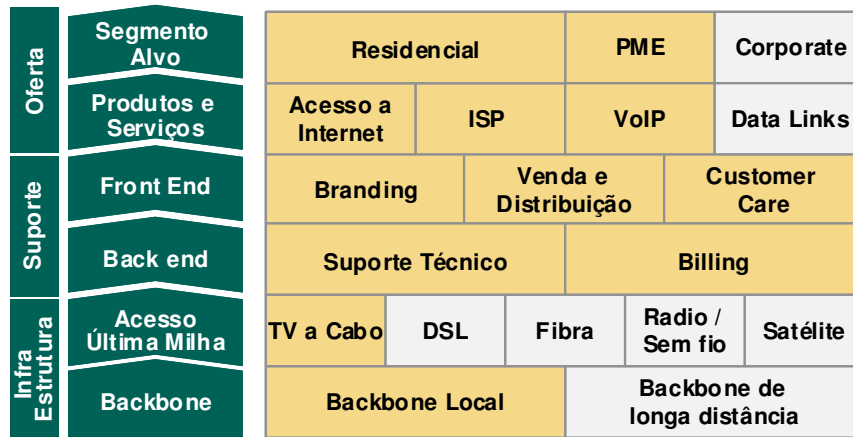


Figura 6.11 – Cadeia de valor da Virtua

Fonte: Diamondcluster, elaborado pelo autor

A cobertura da Virtua é de apenas 12 cidades, ao contrário das operadoras de ADSL que cobrem centenas delas. Entretanto essas 12 cidades são formadas pelas maiores regiões metropolitanas do país, que na maioria das vezes concentram até 80% do mercado potencial. Essa concentração e foco em apenas em algumas regiões metropolitanas é consequência também da Virtua/Net não possuir um *backbone* de longa distância. Outro ponto interessante é que a Virtua concentra sua oferta para os clientes residenciais, decorrência da sua infra-estrutura de rede, que provê serviços para esse mercado. A Virtua/ Net é um dos provedores que vem investindo pesadamente no oferecimento de uma oferta VOIP, através do NetFone, e na região da grande São Paulo vem crescendo significativamente o número de usuários de seus serviços. Essas ofertas encaixam a Net como “*Triple Play*” uma vez que ela oferece um pacote com serviços de TV a cabo, Internet Banda Larga e telefonia (VOIP).

6.6 Conclusão

Após uma análise detalhada do mercado brasileiro de Internet Banda Larga chega-se a algumas conclusões. A primeira delas é que a tecnologia ADSL é a que possui maior cobertura nacional, uma vez que as empresas de telefonia fixa já herdaram um grande *backbone* de telefonia advinha da privatização do sistema Telebrás. Por esse motivo as operadoras de telefonia fixa é que determinam a atual cobertura nacional Banda Larga.

Outra conclusão é que as projeções do mercado apresentam um grande crescimento da base de usuários para os próximos anos, e por esse motivo ainda há espaço considerável para crescimento, uma oportunidade assim para a nova operadora Wimax.

Percebe-se que três das quatro empresas analisadas têm uma oferta para o mercado corporativo, o que indica a atratividade e importância desse mercado.

Outra tendência percebida é que todas as provedoras de Internet Banda Larga, com exceção da Speedy, estão oferecendo os serviços de VOIP, mostrando assim a importância estratégica e projeção de crescimento desse mercado.

Será discutida a partir de agora os requisitos de uma rede Wimax para que se possam determinar as premissas para a elaboração do modelo de viabilidade.

7. REQUISITOS DE UMA REDE WIMAX

Para entender quais são as necessidades para a operação de uma rede Wimax, foi determinada uma cadeia de valor de uma rede Wimax e, dentro de cada etapa da cadeia de valor, foram definidos os requisitos necessários para o funcionamento da rede.

Segue uma ilustração que define a cadeia de valor de uma rede Wimax:

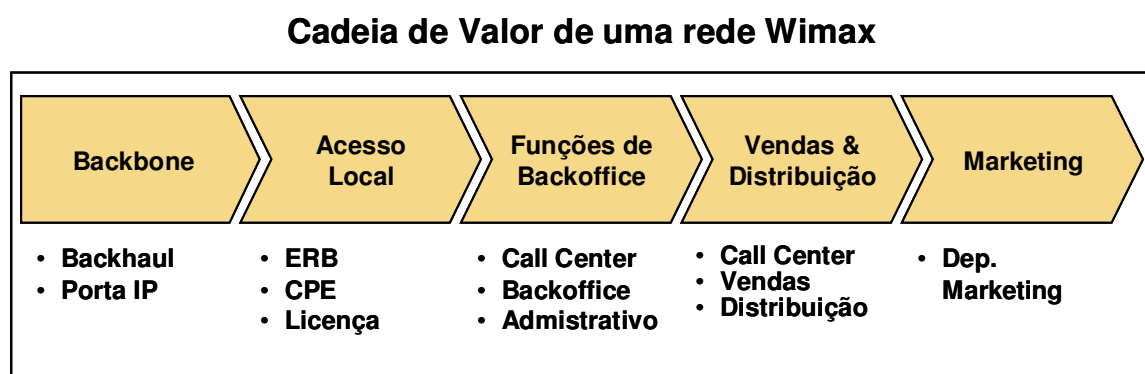


Figura 7.1 – Cadeia de valor de uma rede Wimax

Fonte: Diamondcluster, elaborado pelo autor

A cadeia de valor foi dividida em 5 partes:

- *Backbone* – é a parte da cadeia de valor que é responsável pela distribuição do tráfego pelo país e regiões cobertas (distribuição de longa distância).
- *Acesso Local* – é a parte da cadeia de valor responsável pela distribuição do sinal de Internet nas cidades e regiões metropolitanas (distribuição local).
- *Backoffice* – é a parte da cadeia que não tem contato direto com o cliente, entretanto é indispensável para o bom funcionamento da operação.
- *Vendas e Distribuição* – é a parte da cadeia que engloba todos os esforços da operação para que se possa atingir ao cliente e disponibilizar o produto. Os canais de vendas podem ser diversos, através de tele marketing, Internet, parceria com outras empresas.

A distribuição é peça chave e trata da movimentação de aparelhos e equipes técnicas para instalação e resolução de problemas.

- Marketing – é a parte da cadeia responsável por disseminar a marca e torná-la conhecida para o público alvo.

Como pode ser visto através FIGURA 7.1 que define a cadeia de valor, dentro de cada uma das etapas estão definidos os requisitos, necessidades e departamentos envolvidos. A seguir serão detalhados os requisitos mais importantes para implementação de uma rede Wimax.

7.1 Porta IP

Para que o usuário final esteja conectado à Internet é necessário que ele esteja conectado à rede mundial. Todos os computadores do mundo conectados à Internet estão de certa forma ligados entre si, como as veias sanguíneas do corpo humano. Para que essa conexão aconteça é necessária uma infra-estrutura de centenas de milhares de cabos submarinos, fibras ópticas e ondas eletromagnéticas que conectam uns aos outros. Uma porta IP é o local especial de chegada dos cabos num determinado país ou localização, que junto a outros aparelhos, como roteadores²² e *switchs*²³, que permitem o acesso à Internet. Em uma analogia pode se dizer que a porta IP é uma porta para a Internet. No Brasil existem três portas IPs, localizadas em São Paulo, Rio de Janeiro e Salvador.

A rede de todas as operadoras de Internet Banda Larga do Brasil devem estar conectadas a uma dessas portas IPs para que seus usuários possam ter acesso à Internet. Um usuário que possui Internet Banda Larga através da tecnologia ADSL no Paraná, provavelmente está conectado a porta IP localizada na cidade de São Paulo, uma vez que é a menos distante.

Esse reduzido número de portas IPs é um grande limitador para a cobertura do serviço de Internet Banda Larga no país. No caso de uma pessoa que mora na cidade de Manaus, a porta IP mais próxima está em Salvador, a muitos quilômetros de distância. Para o operador de Internet Banda

²² Roteador é um equipamento usado para fazer a comunicação entre diferentes redes de computadores.

²³ Switchs são dispositivos utilizados em redes de computadores para encaminhar quadros entre diversos nós.

Larga, é financeiramente inviável construir uma infra-estrutura de cabos ligando Salvador a Manaus, uma vez que o investimento seria muito alto, comparado ao retorno que teria com a futura receita proveniente da base de usuários. Por esse motivo, cidades e estados muito afastados das portas IPs, e com uma baixa densidade populacional, na maioria das vezes não possuem as formas padrões e mais baratas de acesso a Internet (ADSL e Cabo). Nessas regiões, tradicionalmente, a única forma de acesso à Internet Banda Larga são os serviços de satélite (Star-One da Embratel), que são demasiadamente caros quando comparados às outras formas de acesso.

Em suma, a rede da operadora Wimax tem que estar conectada a uma das portas IPs, e pagará uma taxa proporcional à quantidade demandada por sua rede de usuários.

7.2 *Backhaul*

O *backhaul* é toda a infra-estrutura (cabos, fibras, equipamentos) responsável por transportar os dados da porta IP até as torres de transmissão que irão posteriormente emitir o sinal sem fio ao usuário final. Sem sombra de dúvidas, os custos atrelados ao *backhaul* são uns dos mais significativos para a operação de uma rede Wimax. Apesar das operadoras que oferecem Banda Larga utilizarem tecnologias diferentes, todas têm em comum um custo de *backhaul*. Um detalhe importante é que não necessariamente a infra-estrutura física de *backhaul* (*backbone*) é da própria operadora que fornece o serviço Banda Larga, uma vez que uma determinada operadora pode terceirizar e pagar para utilizar a infra-estrutura de outra operadora.

As *incumbents*²⁴ de telefonia fixa que oferecem a ADSL têm investido pesadamente na ampliação da sua rede, com o objetivo de ampliar a sua área de cobertura e capturar assim novos clientes. Os altos investimentos na ampliação da rede prejudicam o resultado da empresa no curto prazo, assim como já foi discutido no capítulo 2, referente à metodologia de análise de fluxo de caixa. Porém o consenso de modelos financeiros mostra que os esforços e investimentos realizados hoje

²⁴ São as pioneiras no fornecimento da tecnologia. Nos caso acima as incumbents são as empresas de telefonia fixa adivinhas da privatização do sistema Telebrás.

irão se materializar na geração de valor para a empresa no longo prazo, incentivando assim as empresas a investirem na ampliação da infra-estrutura de *backhaul*.

Tradicionalmente o *backhaul* é subdividido em:

- *Longhaul* – é o *backhaul* de longa distância. O território brasileiro possui alguns focos de regiões metropolitanas, e entre algumas dessas regiões metropolitanas existem muitos quilômetros de regiões sem alta ou nenhuma densidade demográfica. Ainda assim é necessária a transmissão de dados entre as cidades, tanto para telefonia fixa quanto para a Internet Banda Larga. O *longhaul* é a infra-estrutura de cabos e fibras que conectam essas cidades umas as outras. No Brasil existem alguns “*carriers*”²⁵ especializados na transmissão de dados em longas distâncias. Os *carriers* de longa distância possuem fibras que ligam os estados uns aos outros, permitindo a comunicação destes. Alguns *carriers* como a Embratel possuem cabos submarinos que possibilitam a comunicação internacional. Seguem exemplos de *carriers* brasileiros de longa distância:
 - Embratel
 - Intelig
- *Shorthaul* – é o *backhaul* de pequena distância, ou seja, local. A infra-estrutura é normalmente muito mais ramificada que o *longhaul*, porém com comprimentos muito menores, uma vez que está limitada apenas a esfera das regiões urbanas e locais. Os “*carriers*” locais são aqueles que têm uma infra-estrutura de *shorthaul* e provêm serviços de comunicação local. Seguem alguns exemplos brasileiros:
 - Telefônica
 - Brasil Telecom
 - Telemar

²⁵ Carriers de longa distância são as empresas do ramo de telecomunicações que provêm serviços de comunicação de dados em longas distâncias (ex: Embratel, Intelig, etc...).

- GVT

Sabe-se que os custos de *backhaul* serão um dos principais componentes na determinação do modelo de viabilidade da rede Wimax. Existem duas soluções plausíveis para a rede Wimax, o *backhaul* fixo e o *backhaul* de 10.5 Ghz.

7.1.1 *Backhaul* fixo

É necessário que todas as antenas que formam a rede Wimax de uma cidade estejam conectadas ao *backhaul*. No modelo de *backhaul* fixo as antenas se conectam ao *backhaul* de Internet através de fibras ópticas. Segue a ilustração que exemplifica essa situação:

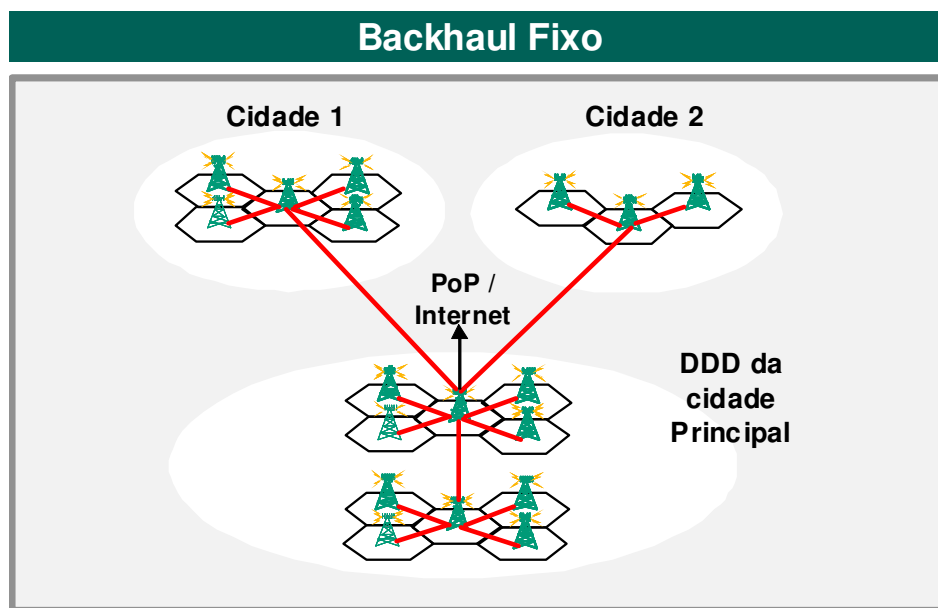


Figura 7.2 – Ilustração de uma rede de *backhaul* fixo

Fonte: Diamondcluster, elaborado pelo autor

No exemplo da FIGURA 7.2 existem três cidades localizadas num determinado DDD. A cidade principal é a mais populosa e demanda uma maior quantidade de antenas para cobrir todos os

seus clientes. O POP²⁶ de Internet mais próximo fica localizado na cidade principal. É necessário que todas as antenas dessas três cidades se comuniquem com o POP para que possam transmitir o sinal sem fio para os usuários da rede Wimax. Na FIGURA 7.2 as fibras ópticas (linhas vermelhas) saem da antena que está situada sobre o POP e são encaminhadas a todas as outras antenas através de uma rede ramificada de fibras. Dessa maneira, através do *backhaul* fixo (rede fibras), todas as antenas comunicam-se com o POP de Internet, podendo assim prover o serviço a todos os usuários sob a cobertura das antenas.

7.1.2 *Backhaul* de 10.5 Ghz

Outra solução para a comunicação das antenas com o POP de Internet é através de um *backhaul* de 10.5 Ghz, que utiliza a frequência de 10.5 Ghz para transmitir os dados através de uma “linha visada²⁷” sem utilização de fibras:

²⁶ POP (*Point of Presence*) é o ponto de conexão ao *backbone* de Internet. Em uma analogia pode se dizer que é a tomada para a Internet.

²⁷ Linha visada (LOS - *Line-of-Sight*) é a comunicação entre antenas sem que existam obstáculos entre elas, e umas estejam apontadas uma para a outra.

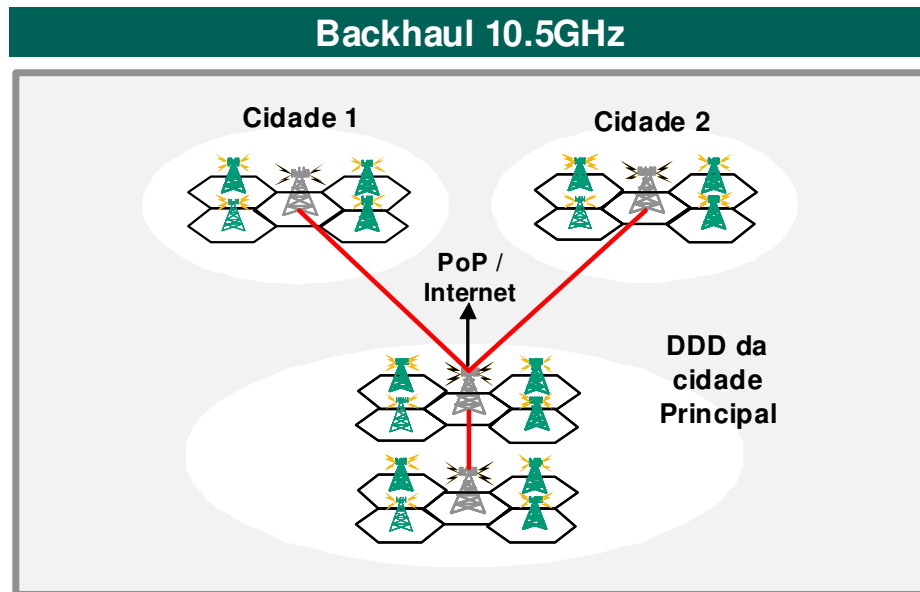


Figura 7.3 – Ilustração de uma rede de *backhaul* 10.5 Ghz

Fonte: Diamondcluster, elaborado pelo autor

No exemplo da FIGURA 7.3 se repete o mesmo cenário com as mesmas cidades da FIGURA 7.2. Entretanto neste exemplo apenas as antenas em cinza (antenas centralizadas) estão ligadas através de fibras, e a partir dessas antenas o sinal é distribuído através de uma linha visada na frequência de 10.5 Ghz para as outras antenas periféricas.

A frequência de 10.5 Ghz é considerada alta, assim sendo é necessário que as antenas estejam comunicando-se necessariamente através de uma linha visada (LOS – *Line-of-Sight*) para que a transmissão de dados seja efetiva. A comunicação das antenas até os usuários finais pode ser feita sem a necessidade da linha visada (NLOS – *Non-Line-of-Sight*), uma vez que a frequência de 3.5 Ghz possui maior comprimento de onda e resiste às barreiras físicas.

Assim sendo, é pré-requisito para a utilização de um *backhaul* de 10.5 Ghz que as antenas se comuniquem através de uma linha visada e estejam a uma distância inferior a 50 km uma das outras. Em cidades de alta densidade populacional e com muitos prédios, como São Paulo, por exemplo, o estabelecimento de linhas visadas entre as antenas muitas vezes não é possível, dado o enorme número de edificações, sendo possível apenas a utilização do *backhaul* fixo.

Verificou-se que os equipamentos compatíveis com a tecnologia Wimax para as frequências de 10.5 Ghz ainda não estão disponíveis no mercado. Por isso o modelo de viabilidade adotará a opção do *backhaul* fixo como solução para a análise de viabilidade.

7.2 ERB (Estações Rádio Base)

A ERB é o conjunto dos equipamentos que transmitem e recebem os sinais sem fio entre o usuário e as antenas da operadora Wimax. Esse mesmo conceito é utilizado para telefonia celular, porém uma ERB que transmite sinal Wimax difere de uma ERB que transmite sinal para utilização de celulares. Tipicamente uma ERB estará localizada em uma antena, e a partir daí o sinal é transmitido para toda a área de cobertura. É interessante dizer que para a elaboração de uma rede Wimax, pode-se fazer uso das antenas que já estão distribuídas por causa da operação de telefonia celular. Tradicionalmente a ERB pertence ao dono da rede (seja ela Wimax ou Celular), porém a antena e o terreno são de um terceiro, e este cobra uma taxa de aluguel para a utilização do seu espaço físico.

O Wimax vem ganhando força e já é considerado o padrão para redes de Internet Banda Larga sem fio. Isso faz com que os “*vendors*”²⁸ da tecnologia Wimax produzam em maior escala e conseqüentemente passem a oferecer a um preço mais baixo, tornando a tecnologia mais atrativa e competitiva para os investidores, uma vez que quanto maior a cobertura a ser atingida, maior será o investimento na compra de ERBs.

7.3 CPE

No padrão Wimax fixo, é necessário que o cliente tenha em sua residência um CPE (*Customer Premises Equipment*). O CPE é um aparelho pequeno, normalmente do tamanho de um modem padrão, ou até um pouco menor. O CPE é necessário para que o sinal sem fio seja captado pelo

²⁸ *Vendors* é o termo utilizado para as empresas fornecedoras de uma determinada tecnologia e equipamentos.

computador do usuário. O CPE possui funções de nomadismo, e dessa maneira o usuário consegue levar consigo o seu CPE e acessar a rede de uma outra localização, desde que o CPE esteja adequadamente conectado ao computador.

Um detalhe importante é que existem dois tipos de CPE:

1. CPE individual
2. CPE externo e compartilhado



Figura 7.3 – Ilustração de CPE individual

Fonte: Site da Woosh

O CPE individual é a solução para apenas um usuário como já foi dito anteriormente. O CPE externo e compartilhado é uma solução alternativa para edifícios, onde um CPE externo é compartilhado pelos usuários do edifício. Entretanto, neste segundo caso não é possível o nomadismo, uma vez que os usuários não podem mover o CPE. A vantagem do CPE externo e compartilhado é que ele é mais barato tanto para a operadora quanto para o usuário.

7.4 Licença para utilização do espectro

Para que se possa operar uma rede Wimax, é necessária a utilização de faixas de frequências licenciadas para transmitir o sinal sem fio das ERBs até os usuários finais. Também são

necessárias faixas de frequência para a transmissão do sinal de 10,5 Ghz entre as ERBs, no caso da utilização do *backhaul* de 10,5 Ghz. A Anatel, o órgão que regula o uso das frequências eletromagnéticas no território brasileiro, definiu que a utilização do Wimax seria alocada nas frequências de 3,5 Ghz e 10,5 Ghz.

Dentro do espectro de frequência de ondas eletromagnéticas, existem faixas de frequências que não requerem licença do órgão regulador, e dessa maneira qualquer rádio transmissor que deseje transmitir nessas frequências pode fazê-lo. Tradicionalmente as frequências livres estão sujeitas a uma interferência maior, uma vez que qualquer indivíduo pode utilizar um aparelho que transmita informações nessa faixa de frequência.

Será realizado um leilão para as faixas de 3,5 Ghz e 10,5 Ghz utilizadas para o padrão Wimax. A Anatel abriu em julho de 2006 uma licitação para a outorga de autorização para o uso de blocos de radiofrequência de 3,5 Ghz e 10,5 Ghz. As licenças serão leiloadas em dois tipos de divisões do território brasileiro:

- Divisão do STFC - serão oferecidos blocos de frequências para as regiões I, II e III do plano geral de outorgas. Essa é a mesma divisão aplicada para a telefonia fixa local, sendo que na região I temos a Telemar, na região II temos a Brasil Telecom e na região III temos a Telefônica. Neste cenário, um investidor que pretende atuar apenas na região III (Estado de São Paulo) poderá comprar apenas a licença da região III. Um detalhe importante é que a oferta ADSL das três operadoras fixas acima é delimitada em cada uma das regiões descritas. Segue a ilustração do território brasileiro subdividido nas três regiões do STFC:

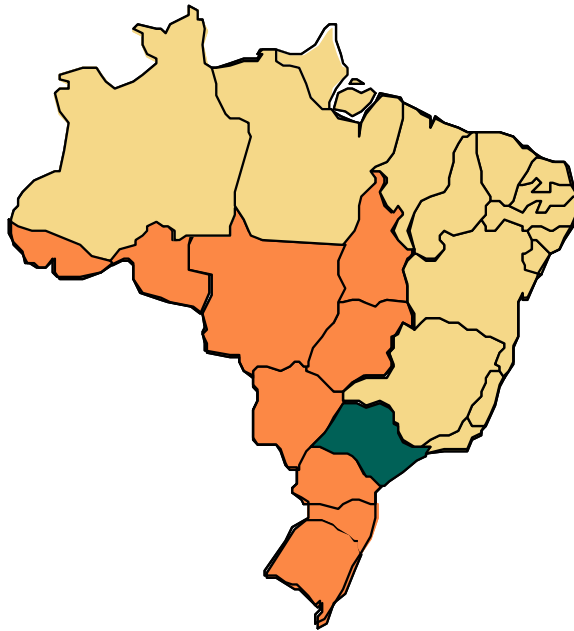


Figura 7.4 – Divisão das três regiões do STFC

Fonte: Diamondcluster, elaborado pelo autor

- Divisão dos DDDs - nessa segunda forma de divisão, o território brasileiro é dividido em 69 partes, segundo a divisão dos DDDs brasileiros, que são os códigos de telefonia para cada uma dessas regiões. Nessa divisão o investidor pode comprar licença para um só DDD e dessa maneira atuar num nível mais regional, ao contrário de um nível nacional. Para que um comprador consiga atuar em nível nacional ele terá que comprar 69 licenças separadamente.

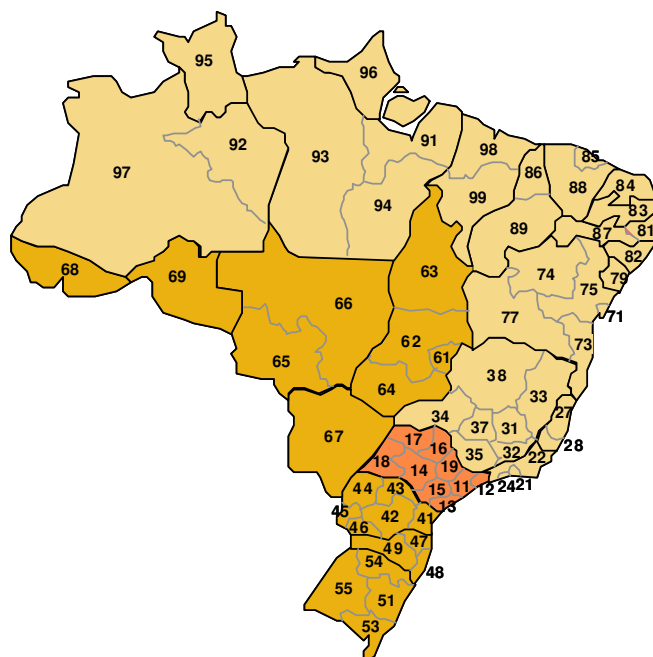


Figura 7.5 – Divisão dos 69 blocos de DDD

Fonte: Diamondcluster, elaborado pelo autor

Uma das restrições do edital para o leilão das frequências é que as concessionárias STFC (Serviço Telefônico Fixo Comutado), que prestam serviço na modalidade de serviço local, bem como as suas controladoras, controladas ou coligadas não poderão apresentar propostas financeiras para as áreas em que detêm concessão.

Nessas três regiões, as concessionárias STFC de serviço local detêm a maior fatia do mercado Banda Larga através das suas ofertas ADSL. Por esse motivo a Anatel impede que as concessionárias STFC possam comprar licenças na suas próprias regiões, para evitar que elas detenham o monopólio do mercado de Banda Larga e para estimular a competição.

Essa iniciativa pretende evitar que as concessionárias STFC comprem as licenças e não as utilizem na sua melhor capacidade, uma vez que elas não têm interesse de aumentar a competição já que são as líderes do mercado.

As concessionárias STFC entraram com recursos na Anatel, argumentando que têm o direito de poder investir em novas tecnologias, e conseqüentemente deveriam ter o direito de atuação na suas próprias áreas, numa argumentação de isonomia. Até o final de agosto de 2006 a Anatel não tinha deferido o pedido das concessionárias.

Ao final de agosto de 2006, 101 empresas haviam adquirido o edital e estavam elegíveis para participar do leilão. Entre essas empresas estavam as concessionárias de telefonia, operadoras de celular e de concessionárias SCM (Serviços de Comunicação Multimídia).

7.5 *Customer care e call center*

O *call center* é a operação através da qual o cliente pode solicitar suporte por telefone. Esse suporte pode estar relacionado com dúvidas referentes ao serviço prestado, questões referentes a vendas, problemas que o usuário pode estar enfrentando ou até mesmo questões referentes às formas de pagamento.

Atualmente a maioria dos *call centers* das empresas utiliza um dispositivo chamado IVR (*Interactive Voice Responce*) onde através das teclas do telefone o usuário já é encaminhado para um operador mais adequado para responder a sua dúvida. Esse tipo de dispositivo ajuda muito a melhorar a eficiência dos *call centers*, e conseqüentemente diminuem a quantidade de recursos e tempo em ambientes com alto volume de ligações.

É muito importante que o *call center* tenha também uma infra-estrutura de sistemas que dê suporte a resolução dos problemas e dúvidas dos usuários. Para isso é necessário que os funcionários do *call center* tenham acesso a sistemas integrados que permitam o acesso aos dados dos usuários, como cadastro, tipo de plano e serviços oferecidos.

7.6 Vendas e distribuição

Para a operação de uma rede Wimax é necessária a formação de uma equipe de vendas que fique responsável pela venda dos produtos e serviços nos respectivos mercados a serem capturados: o residencial e o corporativo.

A distribuição trata do processo de distribuição dos CPEs que são necessários para que os usuários possam iniciar o acesso quando adquirem o serviço.

Dentro da logística da distribuição são contempladas:

- Definição de rotas e centros de distribuição
- Administração da demanda por novos componentes e ordens de novos pedidos

É imprescindível que um novo usuário tenha em suas mãos o CPE no prazo determinado, pois a falta do aparelho pode acarretar num custo de perda do cliente, que se torna muito mais significativo do que o custo de logística.

Junto à distribuição estão os serviços de instalação, onde são necessários técnicos que tenham conhecimento sobre a tecnologia e que estejam sempre de plantão às solicitações para a instalação na residência de novos usuários.

7.7 *Backoffice*

As principais funções do *backoffice* são cobrança e crédito. É responsabilidade deste departamento cobrar o usuário pela utilização dos serviços oferecidos pela operadora, e faturá-los segundo as tarifas vigentes, além disso, ficar responsável pela formatação e emissão de contas para os usuários. O crédito fica responsável pela análise de crédito do novo cliente.

Para que essas funções sejam exercidas de forma adequadas é necessária comunicação constante com os outros departamentos, para que as informações dos usuários e tarifas de cobranças estejam sempre atualizadas.

7.8 Marketing

O departamento de marketing é um dos pontos mais importantes para o sucesso da operação Wimax. Dada a alta competição do mercado Banda Larga um departamento de marketing bem estruturado é fundamental.

O reforço da marca, uma vez que essa será uma nova entrante no mercado, é essencial para o começo da operação. Estratégias de oferecimento de serviços agregados, como VOIP também são muito importantes.

7.9 Geral e administrativo

Assim como qualquer outra empresa que preste um serviço é necessária a formação de um corpo administrativo que cuide de assuntos gerais da empresa como pagamento de funcionários, TI, RH e outros.

7.10 Conclusão

Após a análise dos requisitos para a operação de uma rede Wimax já é possível inicial as discussões sobre a definição da oferta, o modelo de viabilidade e quais serão as premissas para determinação das receitas, custos operacionais e investimentos que determinarão se o empreendimento é viável do ponto de vista econômico.

8. SEGMENTAÇÃO E OFERTA PROPOSTA

Após explorar quais são os requisitos para o funcionamento de uma rede Wimax e detalhar o mercado brasileiro de Internet Banda Larga, deve-se unir esses dois trabalhos no sentido de definir qual será a oferta da operadora e quais serão os segmentos de mercado para os quais operadora irá disponibilizar seus serviços.

Apesar da tecnologia Wimax ser diferente das outras tecnologias Banda Larga que estão presentes no mercado, o segmento de atuação será de certa maneira muito parecido e a tecnologia na verdade será utilizada como uma vantagem competitiva e diferencial na aquisição de novos clientes.

Dadas as condições do mercado nacional, e o posicionamento dos atuais operadores, serão definidas uma oferta para o mercado residencial e outra para o mercado corporativo, uma vez que as necessidades desses dois mercados distinguem-se entre si.

Outro detalhe importante é que a análise do modelo de viabilidade leva em consideração as demandas por cidade do país. Dessa maneira a solução final a ser apresentada no capítulo dos resultados levará em consideração um conjunto de cidades onde a oferta Wimax se torna viável, se possível.

8.1 Mercado residencial

O acesso à Internet Banda Larga no Brasil é praticamente restrito às classes A, B e C segundo as pesquisas (NIC.BR e IBOPE) realizadas nas principais regiões metropolitanas do país. Dado os atuais níveis de preços praticados no mercado e o baixo orçamento familiar dos domicílios de classes D e E, foi adotada a premissa que a penetração Banda Larga é nula para domicílios pertencentes a estas classes sociais. Desta maneira a oferta e análise será limitada aos domicílios de classes A, B e C.

Outra premissa adotada é uma oferta restrita apenas para regiões urbanas, sendo desconsiderada assim do escopo a oferta para as regiões rurais. Isso foi determinando principalmente pela baixa

densidade demográfica das regiões rurais, que não justificam os altos investimentos em infraestrutura para prover o serviço de Internet Banda Larga.

Para os clientes estabelecidos em edifícios haverá a oferta da CPE externa compartilhada. Essa solução é interessante, pois é dado um desconto para os clientes que optarem por ela. A única restrição é que esses clientes não poderão usufruir o serviço de nomadismo, uma vez que a CPE é externa, fixa e compartilhada por todos os usuários do edifício. Outro detalhe importante é nos primeiros dois anos de operação a oferta só estará disponível para os clientes que utilizem a CPE compartilhada, pois se verificou que o preço da CPE individual só se tornaria viável a partir de 2008.

Para determinação dos preços dos serviços foram realizados *benchmarks* comparando as ofertas das principais operadoras Banda Larga no país. Adotou-se um preço em média 10% inferior à média do mercado. Como diferentes regiões apresentam diferentes níveis de preços determinou-se uma oferta base e um fator de correção para cada uma das regiões do país.

Foram definidos três serviços para o mercado residencial, sendo eles:

1. Acesso Banda Larga
2. VOIP
3. Nomadismo

Note que é pré-requisito para utilização dos serviços de VOIP e nomadismo que o usuário tenha o acesso Banda Larga.

Segue a descrição dos serviços oferecidos para o mercado residencial:

- Acesso Banda Larga - o acesso à Internet propriamente dito. A operadora irá competir diretamente com outras tecnologias como ADSL, a cabo e outras. A oferta de acesso Banda Larga foi definida em três planos de velocidades diferentes (Alto, Médio e Baixo). Isso porque as necessidades dos consumidores muitas vezes variam, desde usuários que apenas utilizam a Internet para rotinas comuns como checar os emails e acessar portais de informações, até usuários que utilizam a Internet para serviços que demandam mais

velocidade como aqueles que jogam e baixam vídeos pela Internet. Os três planos de velocidades foram definidos baseados nas ofertas do mercado e proporcionalmente às velocidades têm-se um aumento do preço pago pelo usuário. Segue a tabela de preços definida para o mercado residencial em todo o horizonte do projeto.

Evolução do preço do acesso Banda Larga para o mercado residencial										
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Residencial										
Baixo	R\$ 44	R\$ 43	R\$ 41	R\$ 40	R\$ 39	R\$ 39	R\$ 38	R\$ 37	R\$ 36	R\$ 36
Médio	R\$ 64	R\$ 62	R\$ 60	R\$ 59	R\$ 57	R\$ 56	R\$ 55	R\$ 54	R\$ 53	R\$ 52
Alto	R\$ 82	R\$ 80	R\$ 77	R\$ 75	R\$ 73	R\$ 72	R\$ 70	R\$ 69	R\$ 68	R\$ 66

Tabela 8.1 – Oferta Banda Larga para o mercado residencial

Fonte: Diamondcluster, elaborado pelo autor

A evolução do preço considera uma redução média anual de 2% no valor da oferta, em razão da competição e da guerra de preços. Outro detalhe importante é que os preços a tabela estão em valores reais de 2006, por isso em nenhum momento são considerados fatores como inflação e outros. Segue a tabela com as ofertas das velocidades associadas:

Evolução da velocidade de acesso Banda Larga para o mercado residencial										
kbps	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Residencial										
Baixo	256	316	390	482	538	600	668	719	772	830
Médio	512	632	781	964	1.075	1.199	1.337	1.437	1.545	1.661
Alto	2.048	2.529	3.124	3.858	4.301	4.796	5.348	5.749	6.180	6.643

Tabela 8.2 – Evolução da velocidade de acesso para o mercado residencial

Fonte: Diamondcluster, elaborado pelo autor

Projetou-se a evolução das ofertas de velocidade para todo o horizonte do projeto, uma vez que esses dados são imprescindíveis para o cálculo das necessidades de *backhaul* (tráfego de dados). Foi determinado um aumento da velocidade médio de aproximadamente 14% ao ano, de forma que esses dados foram calculados baseados nas tendências de aumento da velocidade dos últimos anos. Um detalhe interessante é que mesmo com o aumento da

velocidade ao longo dos anos o preço irá baixar gradativamente, efeito esse é resultante da alta competitividade do mercado.

- VOIP – provimento de telefonia através da conexão Banda Larga. A utilização da conexão Banda Larga como meio para telefonia está se tornando muito comum em todo o mundo e recentemente vem sendo adotada no Brasil por muitos usuários. VOIP (*Voice over IP*) é um serviço com todas as funcionalidades do telefone fixo comum, só que a transmissão dos dados é feita através da Internet. Foi estabelecida uma taxa extra de R\$ 7,00 para o usuário residencial que opte pela utilização do serviço de VOIP e considerou-se um decréscimo de 5% ao ano na taxa em razão do aumento da competição e ganhos de escala.
- Nomadismo – permite que o usuário utilize a Internet em localizações diferentes, sob o sinal de diferentes ERBs. Basta que o usuário leve sua CPE para a nova localização e que ainda esteja sobre a área de cobertura da operadora. Essa pode ser considerada uma vantagem competitiva da operadora Wimax frente aos competidores com tecnologias fixas (ADSL, Cabo). Foi estabelecida uma taxa extra de R\$ 10,00 para usuário que opte pela utilização do nomadismo e considerou-se um decréscimo de 5% ao ano no preço ofertado. É importante lembrar que os usuários que optarem pela CPE compartilhada não poderão usufruir desse serviço. Segue a ilustração que exemplifica as vantagens do nomadismo:

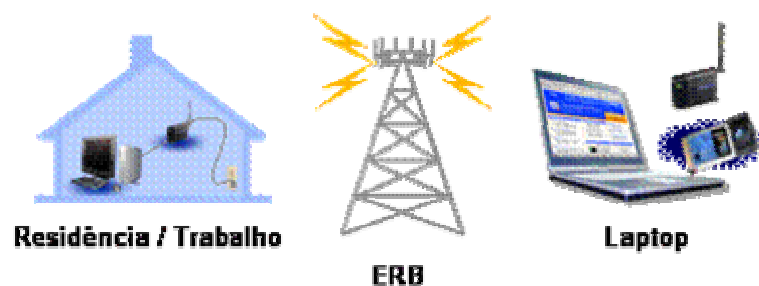


Figura 8.1 – Exemplo de nomadismo

8.2 Mercado corporativo

O mercado corporativo foi tratado separadamente do mercado residencial uma vez que ele possui diferentes necessidades e serviços a serem oferecidos. No mercado corporativo a oferta também se limitará para as regiões urbanas, ficando fora do escopo assim as regiões rurais de pouca densidade populacional.

Segue o critério de segmentação do mercado corporativo:

- SOHO – empresa de 1 a 10 funcionários
- Pequena – empresa de 10 a 49 funcionários
- Média – empresa de 50 – 499 funcionários
- Grande – empresa com mais de 500 funcionários

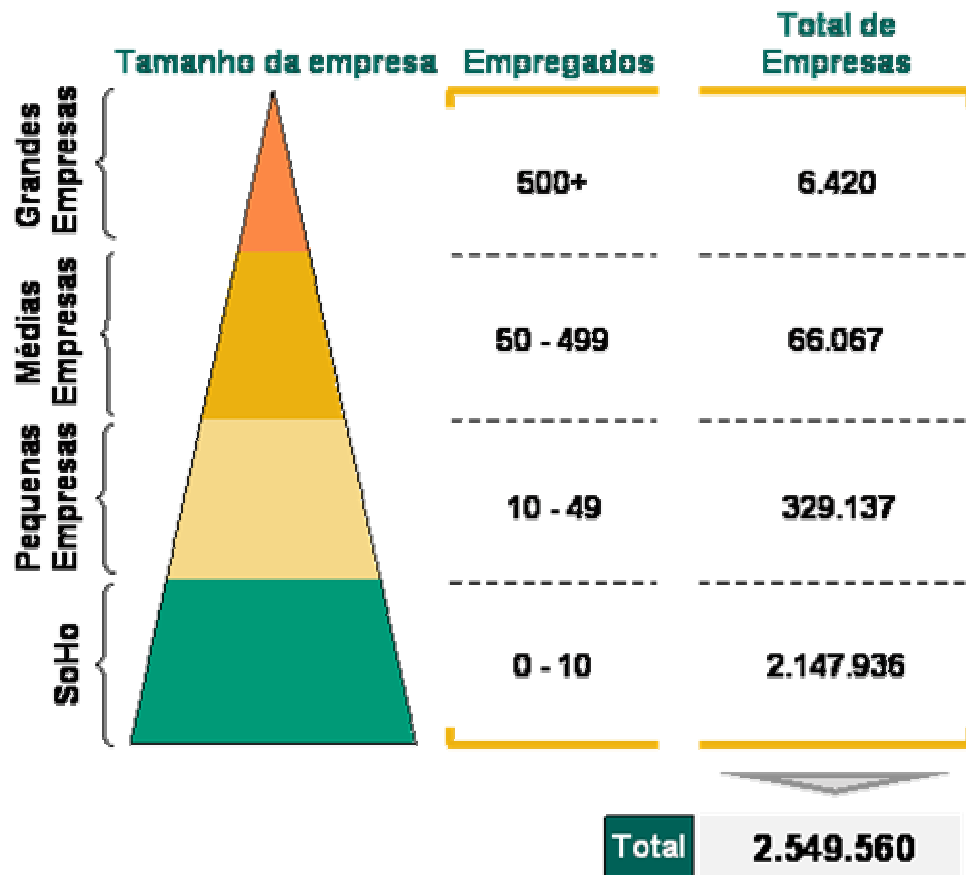


Figura 8.2 – Total de empresas por tamanho no Brasil

Fonte: RAIS (Ministério do Trabalho), elaborado pelo autor

Como se pode ver na FIGURA 8.2, segundo a base de dados da RAIS (ministério do trabalho), o Brasil possuía cerca de 2,5 milhões de empresas ao final de 2004. É importante dizer que as empresas de pequeno porte representam a grande maioria desse valor. Atualmente as médias e grandes empresas têm altos índices de penetração Banda Larga. No cenário atual de desenvolvimento seria quase inconcebível que as empresas desse porte não possuíssem conexão. Por esse motivo serão consideradas apenas as empresas SOHO e de pequeno porte como potenciais clientes da base da operadora.

Foram definidos quatro serviços para o mercado corporativo:

1. Acesso Banda Larga
2. VOIP

3. Nomadismo
4. VPN (*Virtual Private Network*)

Note que é pré-requisito para utilização dos serviços de VOIP, nomadismo e VPN que a empresa tenha o acesso Banda Larga.

Segue a descrição dos serviços oferecidos para o mercado corporativo:

- Acesso Banda Larga – a maioria das empresas precisa que seus funcionários utilizem a Internet para a busca de informações e muita das atividades como compra de materiais já são realizadas através de soluções de *e-commerce*. Segue a evolução dos preços estabelecidos para esse mercado:

Evolução do preço do acesso Banda Larga para o mercado corporativo										
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Residencial										
Baixo	R\$ 42	R\$ 41	R\$ 40	R\$ 39	R\$ 38	R\$ 37	R\$ 36	R\$ 35	R\$ 35	R\$ 34
Médio	R\$ 89	R\$ 86	R\$ 84	R\$ 82	R\$ 80	R\$ 78	R\$ 76	R\$ 75	R\$ 73	R\$ 72
Alto	R\$ 130	R\$ 126	R\$ 122	R\$ 119	R\$ 116	R\$ 114	R\$ 112	R\$ 109	R\$ 107	R\$ 105

Tabela 8.3 – Oferta Banda Larga para o mercado corporativo

Fonte: Diamondcluster, elaborado pelo autor

Os preços para o mercado corporativo são diferentes do mercado residencial por que a taxa de contenção²⁹ é menor, provendo assim um acesso real de maior velocidade. Entretanto o valor nominal da velocidade de acesso é o mesmo, como pode ser percebido na tabela abaixo que define as velocidades ofertadas:

²⁹ Na prática um determinado número de pessoas divide o mesmo link no seu acesso à Internet. O número de conexões alocadas em cada uma dessas linhas é chamado “taxa de contenção”. A taxa de contenção para o mercado residencial varia de 40 a 60 e para o mercado corporativo de 30 a 45. Num caso extremo se todos os assinantes utilizarem a Internet ao mesmo tempo a velocidade real será consideravelmente menor que a real.

Evolução da velocidade de acesso Banda Larga para o mercado corporativo											
kbps	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
Residencial											
Baixo	256	316	390	482	538	600	668	719	772	830	
Médio	512	632	781	964	1.075	1.199	1.337	1.437	1.545	1.661	
Alto	2.048	2.529	3.124	3.858	4.301	4.796	5.348	5.749	6.180	6.643	

Tabela 8.4 – Evolução da velocidade de acesso para o mercado corporativo

Fonte: Diamondcluster, elaborado pelo autor

- VOIP – muitas das empresas viram na solução VOIP uma maneira de reduzirem seus custos com telefonia. Isso acontece por que o VOIP é extremamente econômico para ligações interurbanas e totalmente grátis para usuários falando do VOIP para VOIP. É por isso que a solução VOIP também se torna extremamente atrativa para o segmento corporativo. Foi considerada uma taxa adicional de R\$ 10 para o segmento SOHO e R\$ 20 para o segmento de pequenas empresas, com redução anual de 5% nos primeiros 4 anos.
- Nomadismo – O nomadismo estará apenas disponível para o mercado corporativo no segmento SOHO. A taxa adicional é de R\$ 20 com redução anual de 5%.
- VPN – o VPN é um dos serviços que serão oferecidos exclusivamente para o mercado corporativo no segmento de pequenas empresas. O VPN permite que os usuários acessem informações da rede da empresa em lugares remotos, através de uma conexão segura que não ofereça riscos. Ele é um serviço interessante para empresas que estejam em diversas localidades e tenha usuários em locais remotos, sem acesso a rede. Será considerada uma taxa adicional de R\$ 50 com redução anual de 5%.

Depois de se definir quais serão as ofertas e os segmentos alvo da operação já é possível definir as premissas para o modelo de análise de viabilidade que possibilitarão os cálculos para a análise econômica de viabilidade.

9. MODELO DE ANÁLISE DE VIABILIDADE

Neste capítulo será descrita toda a construção do modelo que tem como objetivo analisar a viabilidade da implementação de uma rede Wimax, assim como a identificação de todas as variáveis que têm impacto no valor do empreendimento.

A figura a seguir ilustra o funcionamento do modelo e como os módulos se relacionam entre si:

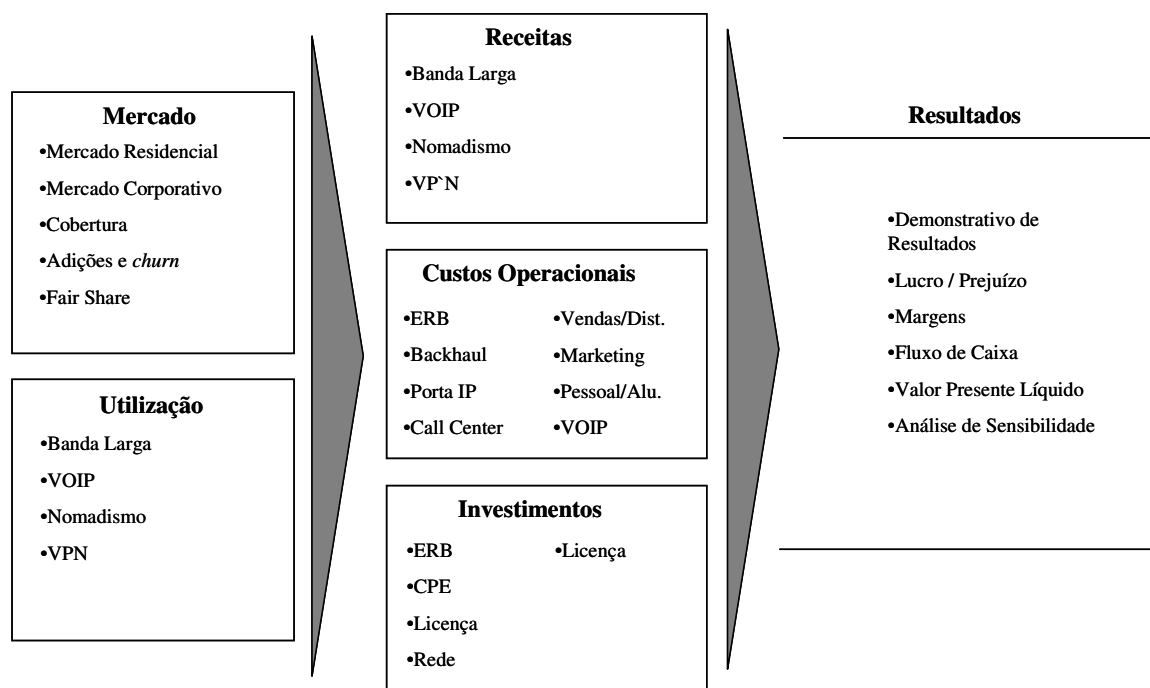


Figura 9.1 – Estrutura do modelo
 Fonte: Diamondcluster, elaborado pelo autor

9.1 Mercado

O objetivo deste item é expor a metodologia aplicada para definir o crescimento do mercado de Internet Banda Larga no período de 2006 até 2015 (horizonte de análise). Uma vez definida as estimativas de crescimento, será calculado o potencial da operadora de captar novos clientes para

a sua base, sendo que esses clientes podem se diferenciar entre residenciais, corporativos e pelo tipo de serviços que eles utilizarão.

9.1.1 Dimensionamento do mercado residencial Banda Larga

Para dimensionar o mercado residencial brasileiro de conexões Banda Larga dentro do horizonte de análise, foram utilizadas diversas premissas baseadas nos níveis atuais de penetração nas regiões do país, aliado à opinião de especialistas e previsões dentro desse mercado.

Através de uma extensa pesquisa com analistas e instituições conceituadas no ramo de telecomunicações, como o *site* brasileiro Teleco, a *Pyramid Research*, que realiza diversas pesquisas sobre diferentes mercados, e a *Yankee Group*, que também divulga inúmeros relatórios sobre o mercado de telecomunicações, estimou-se a evolução do número de usuários Banda Larga para o ano de 2015.

Foi utilizado o Atlas Brasileiro de Telecomunicações, que disponibiliza todas as cidades com mais de 24 mil habitantes que possuem acesso Banda Larga, tipo de tecnologia disponível e número de competidores. Por esse motivo, o universo do modelo apenas considera cidades com mais de 24 mil habitantes, que representam 1.156 dos aproximadamente 5.600 municípios brasileiros.

Considerando um cenário conservador frente aos institutos de pesquisa mencionados acima, ficou estabelecido que o número de assinantes no ano 2015 estará em torno de 9,4 milhões³⁰, com uma penetração de aproximadamente de 29% dos domicílios residenciais brasileiros nas cidades com mais de 24 mil habitantes.

Baseado em pesquisas (NIC.BR e Ibope) realizadas nas principais regiões metropolitanas do país, fez-se uma diferenciação da curva de crescimento para as três regiões do STFC, uma vez que elas apresentam níveis econômicos distintos assim como a penetração ao acesso Banda Larga. Também foi feita uma distinção do crescimento nas grandes, médias e pequenas cidades, assim como nas respectivas classes A, B e C. Segue a evolução da penetração nas três regiões do STFC:

³⁰ O número é significativamente inferior às projeções da *Pyramid Research* apresentadas no capítulo 2 uma vez que o universo das cidades é reduzido (acima de 24 mil habitantes) e o cenário é conservador.

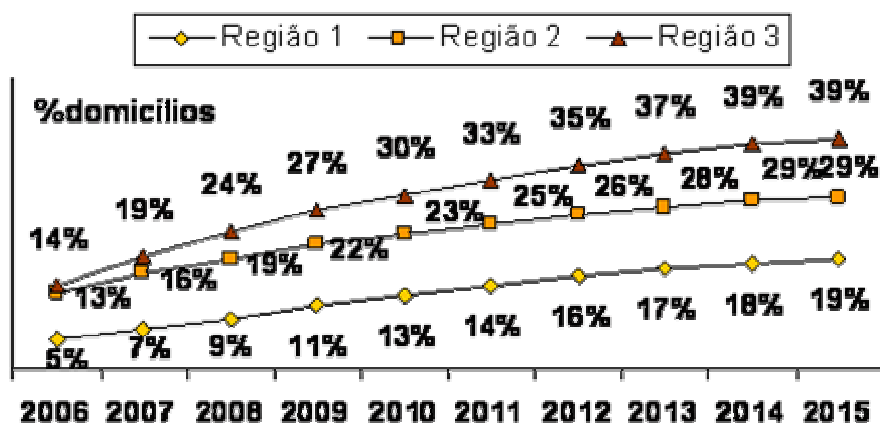


Figura 9.2 – Penetração Banda Larga projetada para o mercado residencial

Fonte: Diamondcluster, elaborado pelo autor

Depois de se fazer a projeção da penetração das conexões Banda Larga em cada uma das regiões do Brasil, suas respectivas cidades e classes sociais, fez-se a projeção da evolução dos domicílios. Para a projeção dos domicílios em cada uma das cidades com mais de 24 mil habitantes foi utilizada a base de dados da *Target*, empresa especializada em levantamentos estatísticos, que possui o respectivo número de domicílios para todos os municípios do Brasil, divididos pelas classes A, B e C e classificados como de área rural ou urbana. Baseado nas estimativas do IBGE, aplicou-se uma taxa de crescimento desses domicílios até o ano de 2015.

Depois de tudo isso é possível chegar ao número de conexões Banda Larga em cada um dos municípios contemplados pelo modelo até o ano de 2015, aplicando os níveis de penetração sobre o total de domicílios.

9.1.2 Dimensionamento do mercado corporativo Banda Larga

Para se definir o mercado corporativo brasileiro de conexões Banda Larga, assim como para o mercado residencial, foram utilizadas as mesmas fontes, em especial a *Pyramid Research*, que faz uma previsão focada apenas no mercado corporativo.

Vale lembrar aqui que apenas as empresas SOHO e de pequeno porte foram consideradas como potenciais clientes uma vez que a penetração nas empresas de médio e grande porte já se aproxima de 100%. Determinados os níveis atuais de penetração, projetou-se o crescimento, baseado nos institutos de pesquisa, para todo o horizonte do projeto.

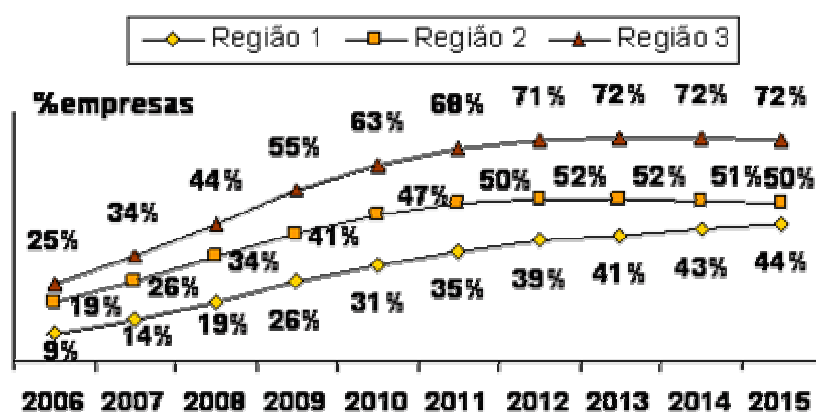


Figura 9.3 – Penetração Banda Larga projetada para o mercado corporativo

Fonte: Diamondcluster, elaborado pelo autor

Para a definição do número de empresas por segmento em cada uma das cidades foi utilizada a base de dados da RAIS 2004 (Ministério do Trabalho), que disponibiliza o número de empresas, por tamanho, em cada um dos municípios brasileiros. Foi adotado um crescimento linear de 1,5% ao ano, até 2015.

Tendo o crescimento do número de empresas por segmento e a evolução da penetração, chega-se ao número de conexões Banda Larga no mercado corporativo para todo horizonte do projeto.

9.1.3 Cobertura

Uma vez definida a evolução das conexões Banda Larga dos municípios brasileiros, é necessário tocar no ponto referente à cobertura. De pouco adianta uma demanda crescente por conexões Banda Larga se a operadora não cobrir a área do consumidor potencial.

O modelo considera uma evolução não agressiva da cobertura, de maneira que a operadora começa cobrindo áreas parciais das cidades nos primeiros anos, evoluindo para uma cobertura mais ampla. Em consequência disso, nos primeiros anos a base de potenciais clientes sobre área de cobertura ainda é pequena.

Foi considerado que a cobertura evolui gradativamente até chegar a um máximo de 90% da área urbana das cidades ao final de 2011, não evoluindo mais a partir daí. A determinação da cobertura é essencial para se determinar o número de potenciais clientes da operadora Wimax, assim como os investimentos em ERBs.

9.1.4 Adições brutas e *churn*

Até agora foi analisada, através da evolução da penetração, uma variável em particular do crescimento do mercado: adições líquidas. Essa variável representa o quanto aumentou uma determinada base. Entretanto, pode-se dizer que esse aumento é resultado de um movimento de entrada e saída de usuários, onde a entrada é maior que a saída, na maioria das vezes. Segue a fórmula:

$$\text{Adições Líquidas} = \text{Entradas} - \text{Saídas}$$

Ou

$$\text{Adições Líquidas} = \text{Adições Brutas} - \text{Churn (Usuários que deixam a base)}$$

Para esclarecer o conceito segue um exemplo desse fenômeno: considere que ao final do ano de 2005 havia 3,7 milhões de conexões Banda Larga. Um ano depois, ao final de 2006, verifica-se que a base total de conexões passou para a marca de 4,7 milhões. Assim sendo, podemos concluir que as adições líquidas do ano foram de 1,0 milhão de conexões. Entretanto, em um levantamento feito em todas as prestadoras de Internet Banda Larga, verificou-se que durante o ano de 2006 cerca de 1,3 milhões de novos contratos Banda Larga foram estabelecidos. Percebe-

se então que no ano de 2006 houve 0,3 milhões de “*churners*” que deixaram a base das operadoras:

$$\text{Churn} = \text{Adições Brutas} - \text{Adições Líquidas}$$

$$\text{Churn} = 1,3 \text{ milhão} - 1,0 \text{ milhão}$$

Portanto,

$$\text{Churn} = 0,3 \text{ milhão}$$

O conceito de *churn* é importante, pois o modelo estima ano a ano a evolução das adições líquidas, porém os novos clientes potenciais são os considerados nas adições brutas. Através de estimativas das taxas de *churn* é possível prever ano a ano os novos contratos assinados, ou seja, as adições brutas.

Baseados em comparações com o mercado de telefonia celular, onde as operadoras disponibilizam o *churn*, foi considerado para o modelo um *churn* anual de 20% (residencial e SOHO), ou seja, em média ao final do ano, 20% da base de todas as operadoras finalizam o contrato e migram para uma outra operadora. Para o segmento de pequenas empresas, onde o contrato é em média mais longo aplicou-se um *churn* de 15%. Este patamar de *churn* é consideravelmente alto, consequência da grande competição das operadoras na busca de novos clientes, fazendo com que rotineiramente as pessoas mudem para uma outra operadora em busca de um pacote mais vantajoso.

Foi considerado que com o aumento dos assinantes Banda Larga ao longo dos anos a competição e guerra de preços diminua e, por esse motivo considerou-se que a partir de 2010 o índice de *churn* cairá para 15% (residencial e SOHO) e 12% para pequenas empresas.

9.1.5 *Fair share*

Uma vez estabelecida a evolução do número de clientes em cada uma das cidades com mais de 24 mil habitantes (tanto para adições líquidas como para adições bruta), deve-se calcular qual fatia dos clientes a operadora Wimax irá capturar. É importante frisar que em cada uma das

idades as adições brutas serão alvo de competição de todos os competidores que prestam serviço Banda Larga naquele local, sejam eles de tecnologia ADSL, cabo ou Wimax.

Vale lembrar que foi definido que a cobertura da região urbana das cidades não irá atingir 100%, chegando a um valor máximo de 90% no ano de 2011. Por esse motivo, o fator de cobertura deve ser considerado sobre o total de adições brutas das cidades contempladas.

O “*Fair Share*” é a fatia em percentual que a operadora irá capturar frente aos concorrentes que disputam no mesmo mercado. Para uma melhor exemplificação, segue um exemplo teórico para o ano de 2009, onde o *fair share* da operadora foi considerado de 18% no mercado em que ela está inserida:

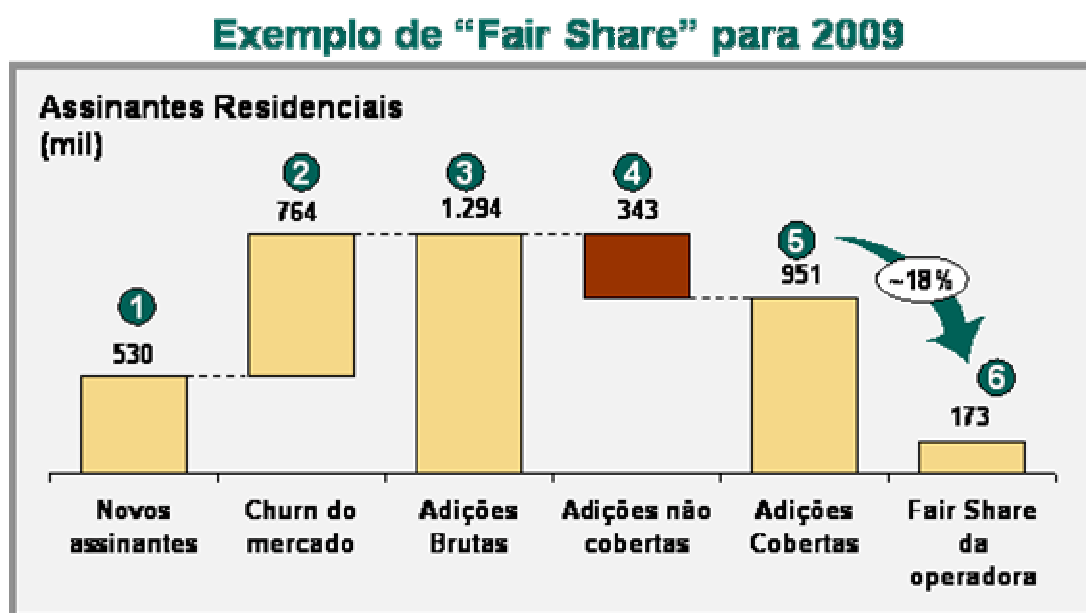


Figura 9.4 – Exemplo do cálculo do “*Fair Share*” da operadora

Fonte: Diamondcluster, elaborado pelo autor

Segue as explicações detalhadas:

1 - Novos assinantes se referem às adições líquidas para o ano de 2009, esse valor é calculado através da subtração do número de assinantes totais em 2009 pelo número de assinantes totais em 2008.

- ②- O *churn* do mercado é calculado através da aplicação da taxa de *churn* definida anteriormente sobre a base de clientes ao final de 2009. Isso significa que durante o ano de 2009 764 mil clientes deixaram suas operadoras e firmaram novos contratos.
- ③- Somando o valor das adições líquidas ao valor do *churn* do mercado chega-se ao total das adições brutas para o ano de 2009, ou seja, quantos assinantes contrataram um novo serviço de Banda Larga nesse período.
- ④ - Considerando que a cobertura da nova operadora não é de 100%, temos que calcular a fatia das adições não cobertas. Neste exemplo apenas 83,5% da população estava sob a área de cobertura e por isso totalizou-se 343 mil adições não cobertas.
- ⑤- Subtraindo-se as adições não cobertas das adições brutas, chega-se ao valor de 951 mil adições cobertas.
- ⑤- O “*Fair Share*” aproximado nesse exemplo foi de 18%, portanto aplica-se esse valor sobre o valor de adições cobertas e chega-se ao número de novos clientes capturados pela operadora no ano de 2009.

Seguindo a lógica apresentada acima, definiu-se o *fair share* da operadora para todo o horizonte do projeto. Definiu-se um *fair share* diferente para cada tipo de cidade (Grande, Média e Pequena). Isso por que a competição aumenta conforme o tamanho da cidade. Através do Atlas Brasileiro de Telecomunicações podem-se avaliar quantos competidores existem em cada uma das cidades contempladas no projeto. Entretanto, considerou-se que os competidores da tecnologia ADSL, por serem mais fortes e terem a maioria do mercado, iriam representar o equivalente a três competidores de mesmo tamanho. Dessa maneira, numa cidade com 1 competidor ADSL e outro a cabo, o competidor ADSL teria 75% do mercado e o competidor a cabo 25%, numa proporção de 3 para 1. Considerou-se que o crescimento do *fair share* da operadora Wimax seria gradual uma vez que sua entrada no mercado não é agressiva. Outra premissa adotada é que no ano de 2009 iria ocorrer a entrada de mais um competidor em cada uma das cidades. Segue o resumo competição nos tipos de cidades para o ano de 2006:

1. Cidade de porte grande: cinco competidores (uma oferta ADSL mais duas outras)
2. Cidade de porte médio: quatro competidores (uma oferta ADSL mais uma outra)
3. Cidade de porte pequeno: três competidores (uma oferta ADSL apenas)

9.2 Utilização

Após definir qual será o crescimento do mercado brasileiro de Internet Banda Larga e a fatia de mercado que será capturada pela nova operadora Wimax, é necessário definir a utilização dos serviços oferecidos para que se possa chegar futuramente às receitas auferidas.

O modelo de assinatura Banda Larga prevê que o usuário pague uma assinatura mensal e tenha acesso ilimitado à Internet, a qualquer hora do dia, na velocidade determinada. Alguns provedores de Internet Banda Larga limitam a quantidade de dados e caso o cliente ultrapasse esse limite ele paga pelos *Mbytes* extras consumidos. No caso da oferta da operadora Wimax não haverá o limite de transmissão de dados e os preços já foram definidos no capítulo sobre segmentação e oferta. Uma vez que a metodologia para o cálculo do número de clientes já foi definida, para calcular as receitas de acesso Banda Larga auferidas basta aplicar os percentuais de adoção relativos a cada um dos planos oferecidos (alto, médio e baixo), uma vez que os preços são diferentes e afetam diretamente a receita. Segue o percentual definido baseado na distribuição dos planos de um dos clientes da Diamondcluster:

	Classe A	Classe B	Classe C	SOHO	Pequena
Baixo	60%	70%	90%	50%	50%
Médio	25%	20%	6%	30%	30%
Alto	15%	10%	4%	20%	20%

Tabela 9.1 – Percentual de adoção dos tipos de planos pelos segmentos

Fonte: Diamondcluster, elaborado pelo autor

No caso dos serviços oferecidos junto à oferta Banda Larga, algumas premissas de adoção foram assumidas com base em estudos, *benchmarks* e pesquisas como a da *Pyramid Research*. Antes de tudo vale lembrar que estes serviços adicionais só podem ser adquiridos caso o usuário tenha

acesso à oferta Banda Larga, com isso os percentuais de adoção são sempre em relação ao número total de assinantes Banda Larga da operadora Wimax.

Para o acesso do serviço de VOIP considerou-se um patamar inicial onde 5% dos clientes residenciais, 6% dos clientes corporativos SOHO, e 12% das pequenas empresas utilizariam os serviços de VOIP. Definiu-se também que em média, dentro do horizonte do projeto, que essa taxa de adoção de VOIP sobre os clientes da operadora cresça em média 9% ao ano, em uma estimativa conservadora frente a previsões como a realizada pela Morgan Stanley, segue a figura:

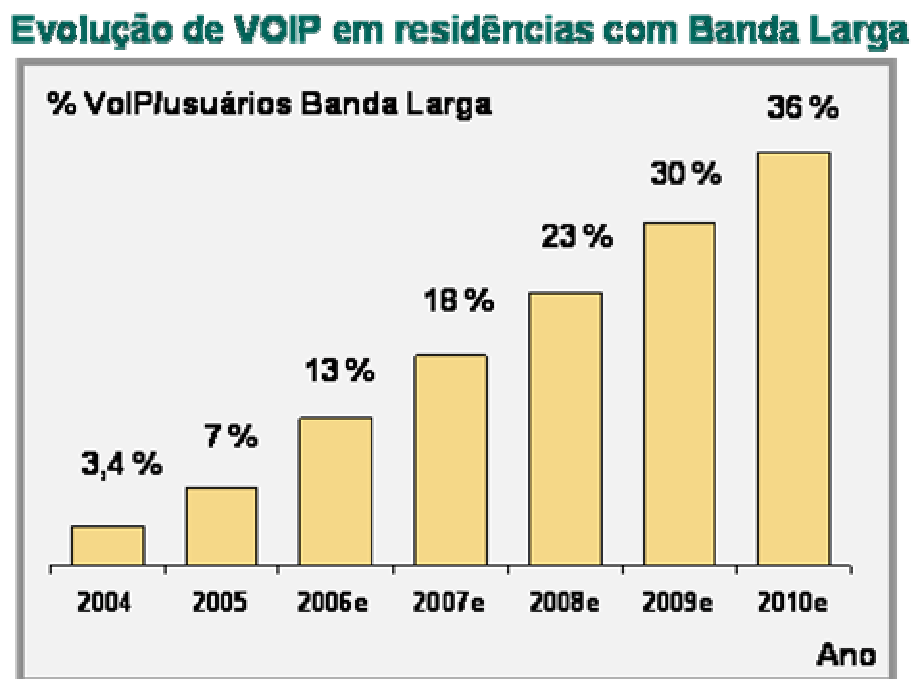


Figura 9.5 – Evolução da utilização de VOIP em residências com Banda Larga

Fonte: Morgan Stanley, elaborado pelo autor

Para o serviço de nomadismo foi considerada uma adoção de 5% da base de assinantes para o mercado residencial e 6% da base de assinantes para os clientes corporativos SOHO. Foi considerado também que essa base cresce em média 9% ao ano dentro do horizonte de análise do projeto. E para o serviço de VPN foi considerada uma adoção conservadora de 1% dos clientes corporativos do segmento de pequenas empresas, com um crescimento da base de 9% ao ano.

9.3 Receita

O objetivo deste tópico é consolidar todas as fontes de receitas da operadora Wimax.

As fontes de receita podem ser divididas em:

- Receitas provenientes da assinatura Banda Larga
- Receitas de outros serviços atrelados ao acesso Banda Larga
 - VOIP
 - Nomadismo
 - VPN

9.3.1 Receitas provenientes da assinatura Banda Larga

Nós itens anteriores já foi definida a oferta de acesso Banda Larga proposta, assim como a metodologia para a projeção do mercado e a fatia a ser capturada pela nova operadora Wimax. Com isso, pode-se cruzar os dados e chegar à estimativa das receitas provenientes deste serviço. Um detalhe importante é que os novos clientes de um determinado ano não são capturados no primeiro mês do ano necessariamente, mas sim gradativamente. Por isso é necessário utilizar a média de clientes no ano para o cálculo correto da receita auferida.

Para os clientes localizados em prédios, que optem pela CPE compartilhada, será oferecido um desconto de R\$ 5 no valor tabelado das mensalidades e o primeiro mês da mensalidade será grátis. Está é uma forma de estimular planos em massa em condomínios uma vez que a CPE compartilhada é financeiramente mais atrativa para a operadora.

9.3.2 Receita de outros serviços

Para o cálculo da receita de outros serviços (VOIP, nomadismo e VPN), basta multiplicar as taxas definidas anteriormente no capítulo sobre oferta pelo número de usuários do serviço, que pode ser calculada através da taxa de adoção pelo número total de usuários Banda Larga.

9.4 Custos operacionais

A seguir serão descritos todos os custos operacionais inerentes à operação da rede Wimax proposta. É importante dizer que estas estimativas são frutos de *benchmarks* com diversos fornecedores, pesquisas na Internet e opinião de técnicos especializados no assunto, junto à expertise da consultoria Diamondcluster no mercado de telecomunicações.

9.4.1 Custo das ERBs e rede

Esse é o custo operacional atrelado as ERBs (Estações Rádio Base), que como já foi explicado anteriormente, são os aparelhos que ficam nas antenas e transmitem os sinais sem fio para os usuários finais.

O custo de aquisição de cada uma das ERBs não é caracterizado como custo operacional, mas sim como investimento, portanto fica fora desta análise.

Foi considerado como custo operacional associado a ERB o aluguel da área e da antena onde a ERB ficará localizada, cujo preço foi cotado na “*American Towers*”, empresa de serviços sem fio. É importante dizer aqui que não foi considerado, no modelo, a construção de nenhuma antena e considera-se que serão utilizadas antenas já existentes, pagando-se um aluguel pela utilização do espaço.

Também foi considerado um custo operacional de manutenção das ERBs. Foi estimado um custo de manutenção equivalente a 8% do custo de investimento (aquisição da ERB) e esse custo de manutenção foi aplicado anualmente.

9.4.2 Custo de *backhaul*

Os custos de *backhaul* são aqueles atrelados à transmissão de dados por toda a rede.

No modelo foi considerado que a operadora não investe na construção de uma rede de fibras ópticas por se considerar essa opção financeiramente inviável. Dessa maneira, toda a transmissão de dados é feita através da utilização da rede de terceiros. Existe um custo para essa utilização que varia conforme a quantidade de dados que é transmitida através da rede dos terceiros. Sabe-se que o número de usuários da operadora irá crescer gradativamente ao longo do horizonte do projeto e em decorrência irá crescer a demanda para transmissão de dados através da rede.

Segue os tipos de linhas dedicadas³¹ e a capacidade de transmissão de dados:

- E1 – é o equivalente a uma linha dedicada com a capacidade de transmissão de 2 Mbps.
- E3 – é o equivalente a uma linha dedicada com capacidade de transmissão de 34 Mbps.
- STM1 – é o equivalente a uma linha dedicada com capacidade de transmissão de 155 Mbps.
- STM4 – é o equivalente a uma linha dedicada com capacidade de transmissão de 622 Mbps.

Os preços foram cotados com um dos clientes da Diamondcluster que, por motivos de confidencialidade, não pode ser revelado.

³¹ Uma linha dedicada é o equivalente a uma fibra óptica que a operadora Wimax irá alugar da rede de terceiros para a transmissão de seus dados. Vale lembrar que essas linhas dedicadas podem ter capacidades diferentes.

Uma vez determinado o número de usuários da base da operadora Wimax e o tipo de plano utilizado, é possível estabelecer o requerimento total de transmissão de dados e calcular as necessidades de *backhaul*.

Dada a evolução da competição desse mercado considerou-se que os preços das linhas dedicadas decrescerão a uma taxa de 2% ao ano em comparação aos preços vigentes em 2006.

Um detalhe importante é que o custo de *backhaul* aumenta conforme a distância a ser percorrida pelo link de transmissão. Até distâncias de 50km os preços são os mesmos. A partir dessa distância existem os degraus, que são aumentos incrementais no valor do preço a ser pago. Para o cálculo das distâncias foi utilizado um modelo geodésico que, através da latitude e longitude de duas cidades, que está disponível no IBGE, calcula a distância entre elas. Note que esse cálculo das distâncias foi realizado para todas as cidades que o modelo contempla em relação à porta IP mais próxima, de onde o tráfego de dados tem origem. Segue a TABELA 9.2 com os reajustes nos preços conforme as distâncias:

Local	<50 Km	< 200 Km	Mais que 500 Km
0%	106%	175%	290%

Tabela 9.2 – Índice de reajuste dos degraus de longa distância

Fonte: Diamondcluster, elaborado pelo autor

Conforme a TABELA 9.2, para linhas dedicadas com mais de 50km de distância existe um acréscimo de 106% do valor do preço pago, 175% para distâncias acima de 200km e 290% para distâncias maiores que 500km.

9.4.3 Custo da porta IP

É o custo operacional atrelado a utilização das portas IPs que permitem o acesso a rede mundial de Internet.

Assim como para as linhas dedicadas de *backhaul*, paga-se uma taxa conforme a transmissão de dados requerida na Porta IP. As informações sobre os preços foram adquiridas com o mesmo cliente da Diamondcluster. Uma vez que se tem a demanda total de dados baseada no tamanho da base de clientes é possível calcular o custo da porta IP.

9.4.4 Custo de *customer care* e *call center*

É o custo associado à manutenção de um serviço de *customer care* e *call center*.

É através do canal de *customer care* que o cliente terá a capacidade de se informar e resolver alguns dos problemas que podem ocorrer na prestação do serviço.

A unidade mais importante de um *call center* é o PA (ponto de atendimento) que equivale a uma pessoa disponível para atender as pessoas num determinado momento. Dadas as premissas de utilização do *call center*, aliadas ao aumento da base de clientes, consegue-se definir o número de PAs necessários ano a ano. Foi estimado um custo médio por cada PA de R\$ 4.000 baseado em projetos similares já realizados pela Diamondcluster no mercado de telefonia e, assim sendo, foi definido o custo operacional de *customer care* e *call center*.

9.4.5 Custo de venda e distribuição

Os custos de vendas consideram as despesas em comissão com as equipes de venda dos produtos e serviços. Foi considerada uma comissão para equipe de vendas de 25% da receita do primeiro mês para o mercado residencial e 50% da receita do primeiro mês para o mercado corporativo.

Os custos de distribuição consideram os gastos com armazenamento e distribuição. Foi considerado que para cada novo usuário há um gasto médio de R\$ 10 com logística e armazenamento.

Este item também considera o custo de instalação dos CPEs. Foi considerado um custo médio de R\$ 154 por instalação de CPE. Vale lembrar que nenhum valor adicional é cobrado do usuário por essa instalação.

9.4.6 Custo de marketing

Os custos de marketing são todos aqueles resultantes do trabalho de divulgação e esforços para que a marca fique conhecida.

Para efeitos de modelagem foi considerado um custo de “construção da marca” fixo e inicial para cada uma das cidades da área de cobertura. Considerou-se também um custo adicional por novo usuário para custos de propaganda e custos de marketing corporativo.

9.4.7 Custo de *backoffice*

Os custos de *backoffice* e *billing* contemplam os custo de emissão de contas e processo para checagem de crédito de novos usuários. Baseado em projetos similares realizados pela Diamondcluster, foram estimados um custo de emissão de conta de R\$ 1,7 para o mercado residencial e R\$ 4 para o mercado corporativo. Para checagem de crédito foi considerado um custo médio de R\$ 10 por novo usuário.

9.4.8 Custo de pessoal e aluguel

São os custos do pessoal da infra-estrutura administrativa necessária para que a empresa funcione. Os departamentos são divididos em:

- Marketing
- Legal e regulatório
- Financeiro, crédito e cobrança
- Recursos humanos e Administração
- Vendas
- Tecnologia da informação
- Técnicos
- Corpo de diretores e gerentes

Depois de ser feita a estimativa do número de funcionários para cada uma das áreas e estabelecidos os tetos salariais (considerando os encargos sociais), pode-se chegar ao custo total de pessoal. É importante lembrar que no decorrer do horizonte de análise, este número de pessoal aumenta proporcionalmente à evolução do número de assinantes da operadora.

Outro custo que é considerado é o aluguel da infra-estrutura física onde os funcionários irão trabalhar. Foram considerados um custo de R\$ 40 por metro quadrado e uma necessidade de 8 metros quadrados por pessoa.

9.4.10 Custo de *overhead*

Foi adotado um custo extra de 5% sobre os custos operacionais não relacionados a custos de *backhaul* para cobrir futuros gastos de menor importância que não abordados pelo modelo.

9.4.11 Custo de VOIP

Para provimento do serviço de VOIP será necessária a parceria da operadora Wimax junto a uma outra empresa que tenha os requisitos para disponibilizar esse serviço. Para efeito de

simplificação foi considerado um custo médio de R\$ 12 por novo usuário para efeitos de cálculo do custo de VOIP.

9.5 Investimentos

Os custos de investimentos são os custos incorridos pela operadora para aquisição de ativos. Na contabilidade, os investimentos entram como ativos e por essa maneira também são alvos de depreciação, influenciando assim no pagamento do imposto de renda.

Neste item serão detalhados os investimentos a serem efetuados no empreendimento. Para estimação desses investimentos foram realizadas cotações com os principais fornecedores. Utilizou-se da acessória de técnicos e a expertise da Diamondcluster no mercado de telecomunicações. Alguns dos dados foram fornecidos por técnicos e não tiveram quase a participação do aluno e por esse motivo não serão detalhados exhaustivamente.

9.5.1 Investimento em ERBs

Esse investimento é referente à necessidade da operadora em adquirir as ERBs (Estações Rádio Base) para iniciar a cobertura do sinal sem fio nas cidades escolhidas. O número de ERBs é função de três variáveis:

- Área de cobertura: cada ERB cobre uma determinada área (para o projeto foi considerado uma cobertura de 3km segundo as especificações do fornecedor). Uma vez determinada a área urbana da cidade e o percentual a ser coberto consegue-se estimar o número de ERBs necessárias. Note-se que as áreas urbanas das cidades foram conseguidas através de um estudo do Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária).

- Capacidade: cada ERB possui uma capacidade máxima de 31,5 Mbps de transmissão de dados, assim sendo, uma vez definida a demanda dos usuários consegue-se estimar quantas ERBs serão necessárias para cada cidade.
- Número de usuários: cada ERB suporta um número máximo de 1200 CPEs sejam elas compartilhadas ou individuais.

Para definir o número de ERBs basta calcular as necessidades para cada uma das três variáveis e escolher a que tem maior valor. Os preços das ERBs foram conseguidos através de cotações com a “*Cambridge Broadband*”, empresa fornecedora de soluções da tecnologia Wimax.

9.5.2 Investimento em CPE's

Como já foi dito anteriormente as CPEs não serão dos consumidores, mas sim da operadora Wimax, num regime de comodato. Dessa maneira, elas podem ser consideradas um ativo e a sua aquisição um investimento. Existem dois tipos de CPE: a exterior que pode ser utilizada por mais de 10 pessoas e a interior que é para o usuário individual. Como já foi dito anteriormente, no caso de clientes que residem em edifícios será oferecida a CPE compartilhada, que permite que vários usuários utilizem a mesma CPE. Por esse motivo, é necessário o cálculo separado das necessidades de CPEs compartilhadas e individuais, uma vez que seus preços são diferentes.

Através do Censo 2000 estimou-se o nível de verticalização dos domicílios (percentual de domicílios em edifícios) por classe social. Segue a tabela que mostra o resultado.

Verticalização dos domicílios
Tipo de Cidade

	Grande	Média	Pequena
Classe A	70%	49%	28%
Classe B	45%	32%	18%
Classe C	20%	14%	8%

Tabela 9.3 – Índice verticalização das cidades

Fonte: IBGE, adaptado pelo autor

Uma vez tendo a proporção de domicílios localizados em edifícios através da TABELA 9.3, aliado a projeção da penetração em cada uma das classes sociais é possível estabelecer o número de CPEs compartilhadas e individuais. Os preços das CPEs foram definidos através da fornecedora “*Cambridge Broadband*”.

9.5.3 Investimento em licença do espectro

O custo de aquisição das licenças também é considerado um ativo da operadora e por isso é um investimento.

Como já foi discutido anteriormente no capítulo sobre os requisitos da uma rede Wimax, o leilão a ser promovido pela Anatel oferecerá as licenças em blocos para as regiões I, II e III do STFC ou em blocos menores segundo a divisão dos DDDs.

Foi considerada para efeito de modelagem a licença regional baseada na divisão do STFC e foram considerados os preços mínimos do leilão estabelecidos pela Anatel.

9.5.4 Investimento na rede

Uma série de investimentos para a operação da rede é necessária. Para a determinação destes investimentos foram consultados técnicos especialistas no assunto e por esse motivo o assunto não será mais detalhado. Segue a lista de investimentos na rede:

- Investimentos no *setup* da rede
- Investimentos em software

- Investimentos na performance da rede
- Investimentos em sistemas de *billing*
- Investimentos em sistemas de *customer care* - CRM
- Investimentos em sistemas de provisão
- Investimentos em sistemas ERB

9.5.4 Depreciação

Uma vez definido os investimentos ano a ano dentro do horizonte de análise do projeto, foi definida a depreciação linear destes investimentos. Segundo TORRES (2006) a depreciação linear supõe que a depreciação por período é uma porcentagem constante do valor inicial do ativo depreciado, e portanto é a mesma em todos os períodos. Assim sendo, o valor contábil do equipamento declina linearmente com o tempo de uso. O período de depreciação para equipamentos foi de cinco anos baseado em relatórios de outras empresas de telecomunicações que em média apresentavam uma taxa anual de depreciação de 20% para seus equipamentos. Para a depreciação da licença considerou-se um período de 15 anos estipulado no edital do leilão. A seguir está a metodologia para o cálculo da depreciação:

Cálculo da depreciação dos investimentos (em R\$ MM)

Ano	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Depreciação Anual
Investimento Total	7,3	13,1	17,1	35,2	37,3	29,0	27,1	24,4	23,8	19,4	
Investimento sem licença	6,5	13,1	17,1	34,1	36,1	27,8	26,0	23,2	22,6	19,4	
2006	1,8										1,8
2007	1,8	2,6									4,4
2008	1,8	2,6	3,4								7,9
2009	1,8	2,6	3,4	6,8							14,7
2010	1,8	2,6	3,4	6,8	7,2						21,9
2011	0,5	2,6	3,4	6,8	7,2	5,6					26,2
2012	0,5		3,4	6,8	7,2	5,6	5,2				28,7
2013	0,5			6,8	7,2	5,6	5,2	4,6			30,0
2014	0,5				7,2	5,6	5,2	4,6	4,5		27,7
2015	0,5					5,6	5,2	4,6	4,5	3,9	24,3

Tabela 9.4 – Cálculo da depreciação dos investimentos

Fonte: Diamondcluster, elaborado pelo autor

Após a definição da metodologia para os cálculos da receita, custo operacional, investimento e depreciação já são possíveis projetar as demonstrações financeiras da operadora da rede Wimax e analisar a viabilidade do negócio.

10. RESULTADOS DA ANÁLISE ECONÔMICA

Este capítulo tem como objetivo descrever todas demonstrações financeiras que darão suporte à análise da viabilidade econômica através do cálculo do fluxo de caixa descontado do empreendimento. Após o cálculo do VPL da operação será realizada a análise de sensibilidade onde algumas das variáveis serão alteradas para entender o seu impacto no resultado final.

A solução a seguir é relativa à implementação da rede Wimax em 62 cidades localizadas 20 DDDs diferentes. Em suma, nenhuma das cidades de pequeno porte é considerada, uma vez que o modelo mostrou que o oferecimento não é viável nessas cidades ($VPL < 0$).

10.1 Demonstrativo de resultados

Para o começo da análise econômica é necessário fazer a projeção do demonstrativo de resultados do empreendimento, dentro do horizonte de 10 anos analisado. Segue o demonstrativo de resultados:

Demonstrativo de Resultados (em R\$Mil)										
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Receita Bruta	5.707	23.134	58.102	141.533	264.186	372.929	453.092	514.538	562.747	597.979
Receita ISP	3.756	15.851	39.108	93.586	173.513	243.772	293.927	331.092	358.942	377.846
Receita Modem	1.914	7.115	18.256	45.703	86.231	122.586	150.878	173.672	192.670	207.776
Receita Outros Serviços	37	168	739	2.244	4.442	6.571	8.287	9.774	11.135	12.356
(-) Deduções	746	3.680	11.613	30.939	61.333	89.636	109.972	125.554	138.247	147.887
ICMS, PIS/COFINS, ISS, Fust	746	3.680	11.613	30.939	61.333	89.636	109.972	125.554	138.247	147.887
Receita Líquida	4.961	19.454	46.489	110.594	202.852	283.292	343.120	388.984	424.500	450.092
(-) Custos Operacionais	14.752	28.847	50.025	100.727	157.265	207.188	252.901	293.574	329.732	359.368
Aluguel de ERB's e Rede	1.246	3.265	6.148	9.866	14.613	20.475	26.506	31.845	36.870	41.577
Backhaul	826	3.029	9.020	23.949	45.276	70.241	90.399	109.371	124.547	138.913
Porta IP	398	1.657	4.248	9.519	19.624	29.924	39.701	48.865	57.102	64.858
Backoffice e Billing	320	906	2.278	5.676	9.660	12.624	15.127	17.062	18.820	20.049
Customer Care e Call Center	204	504	1.308	3.156	5.904	8.352	10.308	11.808	13.056	14.100
Vendas e Distribuição	2.958	5.294	7.722	18.852	22.491	18.835	18.530	17.806	18.106	16.569
Marketing	5.176	9.676	12.953	21.085	27.833	31.391	34.660	36.881	38.734	39.300
Pessoal e Aluguel	3.092	3.455	4.483	4.923	5.744	7.156	7.834	8.763	10.171	10.854
Overhead	440	727	1.051	1.742	2.457	2.976	3.396	3.726	4.039	4.215
VOIP	93	334	813	1.958	3.663	5.216	6.438	7.449	8.288	8.933
EBITDA	(9.791)	(9.393)	(3.536)	9.867	45.588	76.104	90.219	95.410	94.768	90.723
Margem EBITDA	-197%	-48%	-8%	9%	22%	27%	26%	25%	22%	20%
(-) Depreciação	1.816	4.432	7.854	14.676	21.906	26.165	28.748	29.971	27.675	24.327
EBIT	(11.607)	(13.825)	(11.390)	(4.810)	23.682	49.940	61.471	65.439	67.093	66.396
(-) Resultados não operacionais	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Juros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
EBT	(11.607)	(13.825)	(11.390)	(4.810)	23.682	49.940	61.471	65.439	67.093	66.396
Fundo de Perdas Acumulado	-	(11.607)	(25.431)	(36.822)	(41.632)	(34.527)	(19.545)	(1.104)	-	-
Desconto sobre base do IR	-	-	-	-	7.105	14.982	18.441	1.104	-	-
Imposto de Renda	-	-	-	-	5.371	11.326	13.942	20.844	21.738	21.512
Lucro ou prejuízo líquido	(11.607)	(13.825)	(11.390)	(4.810)	18.311	38.613	47.529	44.594	45.355	44.884

Tabela 10.1 – Demonstrativo de resultados

Fonte: Elaborado pelo Autor

É importante lembrar que todos os valores estão em valores reais de 2006 e por esse motivo não foi considerada a inflação ou outras formas de correção.

Para o começo da contabilização do demonstrativo de resultados é necessário se chegar ao valor auferido das receitas brutas. Baseado na premissa já explicada no capítulo anterior sobre o tamanho do mercado, número de usuários capturado pela operadora e preços a serem praticados no mercado, consegue-se calcular a receita bruta ano a ano dentro do horizonte analisado.

Após o cálculo da receita bruta é necessário o cálculo dos impostos a serem pagos. Para o cálculo destes impostos foi utilizada a mesma lógica de tributação vigente no mercado de provimento Banda Larga atual.

Um detalhe importante é que a base de cálculo para a incidência de cada um dos tributos é diferente e, por esse motivo, será detalhado como se chegou a esses valores e por quê:

- Base de cálculo para o ICMS: O ICMS (Imposto Sobre a Circulação de Mercadorias e Prestação de Serviços) incide sobre a parte da receita bruta que é caracterizada como prestação de serviço de comunicação (Receita ISP no demonstrativo). Vale lembrar que parte do preço fechado cobrado do consumidor é referente ao acesso Banda Larga e outra parte do preço é referente ao aluguel do modem. Por esse motivo, apenas a parte que cabe a prestação de serviço de comunicação, ou seja, a receita auferida pelo provimento de acesso Banda Larga, será considerada na base de cálculo do ICMS. Outro ponto importante é que o ICMS, segundo a chamada “Lei Kandir”, é um tributo de caráter não-cumulativo e por isso deve-se ser deduzido o crédito referente à compra de mercadorias por parte da operadora Wimax.
- Base de Cálculo para o ISS: O ISS (Imposto Sobre Serviços de Qualquer Natureza) incide sobre a receita auferida na prestação de um serviço de qualquer natureza. No caso da operadora considerou-se toda a receita proveniente do aluguel do modem, assim como os outros serviços atrelados ao acesso Banda Larga (VOIP, Nomadismo e VPN) como base de cálculo para a tributação do ISS.
- Base de cálculo para a PIS/COFINS: A PIS/COFINS (Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social) incide sobre o total da receita bruta auferida. A PIS/COFINS, segundo a Receita Federal, tem efeito não-cumulativo e por essa razão é deduzido da base da receita bruta um desconto de crédito referente aos gastos operacionais com terceiros e depreciação dos investimentos.
- Base de cálculo do Fust/Funtel: para as empresas do ramo de telecomunicações são necessários o pagamento do Fust (Fundo de Universalização dos Serviços de Telecomunicações) e o Funtel (Fundo para o Desenvolvimento Tecnológico das Telecomunicações). A base de cálculo para o Fust/Funtel é a receita bruta deduzida de todos os impostos mencionados anteriormente.

É importante deixar claro que o ISS varia de município para município, variando entre alíquotas de 0,5% até alíquotas de 5,0% (cidade de São Paulo). Como o modelo considera 62 duas cidades, foi aplicada para efeito de simplificação uma alíquota média de 3,0% sobre o valor total. Da mesma maneira admitiu-se que o ICMS seria de 25%, ainda que alguns estados apresentam variações em relação a esse valor. O valor do PIS/COFINS é de 9,25% e do Fust/Funtel é 1,5%.

Segue abaixo a tabela que resume a metodologia para o cálculo dos tributos:

Cálculo dos impostos (em R\$Mil)										
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Receita Bruta	5.707	23.134	58.102	141.533	264.186	372.929	453.092	514.538	562.747	597.979
Receita ISP	3.756	15.851	39.108	93.586	173.513	243.772	293.927	331.092	358.942	377.846
Receita Modem	1.914	7.115	18.256	45.703	86.231	122.586	150.878	173.672	192.670	207.776
Receita Outros Serviços	37	168	739	2.244	4.442	6.571	8.287	9.774	11.135	12.356
Bases de Cálculo										
Base ICMS	3.756	15.851	39.108	93.586	173.513	243.772	293.927	331.092	358.942	377.846
Base ISS	1.951	7.283	18.995	47.947	90.673	129.157	159.165	183.446	203.804	220.133
Base PIS/Cofins	5.707	23.134	58.102	141.533	264.186	372.929	453.092	514.538	562.747	597.979
Sujeitos a Crédito										
Crédito ICMS	327	798	1.414	2.642	3.943	4.710	5.175	5.395	4.982	4.379
Crédito COFINS	528	2.140	3.402	6.030	8.348	9.282	10.246	10.846	11.140	10.967
Impostos aplicáveis										
ICMS	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%
ISS	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%
PIS/COFINS	9,25%	9,25%	9,25%	9,25%	9,25%	9,25%	9,25%	9,25%	9,25%	9,25%
Fust/ Funtel	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%
Impostos a serem pagos										
ICMS	612	3.165	8.363	20.755	39.435	56.233	68.307	77.378	84.754	90.083
ISS	59	218	570	1.438	2.720	3.875	4.775	5.503	6.114	6.604
PIS/COFINS	-	-	1.973	7.062	16.089	25.214	31.665	36.749	40.914	44.346
Bases de Cálculo										
Fust/ Funtel	5.036	19.750	47.197	112.278	205.942	287.606	348.345	394.908	430.964	456.946
Impostos a serem pagos										
Fust/ Funtel	76	296	708	1.684	3.089	4.314	5.225	5.924	6.464	6.854
Total Impostos	746	3.680	11.613	30.939	61.333	89.636	109.972	125.554	138.247	147.887

Tabela 10.2 – Cálculo dos impostos

Fonte: Elaborado pelo Autor

Após a dedução dos impostos da receita bruta chega-se na receita líquida do empreendimento. Assim como para as receitas, os itens dos custos operacionais já foram explicados previamente no capítulo sobre o modelo de viabilidade. Deduzindo da receita líquida o valor referente aos custos operacionais chega-se ao EBITDA (*Earnings before Interest, Taxe, Depreciation and Amortization*), também conhecido como o lucro operacional. Dividindo o EBITDA pela receita líquida do empreendimento chega-se à margem EBITDA que muitas vezes é utilizada pelos gestores como índice para analisar o potencial da empresa frente a outras empresas presentes no mercado. A margem EBITDA do empreendimento apresenta valores negativos ao longo dos primeiros três anos, isto pode ser explicado pelos altos custos operacionais dos primeiros anos frente a uma receita ainda incipiente. Após o período de maturação, o empreendimento chega a margens EBITDA de 27% em 2011 e, gradativamente, cai para 20% em 2015. Essa queda pode ser explicada pelo o aumento da competição e conseqüente redução dos preços (receita), sem uma redução proporcional dos custos operacionais que resultam numa menor margem operacional.

Subtraindo a depreciação do EBITDA chega-se ao EBIT (*Earnings before Interest and Taxes*), que também é conhecido como o Lucro antes dos Juros e Impostos.

Uma das premissas assumidas para este modelo de viabilidade é que o investidor não teria necessidades de capital, ou seja, todo o desembolso de caixa para o empreendimento viria do investidor sem a necessidade de empréstimos. Isto será clarificado no momento do cálculo da taxa de desconto. Por esse motivo, o valor de juros fica zerado no demonstrativo de resultados.

Após a dedução dos juros, o próximo passo é o cálculo do imposto de renda a ser pago, para que se chegue finalmente ao lucro líquido da operação.

Para o cálculo do imposto de renda considerou-se a alíquota de 32,4% determinada pela Receita Federal. O cálculo é simples: basta deduzir 32,4% do EBT (*Earnings Before Taxes*). Entretanto, quando a empresa dá prejuízo o pagamento do imposto de renda não é efetuado. Percebe-se no demonstrativo de resultados que até o ano de 2009 a empresa não gerou lucro e não há dedução do imposto de renda. Por esse motivo, a Receita Federal permite a criação do “Fundo de Perdas Acumuladas”, permitindo um crédito de IR aos anos posteriores em razão dos prejuízos dos anos anteriores. Assim sendo, a empresa que apresentar perdas acumuladas poderá descontar do valor base para o cálculo do imposto de renda as perdas registradas nos períodos anteriores. Contudo, esta dedução está limitada a 30% do resultado do período em questão.

Segue o exemplo para 2011:

Base do IR = EBT (Lucro antes dos impostos) – Desconto por perdas

Desconto por perdas = Fundo de perdas acumuladas (limitado a 30% do EBT)

EBT (2011) = R\$ 49,9 MM

Fundo de perdas acumuladas = R\$ 34,5MM

Fundo de perdas acumuladas > 30% x R\$ 49,9 MM = R\$ 15,0MM

Como o fundo de perdas acumuladas supera o limite determinado, o valor a ser deduzido será igual ao limite máximo de 30% do EBT:

$$\text{Desconto por perdas} = 30\% \times \text{R\$ } 49,9 \text{ MM} = \text{R\$ } 15,0 \text{ MM}$$

Portanto a nova base para o cálculo do IR será:

$$\text{Base do IR} = \text{R\$ } 49,9 \text{ MM} - \text{R\$ } 15,0 \text{ MM} = \text{R\$ } 34,9 \text{ MM}$$

E o imposto de renda a ser pago será:

$$\text{IR} = 32,4\% \times \text{R\$ } 34,9 \text{ MM} = \text{R\$ } 11,3 \text{ MM}$$

Após a dedução do imposto de renda chega-se ao lucro líquido da operação. O lucro líquido define se a empresa é lucrativa segundo as definições contábeis, porém, ainda não consegue definir se o empreendimento gera ou não gera valor para o acionista segundo a metodologia do fluxo de caixa descontado.

10.2 Cálculo do fluxo de caixa

Para calcular o VPL da operação é necessário calcular do fluxo de caixa dos anos do horizonte do projeto juntamente com a taxa de desconto. Para calcular o fluxo de caixa em cada um dos anos da operação deve ser utilizada a seguinte fórmula (já discutido no capítulo 2):

$$\text{FCL} = \text{Lucro Líquido} + \text{D} - \text{CG} - \text{I}$$

Onde,

FCL = Fluxo de caixa livre no período

Lucro líquido = Lucro Operacional (EBIT) – Juros – Imposto de Renda (IR)

D = Depreciação

CG = Investimento em capital de giro

I = Investimento em ativos

É importante dizer que lucro líquido não equivale ao fluxo de caixa do empreendimento. Para calcular o fluxo de caixa é necessário adicionar a depreciação ao lucro líquido. Ainda que a depreciação represente uma despesa no demonstrativo de resultados, ela apenas tem efeito contábil e nenhum caixa é efetivamente despendido. É por esse motivo que a depreciação é adicionada para o cálculo do fluxo de caixa.

Da mesma maneira, é necessário subtrair a variação do capital de giro da operação. O capital de giro do empreendimento é o capital necessário para dar continuidade às operações necessárias. Muitas vezes antes de auferir as despesas dos serviços prestados é preciso arcar com gastos para viabilizar a operação. Essa variação do capital de giro impacta diretamente no caixa da empresa. Para se chegar o fluxo de caixa também é necessário subtrair do lucro líquido o montante investido em ativos no período. Este procedimento é necessário uma vez que os investimentos não são considerados no demonstrativo de resultados e não sendo despesas, contudo, utiliza-se de caixa para a efetivação deles.

Segundo MARTIN e PETTY (2000) para o cálculo da variação do capital de giro da operação utiliza-se a seguinte fórmula:

$$\text{Capital de Giro} = \text{Ativo Circulante} - \text{Passivo de Curto Prazo}$$

O ativo circulante é formado por:

- Contas a receber
- Mercadorias em estoque
- Despesas antecipadas

Já o passivo de curto prazo refere-se a:

- Contas a pagar

Para o cálculo do fluxo de caixa do empreendimento foi considerado que o capital de giro se iguala a zero ano após ano. Está é na verdade uma simplificação do modelo, entretanto, algumas premissas foram assumidas para tal conclusão. Sendo a operadora uma prestadora de serviço foi considerado que o item contas a receber se iguala a zero na premissa que o pagamento das contas referente à prestação do serviço é quase que imediata. A única mercadoria que pode ser enquadrada em mercadorias em estoque são os CPEs e, nesse caso, foi considerado que a aquisição dos CPEs segue um padrão *Just in Time* e nenhum estoque é mantido. Foi assumido também que nenhuma despesa seria realizada antecipadamente. E, para finalizar, foi considerado que todas as contas da empresa seriam pagas imediatamente, zerando assim o item contas a pagar. É importante ressaltar que dificilmente tais premissas seriam efetivadas na realidade, entretanto, foram assumidas pelo fato que o item capital de giro seria insignificante no fluxo de caixa se comparado à depreciação e aos investimentos.

Segue então a projeção dos fluxos de caixa da operadora Wimax no horizonte analisado:

Fluxo de Caixa (em R\$ mil)	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
EBIT	(11.607)	(13.825)	(11.390)	(4.810)	23.682	49.940	61.471	65.439	67.093	66.396
(-) Imposto de Renda	-	-	-	-	5.698	11.763	15.575	22.010	22.475	22.137
(+) Depreciação	1.816	4.432	7.854	14.676	21.906	26.165	28.748	29.971	27.675	24.327
(-) Investimentos	7.307	13.078	17.115	35.249	37.286	28.981	27.137	24.369	23.768	19.405
Fluxo de Caixa Livre	(17.098)	(22.471)	(20.651)	(25.383)	2.604	35.360	47.507	49.031	48.525	49.181
Fluxo de Caixa Acumulado	(17.098)	(39.570)	(60.220)	(85.603)	(82.999)	(47.638)	(131)	48.899	97.424	146.605

Tabela 10.3 – Cálculo do fluxo de caixa livre

Fonte: Elaborado pelo Autor

Percebe-se na TABELA 10.3 que até 2009 o fluxo de caixa livre do empreendimento é negativo. A partir de 2010 o empreendimento passa a gerar caixa até 2015, atingindo um valor de aproximadamente R\$ 49,2 MM.

10.3 Cálculo da taxa de desconto (WAAC)

Para o cálculo da taxa de desconto será utilizada a metodologia WAAC (*Weighted Average Cost of Capital* – Custo de Capital Médio Ponderado) que já foi comentada no capítulo 2 sobre a metodologia do fluxo de caixa descontado.

O método WAAC engloba a remuneração de todo o capital da empresa e, como tal, abrange tanto a parcela da remuneração relativa ao capital próprio da empresa quanto ao capital de terceiros. Em suma, a WAAC separa o custo de capital da empresa em duas componentes:

- 1) Custo de Capital Próprio da empresa - avalia o custo de oportunidade da empresa em investir em outro projeto de risco similar ao estudado.
- 2) Custo da dívida – é o custo que avalia basicamente a taxa em que a empresa consegue tomar dinheiro emprestado.

Segundo MARTIN e PETTY o cálculo da WAAC fica da seguinte forma:

$$WAAC = C_D \times (1 - t) \times \left(\frac{D}{V}\right) + C_C \times \left(\frac{E}{V}\right)$$

Onde,

C_D = Custo do capital de terceiros (custo da dívida)

C_C = Custo do capital próprio

t = alíquota de impostos

D = total do valor da empresa financiado por capital de terceiros

E = total do valor da empresa financiado por capital próprio

$V = D + E$ = valor total da empresa

Será considerado para análise do modelo de viabilidade que a suposta operadora não se utilizará capital de terceiros para o financiamento do investimento e que todo o capital utilizado será

próprio. Assim sendo, o cálculo da WAAC fica resumido ao cálculo do custo de capital próprio da empresa.

Para o custo do capital próprio da empresa utiliza-se o método do CAPM (*Capital Asset Pricing Model* – Modelo de Precificação do Capital Próprio) que utiliza a seguinte fórmula:

$$\text{Custo de Capital Próprio} = \text{RP} + \text{TLR} + \text{PRM} \times \beta$$

Onde,

RP = Risco País

TLR = Taxa de Livre Risco

PMR = Prêmio Risco de Mercado

β = Beta

O Risco País é o prêmio pago por um determinado país sobre sua dívida quando comparado com o retorno dos títulos norte americanos. O risco país é calculado pelo banco JP Morgan para os países emergentes através do EMBI (*Emerging Market Bond Index* – Índice de Títulos para Mercados Emergentes). Recentemente, o EMBI do Brasil vem apresentado valores em torno de 209 pontos, o que é considerado baixo em relação às séries históricas. Em razão disto será adotado um valor mais conservador de 300 pontos ou 3%.

A taxa de livre risco é o mínimo retorno considerado para uma operação que não apresenta risco. Segundo as práticas de finanças corporativas, de modo geral, consideram-se os títulos do tesouro americano como parâmetro para ausência de risco. Será considerado o intervalo elaborado por BRAGANÇA, ROCHA e CAMACHO (2006) de janeiro a junho de 2005 para o cálculo da taxa livre risco. O resultado consiste numa taxa livre de 5,35%.

Para estimação do prêmio de risco de mercado, subtrai-se da taxa livre de risco o retorno médio anual da série histórica dos retornos diários do S&P500, que consiste em um índice composto pelas ações das 500 maiores empresas negociadas na Bolsa de Nova Iorque. Para este cálculo, será utilizado o mesmo intervalo para o cálculo da taxa de livre risco, isto é, de janeiro a junho de 2005 (mesma fonte). O resultado consiste num prêmio risco de mercado de 5,93%.

O Beta reflete o risco do negócio e risco financeiro. De acordo com ALEXANDER, ESTACHE e OLIVERI (1999), o risco do negócio pode ser definido como o grau de incerteza em relação à projeção do retorno sobre o ativo total inerente ao negócio, que não pode ser eliminado por diversificação. Segundo estimativa baseada no estudo realizado por BRAGANÇA, ROCHA e CAMACHO (2006) o Beta para o setor de telecomunicações pode considerado aproximadamente 1,2.

Ao final do processo chega-se a um custo de capital de 15,47%, segue a tabela:

Custo de Capital Próprio	
Componentes	Valor
<i>Risco País</i>	3,00%
<i>Taxa de Livre Risco</i>	5,35%
<i>Beta</i>	1,2
<i>Prêmio de Risco de Mercado</i>	5,93%
<i>Custo de Capital Próprio</i>	15,47%

Tabela 10.4 – Cálculo do custo de capital próprio da operadora
Adaptado e modificado de BRAGANÇA, ROCHA e CAMACHO (2006)

Uma vez que a taxa de desconto foi determinada, já é possível o cálculo do fluxo de caixa descontado do empreendimento. Cada fluxo de caixa deverá ser calculado utilizando a seguinte fórmula:

$$FCD = \frac{FCL_{ANO}}{(1 + WAAC)^{(ANO-2006)}}$$

Onde,

FCD = Fluxo de caixa descontado a valores presentes de 2006

FCL = fluxo de caixa livre do ano

WAAC = *Weighted Average Cost of Capital*

A somatória de todos os fluxos de caixa descontados representa o valor presente líquido do empreendimento em janeiro de 2006. Segue a tabela com o cálculo:

Fluxo de Caixa Descontado (em R\$ mil)											
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	VR
Fluxo de Caixa Livre	(17.098)	(22.471)	(20.651)	(25.383)	2.604	35.360	47.507	49.031	48.525	49.181	372.418
Fator de Desconto	1,00	1,15	1,33	1,54	1,78	2,05	2,37	2,74	3,16	3,65	3,65
Valor Presente do Fluxo (2006)	(17.098)	(19.461)	(15.488)	(16.487)	1.465	17.225	20.042	17.914	15.354	13.476	102.049
VPL (10 anos)	16.943										

Tabela 10.5 – Cálculo do fluxo de caixa descontado

Fonte: Elaborado pelo Autor

Através da TABELA 10.5 conclui-se que dentro do horizonte analisado de 10 anos, o empreendimento gera um VPL de aproximadamente R\$ 16,9 MM. Entretanto, o empreendimento não cessa suas operações no ano de 2015 e por isso será introduzido o conceito da perpetuidade.

10.4 Perpetuidade

Assim como foi dito anteriormente, apesar do empreendimento ter sido analisado num horizonte de 10 anos, ele continuará a existir a partir do ano de 2015 e é possível calcular o valor residual desses anos (perpetuidade). Segundo COPELAND, KOLLER e MURRIN são necessários um cálculo de qualidade do valor do empreendimento fora do horizonte analisado uma vez que ele representa um valor significativo do valor total. A metodologia da perpetuidade considera que após o horizonte de análise o fluxo de caixa do último período irá se perpetuar a uma taxa constante de crescimento a ser definida. Segundo COPELAND, KOLLER e MURRIN (2000) a fórmula que defini o valor do fluxo na perpetuidade é:

$$VR = \frac{FCL_{2016}}{(WAAC - g)}$$

Onde,

VR – valor residual do empreendimento na perpetuidade

$$FCL_{2016} - \text{Fluxo de caixa no ano de 2016} = FCL_{2015} \times (1+g)$$

WAAC – *Weighted Average Cost of Capital*

g – taxa de crescimento do fluxo de caixa na perpetuidade

É importante dizer que o valor da perpetuidade será referente ao ano de 2015 e será necessário descontar esse valor a valor presente de 2006 para se chegar ao VPL total do empreendimento. Segue a tabela com o cálculo:

Fluxo de Caixa Descontado (em R\$ mil)											
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	VR
Fluxo de Caixa Livre	(17.098)	(22.471)	(20.651)	(25.383)	2.604	35.360	47.507	49.031	48.525	49.181	372.418
Fator de Desconto	1,00	1,15	1,33	1,54	1,78	2,05	2,37	2,74	3,16	3,65	3,65
Valor Presente do Fluxo (2006)	(17.098)	(19.461)	(15.488)	(16.487)	1.465	17.225	20.042	17.914	15.354	13.476	102.049
VPL (10 anos)	16.943										
Perpetuidade	102.049										
VPL Total	118.991										

Tabela 10.6 – Cálculo do fluxo de caixa descontado com perpetuidade

Fonte: Elaborado pelo Autor

Através da TABELA 10.6 chega-se a um valor residual de aproximadamente R\$ 372,4 MM, isto significa que os fluxos de caixas livres nos anos após 2015 gerarão o equivalente a R\$ 372,4 MM a valores presentes de 2015. Foi considerado uma taxa g de 2% (crescimento conservador do PIB) na perpetuidade. Descontando esse valor para o ano de 2006 chega-se a um VPL total de aproximadamente R\$ 119,0 MM. A análise do fluxo de caixa descontado mostra que o empreendimento gera um VPL de 119,0 MM e gera valor para o acionista.

10.5 Análise de sensibilidade

O objetivo deste projeto é analisar a viabilidade da implementação de uma rede Wimax. Em outras palavras a viabilidade econômica do início do estabelecimento de uma operadora que ofereça acesso à Internet e outros serviços. Para isso, muitas premissas foram estabelecidas para que se pudessem estimar as receitas, custos operacionais e investimentos necessários para dar início a este empreendimento. Este item tem como objetivo analisar algumas variações nestas

premissas para mensurar o impacto que ela têm no valor final do VPL.

Como já foi dito anteriormente, as empresas de telefonia fixa de longa distância são uma das fortes candidatas em implementar uma rede Wimax. O fato é que essas operadoras já possuem um *backbone* de Internet amplo, que já foi parcialmente ou totalmente pago pela receitas auferidas dos serviços de telefonia de longa distância nos últimos anos. Assim sendo, será calculado um cenário onde os custos de *backhaul* são reduzidos em 50%, considerando que o investidor já possui uma rede de fibras por todo país e não precisará utilizar a rede de outras empresas em 50% do percurso. Segue o resultado dessa análise:

Fluxo de Caixa Descontado (em R\$ mil)											
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	VR
Fluxo de Caixa Livre	(16.685)	(20.957)	(16.141)	(13.408)	25.242	70.481	92.707	103.716	110.798	118.638	898.370
Fator de Desconto	1,00	1,15	1,33	1,54	1,78	2,05	2,37	2,74	3,16	3,65	3,65
Valor Presente do Fluxo (2006)	(16.685)	(18.149)	(12.105)	(8.709)	14.199	34.334	39.111	37.893	35.057	32.509	246.169
VPL (10 anos)	137.454										
Perpetuidade	246.169										
VPL Total	383.623										

Tabela 10.7 – Recálculo do fluxo de caixa descontado com perpetuidade

Fonte: Elaborado pelo Autor

A TABELA 10.7 mostra um novo VPL total de aproximadamente R\$ 383,6 MM. Este resultado mostra o quão significativo é o custo de *backhaul* para o resultado final do VPL. Assim sendo, conclui-se que as empresas que já possuem uma infra-estrutura de *backbone* são grandes candidatas a investirem na tecnologia Wimax.

Segundo TORRES (2006), a análise de sensibilidade consiste em variar um ou mais valores que influenciam o fluxo de caixa do projeto, mantendo os demais valores em seu nível de referência, e calcular o efeito na variável de decisão. Dessa forma podem-se determinar quais fatores são mais sensíveis e merecem maior atenção.

Nesse sentido, foram realizadas também algumas variações (10% para cima e 10% para baixo) nas premissas do modelo, para se entender o impacto no VPL do empreendimento. Segue a ilustração que mostra os resultados:

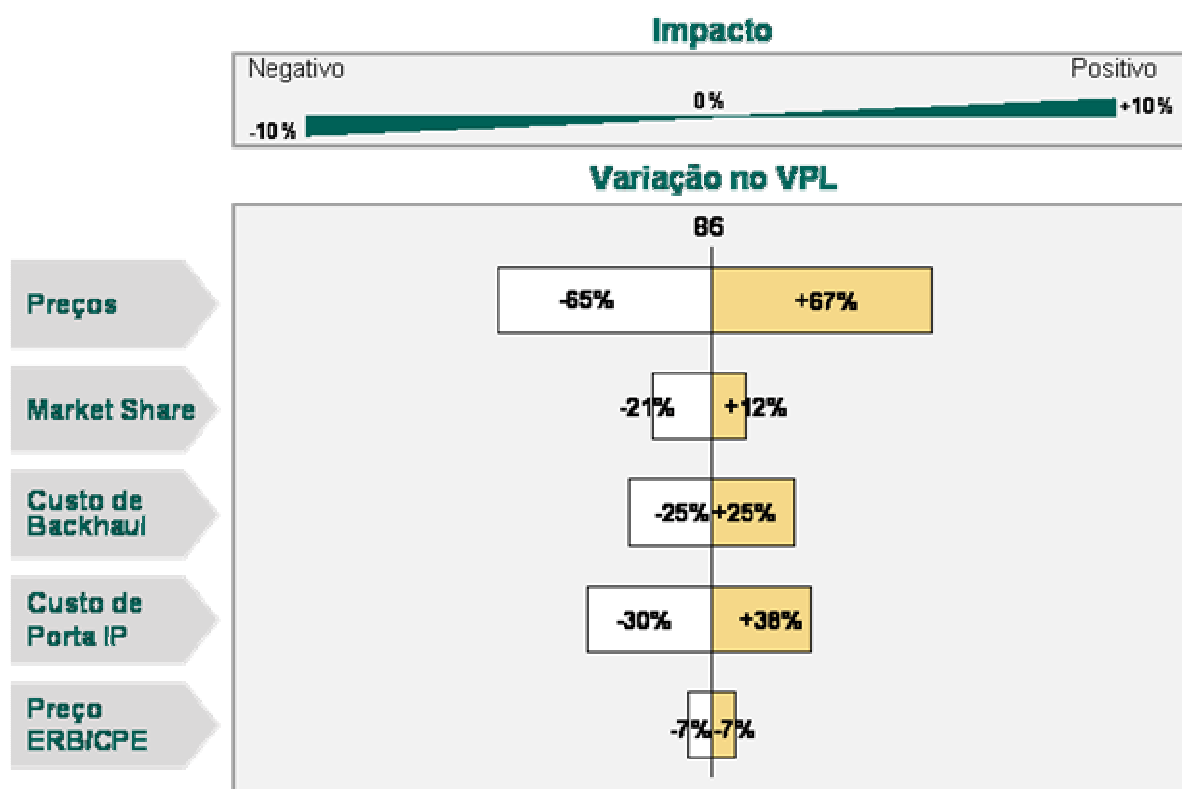


Figura 10.1 – Análise de sensibilidade

Fonte: Elaborado pelo Autor

Como pode ser percebido, a variável preço é a que gerou maior variação no VPL em decorrência das variações da análise de sensibilidade, gerando efeitos tanto positivos quanto negativos da ordem de 65% quando seu valor era variado em 10%. Isto pode ser explicado pelo fato de que ela influi diretamente nas receitas auferidas, tendo grande impacto no fluxo de caixa livre final. O custo da Porta IP é a segunda variável com maior importância uma vez que para todo Mbyte a mais de demanda tem-se que pagar a tarifa da porta IP. Assim como já foi discutido acima, o custo de *backhaul* é muito significativo estando na terceira colocação em efeitos diretos no VPL. Tem-se depois o *market share* e preço das ERB/CPE nas respectivas quarta e quinta posição. A análise de sensibilidade é válida para análise dos riscos e oportunidades em relação às premissas adotadas pelo modelo. Uma conclusão é que um aumento significativo da competição e queda dos preços terá um efeito considerável no VPL do empreendimento.

10.7 Análise estratégica

Uma vez projetados todos os resultados financeiros e os resultados da análise de sensibilidade, será feita uma análise estratégica da indústria Banda Larga, para que se chegue a uma conclusão baseada nos métodos econômicos de análise de viabilidade junto ao entendimento do ambiente competitivo em que a operadora estará posicionada.

Segundo CARVALHO e LAURINDO (2003) é sempre necessário o acompanhamento das mudanças no ambiente competitivo, monitorando sempre as novas tendências. Com as alterações no ambiente competitivo podem surgir tecnologias emergentes, de mudanças no comportamento da sociedade e, por conseguinte, das demandas dos clientes, ou ainda nos resultados financeiros realizados.

Para entender melhor o cenário competitivo do mercado Banda Larga será realizada a análise do ambiente competitivo elaborada por PORTER (1987). Segue a ilustração das cinco forças competitivas:

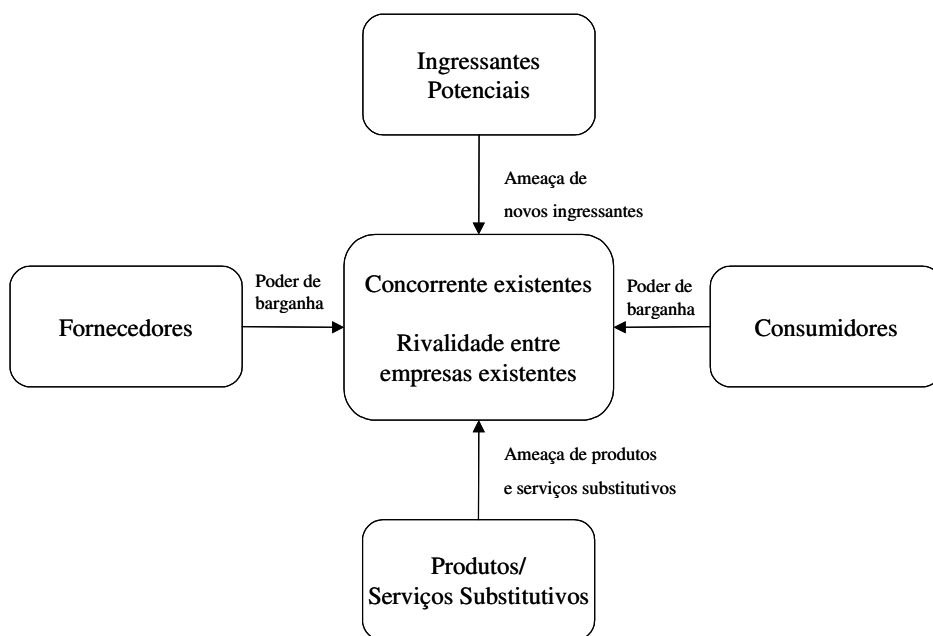


Figura 10.2 – Análise estrutural da indústria: as cinco forças competitivas

Fonte: (Porter, 1987), adaptado pelo autor

O diagrama das cinco forças de PORTER (1987) ajuda a entender como funciona o ambiente competitivo em uma determinada indústria. É importante ressaltar que indústria significa, nesse contexto, um setor industrial, e não uma única empresa. Segue as conclusões para a indústria de acesso Banda Larga, em específico para a tecnologia Wimax (sem fio).

- Concorrentes existentes (ALTO): essa pode ser considerada a força mais forte dentro do ambiente competitivo do mercado Banda Larga. Como já foi mostrado anteriormente o mercado de acesso Banda Larga vem crescendo rápido nos últimos períodos e as projeções mostram um grande crescimento nos próximos anos. Na tentativa de conquistarem o maior número de usuários possíveis, as operadoras vêm praticando uma guerra de preços, tentando cobrir a oferta dos concorrentes. Vale lembrar que para o cálculo da fatia de mercado a ser capturada pela operadora Wimax considerou-se que o peso dos competidores de telefonia fixa era de três vezes superior aos outros. Este peso é reflexo da força que as empresas de telefonia fixa têm na determinação da política de preços. Aliado a isso foi considerado um crescimento conservador e gradativo nas premissas do modelo.
- Poder de barganha com consumidores (BAIXO): o poder de barganha dos consumidores é baixo no mercado de acesso Banda Larga. Isso por que na imensa maioria dos casos os clientes finais não têm poder de escala, e por isso não tem força de determinação de preços e negociação com as empresas fornecedoras do serviço Banda Larga.
- Poder de barganha com fornecedores (BAIXO): a operadora tem grande escala na aquisição das ERBs e CPEs e por esse motivo tem poder de barganha sobre os seus fornecedores.
- Ingressantes Potenciais (ALTO): A entrada de novos competidores no mercado pode ser considerada uma força significativa. Uma vez que a competição já é considerada de grande impacto, a entrada de novos competidores só faz com esse efeito seja mais

evidente. Ainda assim, o modelo já considerou a provável entrada de novos ingressantes para o cálculo do *fair share*.

- Produtos / Serviços Substitutivos (ALTO): as operadoras de telefonia móvel cada vez mais oferecem o acesso Banda Larga sem fio através das novas tecnologias 3G, entretanto, esta tecnologia é relativamente cara. Ainda assim, a tecnologia 3G é um risco para o Wimax, uma vez que o acesso sem fio é certamente uma das maiores vantagens competitivas frente aos concorrentes do acesso Banda Larga fixo.

Uma vez analisada a importância das cinco forças competitivas de Porter será feita a consideração final sobre a viabilidade econômica da implementação de uma rede Wimax.

11. CONCLUSÕES

O modelo econômico da análise do fluxo de caixa descontado indicou que a implementação de uma operadora Banda Larga que utilize a tecnologia Wimax é viável, e gera valor para o acionista (investidor). Assim sendo, seria aconselhável ao investidor a implementação dessa rede passando assim para o próximo passo de desenvolvimento do projeto.

Através da análise de sensibilidade e análise estrutural competitiva do mercado Banda Larga identificou-se alguns riscos. Uma das principais conclusões é que esse investimento é altamente aconselhável para as empresas que tenham um *backbone* de Internet, uma vez que a redução do custo de *backhaul* e o incremento do fluxo de caixa são muito significativos.

A análise competitiva do mercado Banda Larga mostra que a competição existente é considerada a força mais significativa e a análise de sensibilidade mostra que o VPL é mais sensível às variações nos preços estabelecidos. Por esse motivo, a política de preços e agressividade dos competidores nos próximos anos é determinante para a viabilidade do negócio.

Vale lembrar que para o modelo sempre foram adotadas premissas conservadoras, dando significativa importância para cada um dos riscos acima e, por esse motivo, os riscos não diminuem a importância do resultado e são apenas mais informações a serem consideradas.

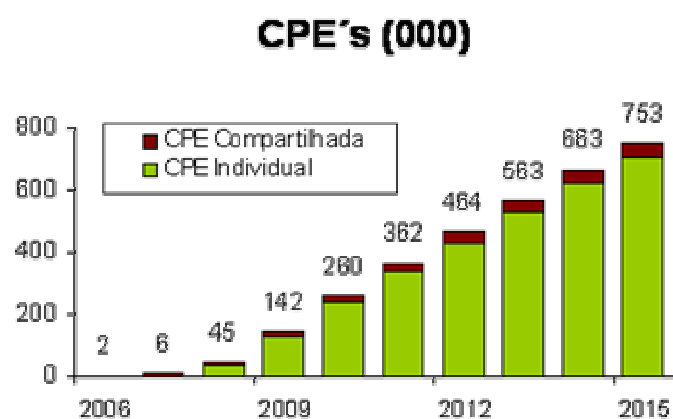
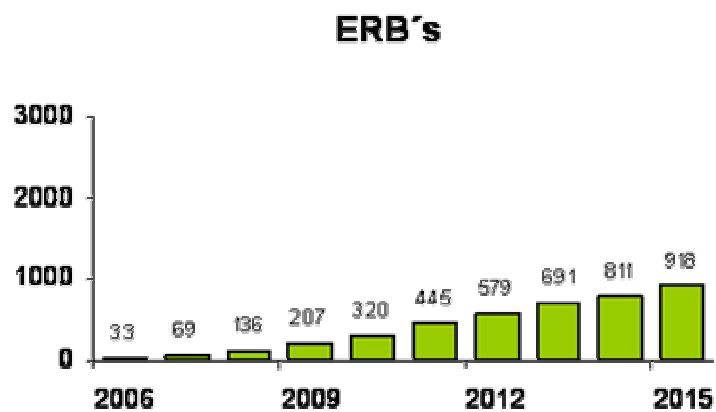
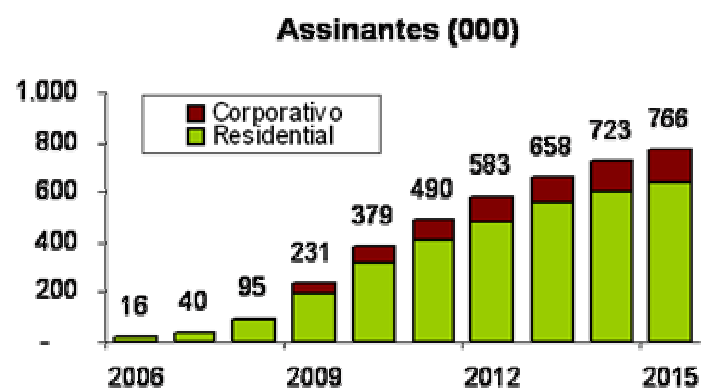
Conclui-se dessa maneira, que uma rede Wimax de Internet Banda Larga é um investimento que tem potencial para geração de valor para o acionista.

12. ANEXOS

Anexo 1 – Resumo dos dados

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Dados Totais										
Assinantes Banda Larga	15.536	40.193	95.323	231.079	379.480	469.859	583.164	658.259	723.065	765.828
Usuários VOIP	784	2.483	7.214	19.436	35.096	47.496	59.344	70.241	81.039	90.149
Usuários Nomadismo	21	193	4.199	11.862	21.565	29.360	36.658	43.179	49.817	55.335
Usuários VPN	1	6	26	81	145	188	238	284	330	369
Dados Residencial										
Assinantes Banda Larga	15.123	37.043	81.855	190.090	312.433	404.693	484.035	551.547	605.520	640.796
Usuários VOIP	756	2.223	5.894	15.055	27.219	37.020	46.491	55.625	64.121	71.250
Usuários Nomadismo	-	-	3.192	8.452	15.423	21.139	26.659	31.966	36.861	40.869
Dados Corporativo										
Assinantes Banda Larga	413	3.150	13.468	40.989	67.047	85.166	99.129	106.712	117.546	125.032
Usuários VOIP	28	261	1.320	4.381	7.877	10.476	12.853	14.616	16.917	18.899
Usuários Nomadismo	21	193	1.007	3.410	6.142	8.221	9.998	11.213	12.957	14.466
Usuários VPN	1	6	26	81	145	188	238	284	330	369
Cobertura										
Cidades Grandes	20%	40%	60%	80%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
Cidades Médias	0%	20%	40%	60%	80%	90%	90%	90%	90%	90%
Churn										
Residencial	20%	20%	20%	20%	20%	15%	15%	15%	15%	15%
SOHO	20%	20%	20%	20%	20%	15%	15%	15%	15%	15%
Pequenas Empresas	15%	15%	15%	15%	15%	12%	12%	12%	12%	12%
Fair Share Residencial										
Cidades Grandes	20%	17%	7%	13%	14%	14%	14%	14%	14%	14%
Cidades Médias	33%	25%	9%	14%	17%	17%	17%	17%	17%	17%
Fair Share Corporativo										
Cidade Grande SOHO	2%	5%	9%	17%	17%	17%	17%	17%	20%	20%
Cidade Grande Pequenas Empresas	1%	4%	8%	14%	14%	14%	17%	17%	17%	17%
Cidade Média SOHO	2%	6%	11%	20%	20%	20%	20%	20%	25%	25%
Cidade Média Pequenas Empresas	2%	6%	11%	20%	20%	20%	25%	25%	25%	25%
Taxa de Adoção										
VOIP Residencial	5%	6%	7%	8%	9%	9%	10%	10%	11%	11%
VOIP SOHO	6%	7%	9%	10%	10%	11%	12%	12%	13%	13%
VOIP Pequenas Empresas	12%	14%	17%	19%	21%	22%	23%	24%	25%	27%
Nomadismo Residencial	5%	6%	7%	8%	9%	9%	10%	10%	11%	11%
Nomadismo SOHO	6%	7%	9%	10%	10%	11%	12%	12%	13%	13%
VPN Pequenas Empresas	1%	1%	1%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%

Anexo 2 – Projeções da operadora Wimax



Anexo 3 – Dados gerais das cidades selecionadas

Cidade	Estado	DDD	População (2000)	Área	Domicílios (2000)			Empresas (2004)	
					Classe A	Classe B	Classe C	SOHO	Pequenas
SAO PAULO	SP	11	9.981.376	990	321.596	943.712	1.100.100	169.719	36.074
GUARULHOS	SP	11	1.132.938	317	12.645	87.285	143.018	8.611	2.398
SAO BERNARDO DO CAMPO	SP	11	741.295	119	22.477	82.300	73.300	8.336	1.774
OSASCO	SP	11	669.450	65	7.963	59.015	86.182	5.160	980
SANTO ANDRE	SP	11	629.964	175	13.067	67.303	74.271	3.119	911
MAUA	SP	11	384.346	62	1.772	29.137	51.870	2.161	457
CARAPICUIBA	SP	11	366.087	35	1.566	24.615	51.147	1.532	269
DIADEMA	SP	11	337.928	31	1.829	23.685	47.736	2.974	991
JUNDIAI	SP	11	296.165	112	5.981	27.455	33.163	5.777	1.085
BARUERI	SP	11	218.077	64	4.469	11.934	29.514	3.620	1.201
TABOAO DA SERRA	SP	11	201.821	21	2.105	16.909	26.080	1.522	417
COTIA	SP	11	143.869	21	2.767	9.783	17.510	2.163	582
ITU	SP	11	135.638	78	1.847	9.221	15.978	2.302	505
SAO CAETANO DO SUL	SP	11	130.944	15	4.716	16.251	14.700	3.641	754
BRAGANCA PAULISTA	SP	11	118.785	42	1.663	7.241	13.144	2.374	361
SANTANA DE PARNAIBA	SP	11	65.334	181	2.920	2.902	7.823	2.529	705
SAO JOSE DOS CAMPOS	SP	12	523.478	288	11.695	44.841	53.078	7.937	1.487
TAUBATE	SP	12	231.309	90	3.378	17.728	24.127	3.806	574
JACAREI	SP	12	170.700	62	1.900	11.676	18.557	2.278	377
CAMPINAS	SP	19	960.444	417	31.655	100.266	108.550	18.538	3.492
PIRACICABA	SP	19	323.371	158	5.729	27.172	40.704	6.248	1.069
LIMEIRA	SP	19	249.646	127	2.510	14.549	28.326	4.208	764
SUMARE	SP	19	191.542	153	827	10.688	27.449	1.696	302
AMERICANA	SP	19	179.926	134	3.202	16.719	24.139	3.891	820
RIO DE JANEIRO	RJ	21	5.598.234	1.040	161.071	491.578	643.907	90.218	19.291
SAO GONCALO	RJ	21	878.212	251	2.417	38.929	105.829	5.063	1.002
NOVA IGUAÇU	RJ	21	871.257	106	1.492	22.626	94.586	4.298	877
DUQUE DE CAXIAS	RJ	21	754.729	121	1.315	22.444	87.919	5.040	1.129
NITEROI	RJ	21	461.603	132	20.248	50.322	43.730	9.299	1.891
SAO JOAO DE MERITI	RJ	21	440.626	35	567	12.713	53.438	2.665	497
BELO HORIZONTE	MG	31	2.148.206	331	56.464	151.565	206.343	51.598	9.124
CONTAGEM	MG	31	528.453	195	2.142	24.186	58.117	7.023	1.589
BETIM	MG	31	318.700	100	1.241	8.965	28.931	2.914	590
IPATINGA	MG	31	209.115	166	1.450	10.855	21.349	3.773	563
SETE LAGOAS	MG	31	187.505	80	1.322	6.281	15.497	3.403	434
JUIZ DE FORA	MG	32	457.259	447	6.968	28.745	48.590	10.599	1.296
POCOS DE CALDAS	MG	35	131.825	70	1.802	8.576	16.637	3.388	456
DIVINOPOLIS	MG	37	188.849	192	1.255	7.705	18.939	4.888	692
CURITIBA	PR	41	1.614.376	430	64.767	162.690	187.102	38.898	6.167
SAO JOSE DOS PINHAIS	PR	41	205.462	186	1.814	11.741	25.016	2.929	628
JOINVILLE	SC	47	436.445	208	8.315	35.139	52.351	7.312	640
BLUMENAU	SC	47	247.832	192	5.888	19.969	28.987	6.993	1.245
ITAJAI	SC	47	148.077	303	2.460	11.468	17.814	3.712	669
FLORIANOPOLIS	SC	48	284.524	332	13.348	28.486	26.409	11.166	1.634
CRICIUMA	SC	48	169.917	210	2.639	11.179	20.388	4.190	609
SAO JOSE	SC	48	157.073	115	2.415	13.714	18.131	3.981	713
PORTO ALEGRE	RS	51	1.318.232	496	63.343	146.381	146.667	35.367	5.004
CANOAS	RS	51	296.463	131	3.738	21.633	38.926	4.090	645
NOVO HAMBURGO	RS	51	243.656	216	4.690	16.452	30.072	5.771	1.052
GRAVATAI	RS	51	227.790	121	1.442	13.313	29.197	2.328	345
SAO LEOPOLDO	RS	51	191.451	107	3.299	13.423	23.560	3.005	496
CACHOEIRINHA	RS	51	105.173	44	943	7.105	14.345	2.242	242
CAXIAS DO SUL	RS	54	356.182	133	8.137	35.249	43.315	9.285	1.577
PASSO FUNDO	RS	54	169.045	70	2.974	11.341	18.248	4.363	477
BRASILIA	DF	61	2.011.830	255	53.434	155.920	165.857	34.662	5.807
GOIANIA	GO	62	1.070.719	380	17.807	74.241	102.830	26.050	4.304
SALVADOR	BA	71	2.325.360	61	55.028	114.130	167.923	29.631	5.148
ARACAJU	SE	79	449.807	181	9.632	22.413	29.746	7.667	1.455
RECIFE	PE	81	1.384.349	218	38.448	67.674	84.957	21.482	4.638
PAULISTA	PE	81	252.515	102	1.776	10.317	21.070	4.208	764
MACEIO	AL	82	804.364	233	13.629	31.602	51.749	8.542	1.607
FORTALEZA	CE	85	2.134.101	312	36.278	80.604	128.339	26.783	5.226

13. REFERÊNCIAS

13.1 Referências bibliográficas

COPELAND, Tom; KOLLER, Tim; MURRIN, Jack. **Valuation: measuring and managing the value of companies**. 3. ed. Nova York: John Wiley & Sons, 2000.

MARTIN, John D.; PETTY, J. Willian. **Value Based Management**. Harvard Business School, 2000.

TORRES , Oswaldo Fontes Fadigas. **Fundamentos da Engenharia Econômica e da Análise Econômica de Projetos**. São Paulo: Thomson Learning, 2006.

CARVALHO, Marly Monteiro; LAURINDO, Fernando José Barbin. **Estratégias para Competitividade**. São Paulo: Futura, 2003.

GITMAN, Lawrence J. **Princípios da administração financeira**. 7. ed. São Paulo: Harbra, 1997.

TELETIME **Atlas Brasileiro de Telecomunicações 2005**. São Paulo: Glasberg Empresas de Comunicação, 2005.

ESPALLARGAS, Guilherme. **Análise de viabilidade da implementação de uma Operadora Virtual de Celular (MVNO) por uma cadeia varejista**. 2005. Trabalho de Formatura – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 2005.

13.2 Documentos eletrônicos

WOODFIELD, Andrew. **Mobile Broadband Wireless Report 2004**. Austria: Arthur D. Little, 2004.

ALI, Rizwan; Garcia, Miguel. **Pre-Wimax experiences in Latin America**. USA: Bear Sterns, 2005.

CHEW, Damien. **Wimax- Not a big winner**. London : ING, 2005.

DINEEN, Richard. **Wimax anti-Climax**. Global Research: HSBC, 2006.

DEDE, Kevin. **Wireless at Globalcomm: Wimax Adoption and Backhaul Escalation Nearer Term, Covergence Appears a Longer- Term Goal**. USA, 2006.

ZAWAYDEH, Serene. **Wimax in the Arab World: Current Status and Regulations**. ARAB ADVISORS GROUP: Jordânia, 2006.

13.3 Páginas da Internet

ANATEL. Disponível em <<http://www.anatel.com.br>>

WIKIPEDIA. Disponível em <<http://www.wikipedia.org>>

TELECO. Disponível em <<http://www.teleco.com.br>>

IBGE. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br>>

TELETIME: Disponível em <<http://www.teletime.com.br>>

NIC.BR: Disponível em <<http://www.nic.br>>

IBOPE: Disponível em <<http://www.ibope.com.br>>

EMBRAPA: Disponível em <<http://www.embrapa.br>>

RECEITA FEDERAL: Disponível em <<http://www.receita.fazenda.gov.br>>