

**LIGA DE ENSINO DO RIO GRANDE DO NORTE
FACULDADE NATALENSE PARA O DESENVOLVIMENTO
DO RIO GRANDE DO NORTE
CURSO DE BEL. EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO**

**PROVEDOR DE SERVIÇOS WIRELESS COMO ALTERNATIVA DE
CONEXÃO À INTERNET A PARTIR DE REGIÕES CRÍTICAS**

Fabiano Faustino de Oliveira

NATAL-RN
2005

PROVEDOR DE SERVIÇOS WIRELESS COMO ALTERNATIVA DE CONEXÃO À INTERNET A PARTIR DE REGIÕES CRÍTICAS

Monografia apresentada ao curso de Bacharelado em Sistemas de Informação da Faculdade Natalense para o Desenvolvimento do Rio Grande do Norte como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Sistemas de Informação.

Orientador:
Ricardo Kléber Martins Galvão

NATAL-RN
2005

PROVEDOR DE SERVIÇOS WIRELESS COMO ALTERNATIVA DE
CONEXÃO À INTERNET A PARTIR DE REGIÕES CRÍTICAS

Catálogo na Publicação – Biblioteca da FARN
Setor de Processos Técnicos

Oliveira, Fabiano Faustino de

Provedor de serviços Wireless como alternativa de conexão à Internet a partir de
regiões críticas / Fabiano Faustino de Oliveira. – Natal: FARN, 2005.
43 f.

Orientador: Ricardo Kleber Martins Galvão

Monografia (Bacharelado em Sistemas de Informação) – Faculdade Natalense para
o Desenvolvimento do Rio Grande do Norte.

1. Arquitetura de Redes – Monografia.
2. Redes sem Fio – Wireless – Monografia.
3. Internet via Rádio – Monografia. I. Título.

RN/FARN/BC

CDU 004.72



M
004.72
047p
2005

NATAL-RN
2005

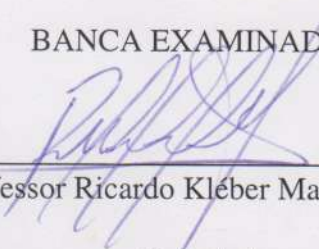
**LIGA DE ENSINO DO RIO GRANDE DO NORTE
FACULDADE NATALENSE PARA O DESENVOLVIMENTO
DO RIO GRANDE DO NORTE
CURSO DE BEL. EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO**

**PROVEDOR DE SERVIÇOS WIRELESS COMO ALTERNATIVA DE
CONEXÃO À INTERNET A PARTIR DE REGIÕES CRÍTICAS**

Fabiano Faustino de Oliveira

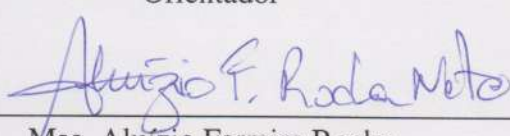
Monografia apresentada e aprovada em 17 de DEZEMBRO de 2005,
pela banca examinadora composta pelos seguintes membros.

BANCA EXAMINADORA



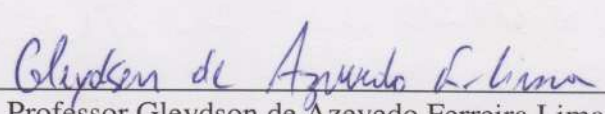
Professor Ricardo Kleber Martins Galvão

Orientador



Msc. Aluizio Ferreira Rocha

Examinador



Professor Gleydson de Azevedo Ferreira Lima
Examinador

Natal/RN, 17 de DEZEMBRO de 2005.

AGRADECIMENTOS

Após cinco meses de pesquisa e desenvolvimento, sinto uma imensa vontade de agradecer a todos aqueles que me apoiaram ao longo desse trabalho, pois sem esse apoio e o compartilhamento de idéias, todo o resultado seria diferente. Aos meus pais, que proporcionaram meios para que esse desenvolvimento fosse possível, como a oportunidade de cursar uma faculdade que eu realmente adoro muito, além de me apoiar em algumas decisões importantes para o meu desenvolvimento profissional. Aos meus amigos e familiares próximos, por terem me agüentar arduamente por um longo período. E é claro, ao meu orientador, que tanto me ajudou e incentivou todas as vezes que precisei, tornando dessa forma a realização do meu projeto.

Sumário

1. Introdução	11
2. Referencial Teórico	13
2.1. Padrões IEEE 802	14
2.1.1. Access Points	14
2.1.2. Padrões	15
2.1.2.1. IEEE 802.11b	15
2.1.2.2. IEEE 802.11g	16
2.1.2.3. IEEE 802.11a	17
2.1.2.4. IEEE 802.16 (wi-max)	17
2.1.3. Comparações entre padrões	18
2.1.4. Protocolos de segurança	19
2.1.4.1. WEP	19
2.1.4.2. WPA	20
2.1.4.3. Vantagens do WPA sobre o WEP	20
2.1.4.4. Radius	20
2.1.4.5. ACL (Access Control List – Lista de Controle de Acesso)	21
2.1.5. Componentes de uma rede sem fio	21
2.1.5.1. Equipamento interno	21
2.1.5.2. Equipamento externo	24
3. Metodologia	27
4. Provedor Wireless como alternativa de conexão à Internet	28
4.1. Montando um provedor de acesso à internet via rádio	28
4.1.1. O link Internet	28
4.1.2. Montando o projeto	28
4.1.2.1. Visada	29
4.1.2.2. Cálculo do número máximo de clientes	29
4.1.2.3. Número de repetidoras	29
4.1.2.4. Antenas	29
4.1.2.5. Torres	30
4.1.2.6. Produtos homologados	30
4.1.2.7. Provedor de acesso para prédios	30
4.1.2.8. Provedor de acesso para residências	30
4.1.2.9. Provedor misto	30
4.1.3. Custos	31
4.1.3.1. Link	31
4.1.3.2. Infra-estrutura do Provedor	31
a) Ponto (s) de Acesso (Access Points)	31
b) Antenas (Provedor)	32
c) Torres	32
d) Firewall	33
4.1.3.3. Kits de Acesso (Clientes)	33
4.1.4. Problemas	34
4.1.4.1. Interferências	34
4.1.4.2. Propagação do Sinal	34
4.1.4.3. Distância máxima entre os pontos	35
4.2. Estudo de Caso – Um Provedor Wireless para a cidade de Santana do Araguaia/PA	35
4.2.1. Levantamento geográfico	35
4.2.1.1. População	35

4.2.1.2. Mapa	36
4.2.1.3. Obstáculos / Fontes de Interferências	37
4.2.1.4. Áreas de concentração.....	37
5. Análise de Resultados.....	38
5.1. Equipamentos	38
5.2. Custos	39
5.2.1. Instalação	39
5.2.2. Manutenção	39
5.2.2.1. Mão-de-obra e encargos sociais	39
5.2.2.2. Despesas fixas operacionais	40
5.2.3. Custos do Usuário.....	40
5.2.3.1. Usuário Empresa	40
5.2.3.2. Usuário Pessoa Física (residencial)	40
6. Conclusões.....	41
7. Referências bibliográficas	42

Lista de Figuras

Figura 1: Ilustração da dificuldade para passar cabos.....	13
Figura 2: Exemplo de um <i>Acess Point</i> (Ponto de Acesso) ou Provedor	15
Figura 3: Exemplo de uma rede 802.11b	16
Figura 4: Materiais causadores de interferência.....	19
Figura 5: Roteador Banda Larga Wireless 11Mbps	22
Figura 8: Antena Direcional.....	24
Figura 9: Antena Ominidirecionais	25
Tabela 8: Instalação das Equipamentos e Dispositivos	39

Lista de Tabelas

Tabela 1: Velocidade x Distância Alcançada.....	18
Tabela 2: Custo do link Telemar	31
Tabela 3: Preços de Access Point de marcas diferentes	32
Tabela 4: Preços de Antenas Painéis Setoriais	32
Tabela 5: Preço da torre.....	33
Tabela 6: Preços de placa de rede.....	33
Tabela 7: Preços dos kits dos clientes	34
Tabela 8: Investimento com Equipamentos e Diversos	39

Resumo

A monografia apresenta o estado atual de um estudo de caso na cidade de Santana do Araguaia/PA e de algumas das tecnologias de redes sem fio (802.11a, 802.11b, 802.11g e 802.16) que estão disponíveis atualmente no mercado, analisando custo/benefício e aplicabilidade em regiões críticas, suas características, eficiências e deficiências, de modo a buscar garantir que usuários residentes em regiões críticas tenham o mesmo direito de usufruir de tal tecnologia.

1. INTRODUÇÃO

Abstract

This monograph presents the current situation of a case study on a city, denominated Santana do Araguaia on the state of Pará, and the situation of the wireless (802.11a, 802.11b, 802.11g and 802.16) technologies available on market nowadays, analyzing costs, benefits, and applicability in critical regions, their characteristics, efficiency and deficiency, with the objective of guarantee the right of usufruct of this technology the population resident in critical regions.

Como nenhuma invenção foi capaz de fazer antes. A invenção do telégrafo, telefone, rádio e computador proporcionaram o primeiro passo para esta nova revolução de capacidades. A Internet é, de uma vez e ao mesmo tempo, uma manifestação da disseminação da informação e divulgação mundial e uma nova etapa tecnológica e informática que possibilita a comunicação e a computação independentemente de suas localizações geográficas.

Hoje a Internet é um meio de comunicação, um indispensável recurso para os indivíduos, mas também para as médias e pequenas empresas. Em um futuro bem próximo, provavelmente, estarão fazendo profundeza tudo isso de modo de rede de amplitude mundial.

O desenvolvimento da tecnologia Ethernet (redes locais de computadores - LANs) foi uma das coisas tecnológicas que permitiram a popularização das redes de computadores. Graças ao "pai da Ethernet", Robert Metcalfe, um dos gênios pensadores por Harvard e fundador da 3Com, hoje temos um leque de opções de redes de computadores, onde existe desde as redes com cabos de diversos tipos até as redes sem fio. (METCALFE, 2001)

Como nas redes cabeadas, dentro as redes sem fio existem vários tipos que são: Redes Locais sem Fio ou WLAN (Wireless Local Area Network), Redes Metropolitanas sem Fio ou WMAN (Wireless Metropolitan Area Network), Redes de Longa Distância sem Fio ou WWAN (Wireless Wide Area Network), redes WLL (Wireless Local Loop) e a nova criação de Redes Pessoais Sem Fio WPAN (Wireless Personal Area Network).

Com a rede sem fio tanto os computadores portáteis (notebooks) quanto os dispositivos podem ser facilmente transportados de uma localização física a outra sem nenhuma restrição de ser que possa caber por caboteiras, isso adequa-se perfeitamente às necessidades dos usuários e até mesmo facilidades, pela extrema facilidade de instalação e o fato desta tecnologia que está cada vez mais em crescimento, tornando-se um que o usuário esteja dentro da área de cobertura do provedor wireless (rede sem fio).

Embora os benefícios surgidos com a disseminação das redes de computadores, e em particular da Internet, objetivem o acesso por qualquer pessoa, ainda existem cidades onde a

1. INTRODUÇÃO

Com o surgimento da informática, grandes benefícios foram criados, os trabalhos ficaram mais rápidos, houve aumento dos lucros, com isso minimizando o tempo de execução de algumas tarefas rotineiras. O surgimento das redes de computadores e a Internet têm consolidado este cenário, deixando tudo mais perto e mais fácil.

Segundo Pereira (2005) a Internet tem revolucionado o mundo dos computadores e das comunicações como nenhuma invenção foi capaz de fazer antes. A invenção do telégrafo, telefone, rádio e computador prepararam o terreno para esta nunca antes havida integração de capacidades. A Internet é, de uma vez e ao mesmo tempo, um mecanismo de disseminação da informação e divulgação mundial e um meio para colaboração e interação entre indivíduos e seus computadores, independentemente de suas localizações geográficas.

Hoje a Internet é um meio de comunicação indispensável não só para os cidadãos, mas também para as micro e pequenas empresas. Em um futuro bem próximo, possivelmente, estaremos fazendo praticamente tudo através desta rede de amplitude mundial.

O desenvolvimento da tecnologia Ethernet (redes locais de computadores - LANs) foi uns dos saltos tecnológicos que permitiram a popularização das redes de computadores. Graças ao “pai da Ethernet”, Robert Metcalfe, um dos gênios produzidos por Harvard e fundador da 3Com, hoje temos um leque de opção de redes de computadores, onde existe desde as redes com cabos de diversos modelos até as redes sem fio. (METCALFE, 2001)

Como nas redes cabeadas, dentre as redes sem fio existem vários tipos que são: Redes Locais sem Fio ou WLAN (*Wireless Local Area Network*), Redes Metropolitanas sem Fio ou WMAN (*Wireless Metropolitan Area Network*), Redes de Longa Distância sem Fio ou WWAN (*Wireless Wide Area Network*), redes WLL (*Wireless Local Loop*) e o novo conceito de Redes Pessoais Sem Fio WPAN (*Wireless Personal Area Network*).

Com a rede sem fio tanto os computadores portáteis (*notebooks*) quanto os *desktops* podem ser facilmente transportados de uma localização física a outra sem nenhuma restrição de ter que passar cabos por canaletas, isso adapta-se perfeitamente às necessidades dos escritórios e até mesmo residências, pela extrema facilidade de instalação, e o uso desta tecnologia que está cada vez mais em crescimento, bastando somente que o usuário esteja dentro da área de cobertura do provedor *wireless* (rede sem fio).

Embora os benefícios surgidos com a disseminação das redes de computadores, e em particular da Internet, objetivem o seu uso por qualquer pessoa, ainda existem cidades onde a

interligação à rede mundial de computadores não está disponível sob a forma de provedores tradicionais, onerando e excluindo uma parcela considerável de potenciais usuários.

Cidades desprovidas de enlaces físicos (mantidos por *backbones* p.ex.) por motivos políticos, demográficos ou simplesmente pelo custo de implementação de soluções convencionais, têm que fazer uso de tecnologias alternativas de conectividade com alto custo e qualidade questionável, inviabilizando o acesso em massa às redes de computadores e à Internet. O custo elevado torna inviável a disponibilização da tecnologia para toda a população, privilegiando uma minoria com maior poder aquisitivo. O surgimento das redes sem fio, porém, representando uma nova revolução da informática, surge como uma proposta de conectividade com custos de implantação e manutenção acessíveis, possibilitando, assim, a disponibilização da Internet para um maior número de pessoas.

Como a tecnologia *wireless* tem se caracterizado como uma tendência no mercado atual surgindo como uma proposta de conectividade semelhante às de redes convencionais só que com custos bem menores, a rede sem fio traz consigo uma esperança de acesso mais barato em regiões críticas.

Neste trabalho foi feito um estudo de algumas das tecnologias de redes sem fio (802.11a, 802.11b, 802.11g e 802.16) disponíveis atualmente no mercado, analisando custo/benefício e aplicabilidade em regiões críticas, suas características, eficiências e deficiências, de modo a buscar garantir que usuários residentes em regiões críticas tenham o mesmo direito de usufruir de tal tecnologia.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Uma rede sem fio caracteriza-se por qualquer tipo de conexão para transmissão de informação sem a utilização de fios ou cabos, sendo também conhecida pelo nome de *Wireless* (*wire*: cabo, fio; *less*: sem) .(Rigonatti, 2005).

Já para o Site da Wikipédia (2005), no uso moderno, *wireless* se refere à comunicação sem cabos ou fios e usa principalmente frequência de rádio e ondas infra-vermelho, bem como outras tecnologias conhecidas por *Wi-Fi* (*Wireless Fidelity*) que é o termo usado para receptores de rádio.

Para Fagundes (2005), as redes sem fio estão deixando de ser uma alternativa para se tornarem a principal opção onde o cabeamento estruturado se torna inviável. Essa tecnologia tem sido muito utilizada em depósitos, companhias aéreas e em ambientes de difícil instalação de redes cabeadas, conforme Figura 1.

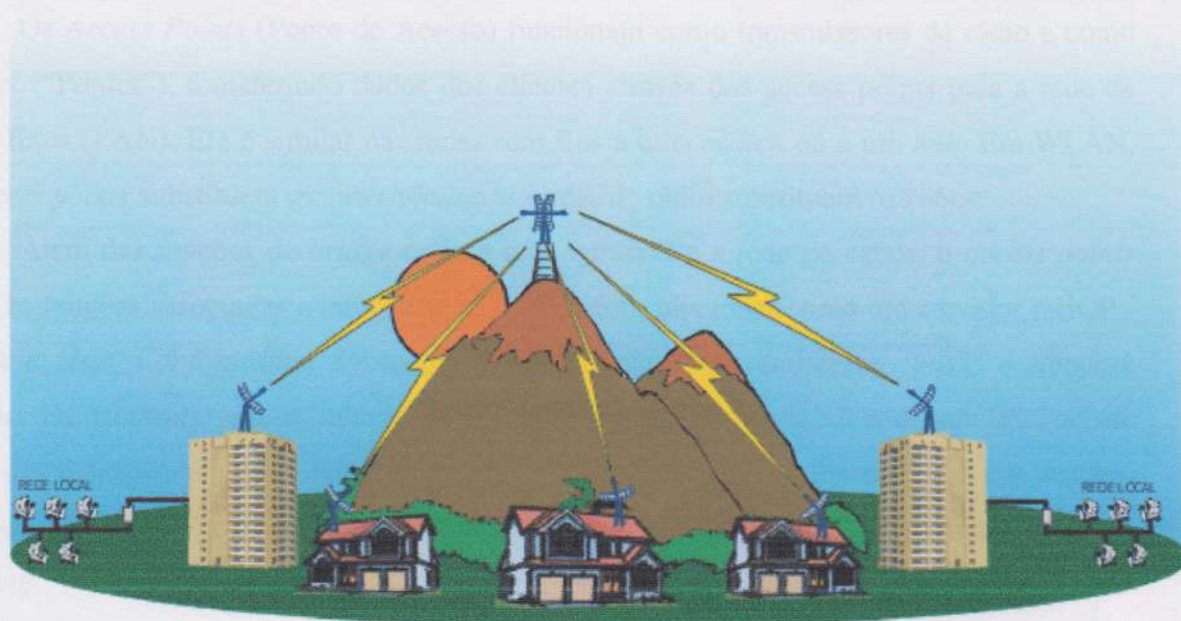


Figura 1: Ilustração da dificuldade para passar cabos

FONTE: SOLUÇÕES WIRELESS

As redes sem fio, é uma inovação para o setor de transmissão e recepção de dados.

“O mundo vive hoje o limiar de uma nova revolução que poucos pensadores e visionários foram capazes de prever: a revolução das redes sem fio, ou *wireless*.” (SIQUEIRA, 2004).

As redes sem fio não eram de confiança, tinham baixas taxas de transmissão e a segurança era mínima, com isso, resultou-se em vários padrões de redes sem fio que são: HiperLAN/2, IEEE 802.11a, IEEE 802.11b, IEEE 802.11c, IEEE 802.11d, IEEE 802.11e, IEEE 802.11f, IEEE 802.11g, IEEE 802.16, entre outras. (Fagundes, 2005).

2.1. PADRÕES IEEE 802

O Padrão IEEE 802 incluem algumas definições como: 802.2 - LLC (Logical Link Control), 802.3 - Ethernet, 802.4 - Token Bus, 802.5 - Token Ring, 802.11 - Wireless LAN.

Vamos nos fixar em alguns padrões wireless: 802.11a, 802.11b, 802.11g e 802.16.

2.1.1. ACCESS POINTS

Os *Access Points* (Ponto de Acesso) funcionam como transmissores de rádio e como *bridges* ("Pontes"), transferindo dados dos clientes através dos access points para a rede de cabos fixos (LAN). Ele é similar nas redes sem fios a uma *switch* ou a um *hub*. Em WLAN, os *access points* substituem os *switch/hub* e as ondas de rádio substituem os cabos.

Além das funções de *bridge* entre a rede *wireless* e a rede de cabos, o *access points* provê as funções associadas a um roteador. Eles podem funcionar como um servidor DHCP - *Dynamic Host Configuration Protocol*, e fazer tradução de endereços (NAT - *Network Address Translation*), para atender vários usuários utilizando um único endereço IP. Pode-se fazer um balanceamento de carga entre múltiplos *access points*. Permite que um usuário mova-se de um *access point* a outro sem perder a conexão, funcionalidade conhecida como *roaming*.

O número de clientes que podem acessar um único *access point* depende das condições do layout físico, tráfego da rede e das aplicações que serão suportadas pela WLAN. Os access points tem um alcance médio de 50 metros até no máximo 100 metros, embora isto dependa fortemente de alguns quisitos como: características do local, tipo de antena utilizada, padrão utilizado, enfim, vários quisitos.

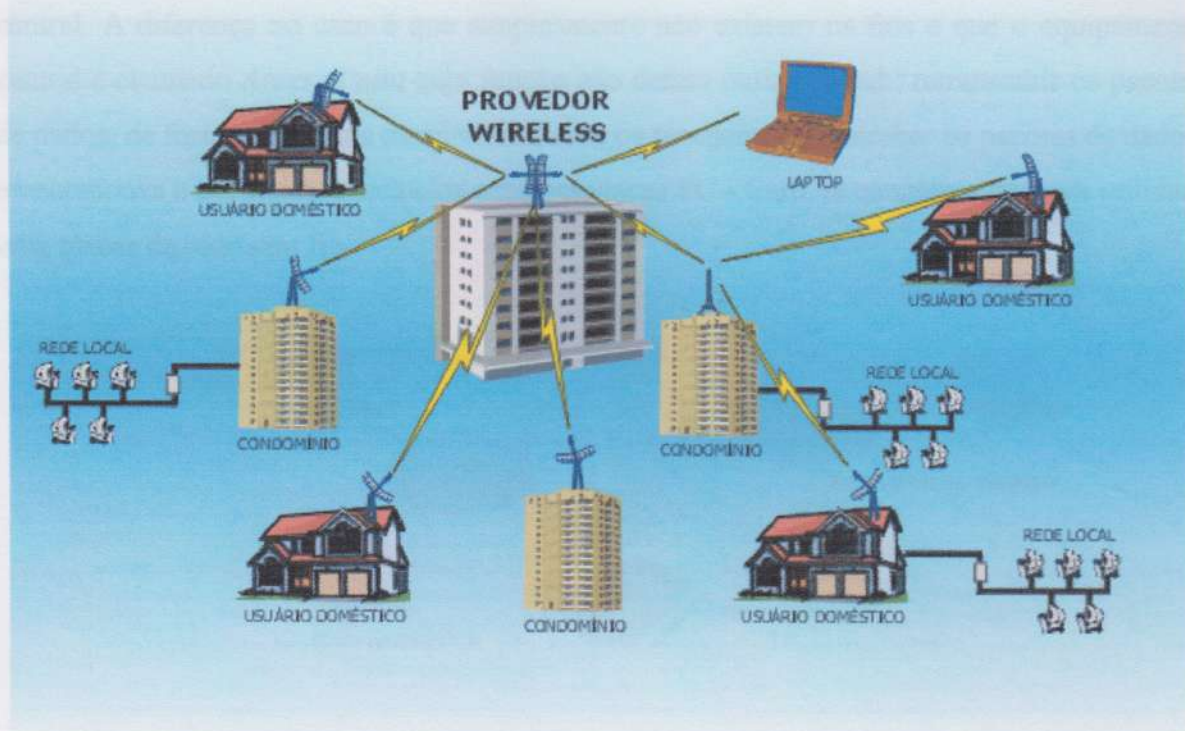


Figura 2: Exemplo de um *Acess Point* (Ponto de Acesso) ou Provedor

FONTE: PROVEDOR WIRELESS

2.1.2. PADRÕES

Como existem vários padrões sem fio, logo, será apresentado apenas alguns padrões mais utilizados para situações outdoor.

2.1.2.1. IEEE 802.11b

A camada física do 802.11b utiliza espalhamento espectral por sequência direta (DSSS – Direct Sequence Spread Spectrum) que usa transmissão aberta (broadcast) de rádio e opera na frequência de 2.4000 a 2.4835GHz no total de 14 canais com uma capacidade de transferência de 11 Mbps, em ambientes abertos (~ 450 metros) ou fechados (~ 50 metros). Esta taxa pode ser reduzida a 5.5 Mbps ou até menos, dependendo das condições do ambiente no qual as ondas estão se propagando (paredes, interferências, etc.).

A topologia das redes 802.11b é semelhante a das redes de par trançado, com um Hub central. A diferença no caso é que simplesmente não existem os fios e que o equipamento central é chamado *Access Point* cuja função não difere muito da hub: retransmitir os pacotes de dados, de forma que todos os micros da rede os recebam, para receber os pacotes de dados, os notebooks e em alguns handhelds utilizam placas PC - Card, já os micros de mesa utilizam uma placas de rede sem fio.



Figura 3: Exemplo de uma rede 802.11b

FONTE: ARTHAS

2.1.2.2. IEEE 802.11g

Este é o sucessor do 802.11b e que traz, de uma forma simples e direta, uma única diferença: Sua velocidade alcança 54 Mbits/s contra os 11 Mbits/s do 802.11b. Não vamos entrar na matemática da largura efetiva de banda dessas tecnologias, mas em resumo temos uma velocidade três ou quatro vezes maior num mesmo raio de alcance. A frequência e número de canais são exatamente iguais aos do 802.11b, ou seja, 2.4GHz com 11 canais (*3non overlapping*).

Não há muito que falar em termos de 802.11g senão que sua tecnologia mantém total compatibilidade com dispositivos 802.11b e que tudo o que é suportado hoje em segurança também pode ser aplicado a este padrão. Exemplificando, se temos um ponto de acesso 802.11g e temos dois laptops conectados a ele, sendo um 802.11b e outro 802.11g, a velocidade da rede será 11 Mbits/s obrigatoriamente. O ponto de acesso irá utilizar a menor velocidade como regra para manter a compatibilidade entre todos os dispositivos conectados.

No mais, o 802.11g traz com suporte nativo o padrão WPA de segurança, que também hoje já se encontra implementado em alguns produtos 802.11b, porém não sendo regra. O

alcance e aplicações também são basicamente os mesmos do 802.11b e ele é claramente uma tecnologia que, aos poucos, irá substituir as implementações do 802.11b, já que mantém a compatibilidade e oferece maior velocidade. Esta migração já começou e não deve parar tão cedo. Hoje, o custo ainda é mais alto que o do 802.11b, porém esta curva deve se aproximar assim que o mercado começar a usá-lo em aplicações também industriais e robustas.

2.1.2.3. IEEE 802.11a

Por causa da grande procura de mais largura de banda, e o número crescente de tecnologias a trabalhar na banda 2,4GHz, foi criado o 802.11a para WLAN a ser utilizado nos Estados Unidos. Este padrão utiliza a frequência de 5GHz, onde o problema de interferência é minimizado. Graças à frequência mais alta, o padrão também é quase cinco vezes mais rápido, atingindo respeitáveis 54 megabits.

Note que esta é a velocidade de transmissão nominal que inclui todos os sinais de modulação, cabeçalhos de pacotes, correção de erros, etc. a velocidade real das redes 802.11a é de 24 a 27 megabits por segundo, pouco mais de 4 vezes mais rápido que no 802.11b. Outra vantagem é que o 802.11a permite um total de 8 canais simultâneos, contra apenas 3 canais no 802.11b. Isso permite que mais pontos de acesso sejam utilizados no mesmo ambiente, sem que haja perda de desempenho.

O grande problema é que o padrão também é mais caro, por isso a primeira leva de produtos vai ser destinada ao mercado corporativo, onde existe mais dinheiro e mais necessidade de redes mais rápidas. Além disso, por utilizarem uma frequência mais alta, os transmissores 802.11a também possuem um alcance mais curto, teoricamente metade do alcance dos transmissores 802.11b, o que torna necessário usar mais pontos de acesso para cobrir a mesma área, o que contribui para aumentar ainda mais os custos.

2.1.2.4. IEEE 802.16 (Wi-Max)

“O padrão 802.16, define a interface aérea Wireless MAN (WMAN) para as Redes de Área Metropolinas Wireless (MANs), ou como algumas pessoas preferem chamá-lo de loop local sem fio, definindo um protocolo do tipo ponto-para-multiponto. A finalização desse padrão proclama a chegada do Acesso Wireless de Banda Larga (BWA = Broadband Wireless

Access) como um instrumento importante no esforço de conectar as residências e as corporações ao núcleo das redes de telecomunicações em todo o mundo.”(VASQUES, 2005).

WiMAX pode atingir um alcance de até 50 km, com taxas de dados compartilhadas aproximando-se de 75 Mbs em canalização de 20 MHz. Um lado também bastante inovador nesta tecnologia é que ela opera em bandas de frequências licenciadas (2,4 e 5,8 GHz) e em bandas não licenciadas (3,5 e 10,5 GHz).

“O padrão 802.16 (Wi-Max) tem qualidade de serviço para a transmissão de voz e vídeo, que requerem redes de baixa latência. Garantia de banda e criptografia estão previstos no padrão 802.16, o que permite transmissões seguras e procedimentos de autenticação, tudo o que o VoIP precisa para ser 100% funcional.” (NUNES, 2005).

Um das maiores desvantagens deste padrão é que, por ser uma nova tecnologia, então, tem uma tendência de seus equipamentos serem mais caros.

De acordo com Rignonatti (2005), “dentro de cada padrão temos diversos sub-padrões que definem as características particulares de cada um. Essas características são definidas por velocidade, alcance, frequência e até mesmo protocolos de segurança”.

2.1.3. COMPARAÇÕES ENTRE PADRÕES

Devido aos inúmeros padrões no mercado, então, obviamente, cada um apresenta suas características próprias.

Na tabela abaixo, tem um resumo dos padrões apresentados.

PADRAO	FREQUENCIA	VELOCIDADE	DISTANCIA ALCANÇADA
802.11b	2.4000 a 2.4835GHz	11Mbps	~ 100 metros
802.11g	2.4000 a 2.4835GHz	54Mbps	~ 100 metros
802.11 ^a	5GHz	54Mbps	~ 50 metros
802.16	2,4 e 5,8 GHz (licenciada) 3,5 e 10,5 GHz (não licenciada)	75Mbps	~ 50 km

Tabela 1: Velocidade x Distância Alcançada

Conforme Fagundes (2005), como as redes sem fio eram, uma novidade, então elas apresentavam certos problemas: eram lentas, tinham uma série de problemas de interferências, eram muito caras e eram baseadas em tecnologias proprietárias.

Para Arthas (2005), os principais problemas causadores de interferência para as redes sem fio são os que seguem na Figura 4.

... Tabela de Materias com Influência no Sinal

Barreira	Criticidade	Exemplos
Ar	Mínima	
Madeira	Baixa	Divisórias , Portas
Gesso	Baixa	Paredes Internas
Material Sintético	Baixa	Divisórias
Abestos	Baixa	Tetos
Vidros	Baixa	Janelas
Água	Média	Madeiras Úmidas, Aquário
Tijolos	Média	Paredes Internas e Externas
Mármore	Média	Paredes Internas
Rolo de Papel	Alta	Rolos de Papel
Concreto	Alta	Pisos , Paredes
Vidro Blindado	Alta	Salas de Segurança
Metal	Muito Alta	Mesas, divisórias de Metal

Figura 4: Materiais causadores de interferência.

FONTE: RIGONATTI

2.1.4. PROTOCOLOS DE SEGURANÇA

Segundo Wadlow apud Galliza Neto (2004, pág.17) existem alguns requisitos de segurança. Entre eles prevalece a confiabilidade, disponibilidade, controle de acesso, integridade, pontualidade, confidencialidade e autenticação. As restrições computacionais presentes nas redes sem fio são grandes limitadores das soluções de segurança que podem ser executadas nestes ambientes, especialmente a distribuição de chaves WEP.

2.1.4.1. WEP

“A WEP (Wired Equivalent Privacy - Privacidade equivalente à das redes com fios), é uma característica IEEE 802.11 opcional, utilizada para proporcionar segurança de dados, equivalente à de uma rede com fios sem técnicas de criptografia avançada de privacidade”. (Arthas, 2005).

Arthas (2005) argumenta que:

a WEP permite ao administrador definir o conjunto das "chaves" respectivas de cada usuário da rede sem fio, de acordo com uma "seqüência de chaves" passada pelo algoritmo de criptografia WEP, e se o usuário não possuir a "chave" necessária seu acesso é negado;

2.1.4.2. WPA

“Também chamado de WEP2, ou TKIP (Temporal Key Integrity Protocol), essa primeira versão do WPA (Wi-Fi Protected Access) surgiu de um esforço conjunto de membros da Wi-Fi Aliança e de membros do IEEE, empenhados em aumentar o nível de segurança das redes sem fio, combatendo algumas das vulnerabilidades do WEP.” (SANTOS, 2003).

2.1.4.3. VANTAGENS DO WPA SOBRE O WEP

Com a substituição do WEP pelo WPA, possibilitou uma vantagem de melhorar a criptografia dos dados ao utilizar um protocolo de chave temporária (TKIP) que ajuda na criação de chaves por pacotes, além de possuir função detectora de erros chamada Michael, um vetor de inicialização de 48 bits, ao invés de 24 como no WEP e um mecanismo de distribuição de chaves. Além disso, mais uma vantagem é a melhora no processo para autenticar usuários. Essa autenticação se utiliza do 802.11x e do EAP (Extensible Authentication Protocol), que através de um servidor de autenticação central faz a autenticação de cada usuário antes deste ter acesso a rede. (SANTOS, 2003)

Requisitos de segurança são essenciais para as redes sem fio, para garantirem aos usuários envolvidos a privacidade a quem tem direito, bem como impedir o uso indevido e o acesso não autorizado às informações.

2.1.4.4. RADIUS

Também tem o Radius, que é um padrão de encriptação proprietário que utiliza chaves de encriptação de 128 bits reais, com isso o torna um pouco mais seguro que o WEP. Mas, infelizmente este padrão não é suportado por todos os produtos disponíveis no mercado. Então, caso haja interesse de uma camada extra de proteção, logo, precisará pesquisar quais modelos suportam o padrão e selecionar as placas e pontos de acesso dentro desse círculo restrito.

2.1.4.5. ACL (Access Control List – Lista de Controle de Acesso)

O ACL é uma prática herdada das redes cabeadas e bem conhecida pelos administradores de redes que gostam de manter controle sobre que equipamentos acessam sua rede. Este controle consiste em uma lista de endereços MAC (físico) dos adaptadores de rede que se deseja permitir a entrada na rede wireless.

O uso desta Lista de Controle de Acesso é bem simples e apesar de técnicas de MAC Spoofing serem hoje bastante conhecidas é algo que agrega boa segurança e pode ser utilizado em conjunto com qualquer outro padrão, como WEP, WPA etc. A Lista de Controle de Acesso pode ficar no ponto de acesso ou em um PC ou equipamento de rede cabeada, e a cada novo cliente que tenta se conectar seu endereço MAC é validado e comparado aos valores da lista. Caso ele exista nesta lista, o acesso é liberado.

Para o invasor burlar este meio é necessário apenas descobrir o endereço MAC utilizado.

2.1.5. COMPONENTES DE UMA REDE SEM FIO

Em uma rede wireless, existem dois tipos de equipamentos: os equipamentos internos e os equipamentos externos.

Os equipamentos internos, como o nome já diz, localizam-se internamente no ambiente de trabalho, ou seja, dentro da sala, ou dentro de um computador (no caso das antenas para os computadores).

Já os equipamentos externos, são todos os equipamentos que estarão ao ar livre, fora da sala, no caso, as antenas diversas e também as torres de concreto e as torres metálicas, no caso das torres, principalmente a de concreto, embora não sejam exatamente um equipamento, não deixa de fazer parte da infra-estrutura do provedor.

2.1.5.1. EQUIPAMENTO INTERNO

Para os equipamentos internos, existem vários modelos e marcas. Serão apresentados alguns destes equipamentos.

Roteador Banda Larga Wireless 11Mbps

Este roteador é do Padrão 802.11b que foi projetado para compartilhar a conexão da Internet para usuários LAN e WLAN ao mesmo tempo. Pode também atuar como uma ponte entre o Ponto de Acesso, PC's desktop e notebook.

Características:

- Modelo: WRT-403
- Suporta o 64/128bit WEP (Wired Equivalent Privacy) e filtragem de controle de acesso MAC/IP para segurança da conexão wireless network.
- Taxas de dados de 11, 5.5, 2 e 1 Mbps.
- Possui: Firewall, Virtual Server e DMZ.



Figura 5: Roteador Banda Larga Wireless 11Mbps

FONTE: PLANET

Adaptador PMCIA IEEE 802.11b 11Mbps (utilizado em notebook):

Também é fornecido com uma antena interna dipole e é conectada ao slot PCMCIA do PC. Assim, é capaz de ser colocado praticamente em qualquer lugar ou perto de seu computador para melhorar a qualidade do sinal e aumentar a distância de conexão.

Principais características:

- Modelo: WL-3553
- Frequência: 2.4GHz.
- Compatível: Windows 98, ME, 2000, XP e Linux.
- Protocolos de Segurança: WEP, AES e WPA
- Taxa de dados: 11, 5.5, 2 e 1Mbps.



Figura 6: Adaptador para notebook.

FONTE: PLANET

Placa PCI Wireless 22Mbps

Esta é uma placa PCI wireless para desktop.

Características:

- Modelo: WL-8305
- Padrão PCI, versão 2.2, completamente compatível com o padrão IEEE 802.11b,
- Taxas de dados: até 22Mbps.
- Frequência: 2.4GHz.
- Compatível: Windows 98, ME, o 2000 e o XP.
- Protocolo de Segurança: WEP
- Taxa de dados: 22, 11, 5.5, 2 e 1Mbps.



Figura 7: Placa PCI para micro computadores

FONTE: PLANET

2.1.5.2. EQUIPAMENTO EXTERNO

Do mesmo jeito que outras tecnologias de transmissão via rádio, a distância que o sinal é capaz de percorrer depende muito da qualidade da antena usada. E como toda tecnologia nova, então, existe um leque de opção, com várias características, tanto no preço quanto na qualidade.

Existem 3 tipos de antenas: as antenas direcionais, as antenas omnidirecionais e antenas painéis setoriais.

Ver algumas logo a seguir.

ANTENAS DIRECIONAIS



Figura 8: Antena Direcional

FONTE: MORIMOTO

Também conhecida como antena parabólica ou mini-parabólicas, que captam o sinal em apenas uma direção. As mini-parabólicas possuem geralmente 24 ou 28 dbi de potência, enquanto as maiores e mais caras podem chegar a 124 dbi (ou mais). Quanto mais potência mais cara é a antena.

Para Carmine, estas são as principais características:

- Facilidade de instalação
- Direcionamento do sinal, com ângulo em média menor que 60°
- São de grade metálica e semiparábola ou parabólica
- Alimentador Externo que irradia o sinal para a grade
- Robustez em longo do alcance e qualidade elevada do sinal

ANTENAS OMINIDIRECIONAIS



Figura 9: Antena Ominidirecionais

FONTE: MORIMOTO

As antenas ominidirecionais, cobrem uma área circular (ou esférica, caso o ponto de acesso esteja instalado acima do solo) em torno da antena. A vantagem é a possibilidade de utilizar uma antena de maior potência. Existem modelos de antenas ominidirecionais de 3dbi, 5 dBi, 10 dBi ou até mesmo 15 dBi.

Características principais:

- Facilidade de instalação
- Grande capacidade de abrangência do sinal (360°)
- Ser compacta
- Sistema de ganho muito pobre na recepção
- Ser muito frágil quanto a interferência

ANTENA PAINEL SETORIAL



Figura 10: Antena Painei Setorial

FONTE: CENTRIN

A antena painel setorial, geralmente é produzida para atingir uma área em "V" de até 180°, porém, existem antenas setoriais com várias aberturas (30°, 60°, 90° e 120°). Esta é uma antena específica para o uso outdoor, é indicada para provedores de acesso à internet ou em locais, onde o emprego de dois ou mais rádios são necessários, para que, não comprometa a qualidade do sinal.

As principais características:

- Ser muito robusta
- Alto poder de captar sinais emitidos pelos pontos remotos
- Capacidade de longo alcance de sinal
- Direcionamento de fácil acerto
- Pode atingir no máximo 180° de varredura

3. METODOLOGIA

Para este trabalho, foi feito vários tipos de pesquisas como:

- Pesquisa Bibliográfica, elaborada a partir de artigos, periódicos e materiais da internet.
- Pesquisa Comparativa, para identificar as semelhanças e diferenças, custo e benéficos.
- Pesquisa do tipo Laboratório, utilizando materiais do tipo hardware e software.
- Pesquisa de Campo, passando um formulário com perguntas simples para saber a aceitação da tal tecnologia na região escolhida.

Para a pesquisa de campo, esta pesquisa foi realizada no período do mês de dezembro do ano de 2005, com 200 pessoas que residem na cidade, com faixa etária entre 13 e 50 anos, para esta utilizou-se um formulário com perguntas simples como:

01 - Você tem computador em casa?

Sim:	158	Total em porcentagem:	79% optaram pelo sim
Não:	42		21% optaram pelo não

02 - Você já usou ou usa a Internet?

Sim:	195	Total em porcentagem:	97,5% optaram pelo sim
Não:	05		2,5% optaram pelo não

01 - Você gostaria de ter Internet em casa?

Sim:	186	Total em porcentagem:	93% optaram pelo sim
Não:	14		7% optaram pelo não

4. PROVEDOR WIRELESS COMO ALTERNATIVA DE CONEXÃO À INTERNET

Este capítulo apresenta a descrição física e lógica dos componentes necessários para a montagem de um provedor internet wireless (outdoor), utilizando, em seguida, como estudo de caso uma proposta para implantação de um provedor wireless na cidade de Santana do Araguaia / PA.

4.1. MONTANDO UM PROVEDOR DE ACESSO À INTERNET VIA RÁDIO

Um Provedor pode ser descrito como uma empresa que oferece serviços para conexão à rede mundial de computadores (Internet). Com isso pode-se dizer que um Provedor Wireless é um serviço de conexão sem fio destinado aos usuários da internet. Para se montar um Provedor deve-se seguir alguns passos apresentados a seguir.

4.1.1. O LINK INTERNET

Para se adquirir um link, existe algumas maneiras que são: através de uma operadora de telecomunicação da região, ex.: Embratel, através de um Provedor de internet ou através de um Cable Modem ou ADSL.

O mais recomendado é adquirir através de uma operadora de telecomunicações, embora o custo seja um pouco mais elevado, já que proporciona uma ótima qualidade no serviço e garantia de banda.

4.1.2. MONTANDO O PROJETO

Para se montar um Projeto do tipo, tem-se que levantar algumas informações que serão bem úteis para instalação e sucesso do Provedor Wireless. Quanto mais informações colhidas, melhor será o estudo em cima da situação proposta. Logo, é aconselhável antes de começar a investir em equipamentos, realizar um projeto da região. A seguir, serão apresentados alguns passos que devem ser seguidos para a implementação deste projeto.

4.1.2.1. VISADA

Capacidade de um ponto poder “ver” o outro ponto através de uma linha reta, sem nenhum obstáculo para obstruir a visão entre os dois pontos.

Para Carmine, “uma boa visada garante que o sinal tenha boa qualidade garantindo a velocidade do link e a constância do sinal emitido”. No caso de não haver a uma visada direta de um ponto a outro, recomenda-se a utilização de um terceiro ponto, para que, seja como uma “ponte” unindo os outros dois para poder então um “enxergar” o outro.

4.1.2.2. CÁLCULO DO NÚMERO MÁXIMO DE CLIENTES

Este cálculo tem que levar em consideração os equipamentos e o tamanho do link escolhido, com isso, estipula-se que um número considerado satisfatório para cada Ponto de Acesso são 35 usuários, pois, passando deste número o equipamento começa a trabalhar em seu limite máximo, assim, perdendo rendimento, podendo deixar o acesso lento e impossibilitando, no pior caso, um bom desempenho do equipamento. Portanto, caso ultrapasse os 35 usuários deve-se acrescentar mais um Ponto de Acesso.

4.1.2.3. NÚMERO DE REPETIDORAS

Para cada repetidora serão necessários vários outros equipamentos, então, deve-se buscar os lugares mais altos da cidade para instalação de postos de ampliação do sinal e maior área de cobertura da rede. Uma repetidora é como um Ponto de Acesso, logo, para cada nova repetidora será necessária a utilização de mais 02 (dois) rádios para a transmissão do sinal de um ponto para o outro.

4.1.2.4. ANTENAS

Considera-se a antena uma peça chave para um Provedor Wireless. As antenas são como cabos das redes convencionais (cabeadas), assim uma antena de boa qualidade, implica em uma rede de boa qualidade do sinal, proporcionando melhores resultados.

4.1.2.5. TORRES

As torres podem ser de concreto ou com a estrutura de alumínio, o ideal é que seja instalada em local estratégico e bem alto, para que tenha um ótimo campo de visada.

4.1.2.6. PRODUTOS HOMOLOGADOS

Como o Provedor Wireless trabalha com faixa de frequência entre 2.4 a 5Ghz dependendo do padrão, então, é preciso adquirir uma licença pela Anatel, para poder trabalhar com uma determinada frequência. A aquisição pode ser feito através do site da Anatel (www.anatel.org.br), mas, para se obter esta licença, a Anatel exige que os produtos utilizados sejam homologados.

4.1.2.7. PROVEDOR DE ACESSO PARA PRÉDIOS

Para este tipo, a instalação se torna um pouco mais simples, pois, seria necessário centralizar o Ponto de Acesso entre os prédios. A instalação do mesmo, seria também viabilizada pelo acumulo de usuários, uma vez que, os próprios moradores dos prédios seriam os clientes do Provedor Wireless.

4.1.2.8. PROVEDOR DE ACESSO PARA RESIDÊNCIAS

Para os clientes residenciais, a idéia é centralizar o Ponto de Acesso em locais de maior população levando em conta que os clientes agora estão um pouco mais longe um dos outros, ou seja, não há concentração exata de clientes, por isso é necessário separá-los por bairros, para poder ter um certo controle de usuários.

4.1.2.9. PROVEDOR MISTO

Esta modalidade pode elevar um pouco a mais o custo da implementação, já que deve-se utilizar um equipamento para cada finalidade. Tudo isso deve ser considerado, para que, não haja o comprometimento do link com clientes diferentes, podendo causar saturação da banda para determinados locais.

4.1.3. CUSTOS

Para uma internet banda larga e com qualidade, deve-se optar por um link por pelo menos 02 (dois) anos com uma operadora, no caso a Telemar. Inicialmente, o link será de 02 Mbps, que corresponde a um custo mensal de R\$ 2.758,30 (Dois mil, setecentos e cinquenta e oito reais e trinta centavos), posteriormente, caso seja necessário será ampliado o tamanho do link.

4.1.3.1. LINK

A velocidade do cliente deve ser de 256kbps compartilhado. Existem algumas operadoras ou provedores que fornecem esse tipo de serviço (link). A seguir o custo de um link Telemar.

DISCRIMINAÇÃO	VELOCIDADE	VALOR (R\$)
Telemar	02 Mbps	2.758,30

Tabela 2: Custo do link Telemar

FONTE: Telemar

4.1.3.2. INFRA-ESTRUTURA DO PROVEDOR

A infra-estrutura de um provedor wireless consiste principalmente de alguns itens descritos a seguir:

A) PONTO (S) DE ACESSO (ACCESS POINTS)

Dentre os padrões disponíveis, é sugerida a aquisição de Access Points 802.11b, já que, avaliando-se custo/benefício são os mais baratos, quando comparados aos equipamentos com o padrão 802.11a e 802.11g. Este padrão não é recomendado para regiões com grande número de provedores wireless pela degradação natural do sinal em função da interferência (poluição espectral), porém, por se tratar do primeiro provedor wireless da região, o uso do 802.11b é o mais recomendável.

Os equipamentos mais utilizados por provedores atualmente são os das marcas ORINOCO e SENAIO, sendo a segunda opção mais viável economicamente (modelo NL-2611CB3 PLUS).

A tabela a seguir apresenta uma consulta realizada em lojas do ramo com o valor aproximado destes equipamentos:

LOJA/VENDEDOR	MARCA	MODELO	PREÇO R\$
INTERCOM2003	SENAIO	NL-2611CB3 PLUS	485,19
SMART_BUY	ORINOCO	AP-2000	1.155,00

Tabela 3: Preços de Access Point de marcas diferentes

FONTE: Mercado Livre

B) ANTENAS (PROVEDOR)

Em função da geografia pouco acidentada e número reduzido de usuários potenciais, sugere-se a aquisição de 04 (quatro) antenas Painéis Setoriais (90°) instaladas em uma torre no bairro central. O custo aproximado destas antenas está descrito na tabela a seguir.

LOJA/VENDEDOR	MARCA	MODELO	FREQUÊNCIA-POTENCIA	PREÇO R\$
CENTRIN (http://www.centrin.com.br)	Hyperlink	HG5817P-090	5.8 GHZ - 17dBi	1.780,00
COMPUTECH	-		5.8 GHZ - 15dBi	950,00
CENTRIN (http://www.centrin.com.br)	TSM	PS240015-90	2.4 GHZ - 15dBi	1.870,00
CENTRIN (http://www.centrin.com.br)	Hyperlink	HG2414HSP-090	2.4 GHZ - 14dBi	780,00

Tabela 4: Preços de Antenas Painéis Setoriais

FONTE: CENTRIN Teleinformática Ltda. e COMPUTECH Tecnologia ao seu alcance.

C) TORRES

Inicialmente, sugere-se a instalação de apenas uma torre no bairro central, onde serão instaladas as antenas. O custo por metro quadrado da torre tubular triangular depende de uma simples fórmula matemática, onde, será multiplicado o valor do produto com a altura desejada, conforme tabela a seguir.

LOJA/ VENDEDOR	DICRIMINAÇÃO	QUANTIDADE	PREÇO (R\$)
JORGEPIO	TORRE TUBULAR TRIANGULAR	1 M ²	110,00

Tabela 5: Preço da torre

FONTE: Mercado Livre

D) FIREWALL

O firewall será instalado junto aos access points intermediando a conexão física e lógica dos clientes com a Internet. Neste equipamento estarão configurados os serviços de filtragem por MAC Address, limitação de banda em função das aplicações e autenticação dos usuários.

Para o software deste equipamento sugere-se uma solução gratuita, baseada em software livre, sendo o Sistema Operacional Linux e o software de firewall Netfilter/Iptables.

O hardware poderá ser um Micro Computador no valor de R\$ 1.600,00 (Um mil e seiscentos reais), neste, deve ter pelo menos 05 (cinco) slots para placas de rede, pelo menos, sendo uma delas ligada ao backbone Internet e as demais conectadas aos Access Points.

O custo aproximado deste hardware é descrito a seguir.

ESPECIFICAÇÃO	FABRICANTE	MODELO	PREÇO R\$
Placa de rede PCI 10/100Mbps	3COM	3C905B-TX (32-bits)	80,00
Placa de rede PCI 10/100Mbps	D-Link	DFE-550-TX (32-bits)	90,00

Tabela 6: Preços de placa de rede

FONTE: CENTRIN Teleinformática Ltda.

4.1.3.3. KITS DE ACESSO (CLIENTES)

O kit de acesso do cliente é composto por alguns itens como: Cabo, Antena e a Placa PCI. Os preços dos kits variam de acordo com sua marca. O custo aproximado de alguns kits, conforme tabela a seguir.

LOJA/VENDEDOR	MODELO	PREÇO R\$
WIRELESSECIA (www.mercadolivre.com.br)	Kit Cliente Wireless - Sem Fio - Antena Pannel de 12 dBi	189,00
ANTENASORION (www.mercadolivre.com.br)	Kit Cliente Wireless 54Mbps 2.4	189,90
Versatil Serviços e Informática Ltda.	Kit wireless	260,00

Tabela 7: Preços dos kits dos clientes

FONTE: Mercado Livre e Versátil Serviços e Informática Ltda.

4.1.4. PROBLEMAS

Geralmente, quando pode-se visualizar os pontos a olho nu não existem muitos problemas nas visadas, mas quando isto não é possível devido a distância ou obstáculos, isso pode ser um problema.

Um problema muito comum entre visadas são os obstáculos ao percurso, que podem ser vários: Árvores, Água, Redes Elétricas, a Visada e a Rede. Estes são alguns fatores causadores de interferência ou até mesmo na propagação do sinal.

4.1.4.1. INTERFERÊNCIAS

Segundo Carmine, “a interferência é a recepção de sinal de uma fonte que não é a fonte pretendida”. As interferências podem ser causadas por inúmeras formas, por isso, deve-se fazer um estudo aprofundado da região, para que, este fator seja minimizado ao máximo possível.

No caso do padrão 802.11b, como este trabalha com a faixa de frequência de 2.4Ghz, existem vários equipamentos que podem ocasionar interferências. Os causadores mais comuns do padrão 802.11b são: os telefones sem fio, forno de microondas, equipamentos industriais e o mais comum são outras redes wireless.

4.1.4.2. PROPAGAÇÃO DO SINAL

A propagação do sinal é semelhante à propagação da luz de uma lanterna, sendo refletida no decorrer do percurso, e absorvida por obstáculos. Como a maior concentração do

sinal está na central que nos pontos clientes, estão, deve-se utilizar antenas de menor ganho nos pontos mais próximos à central.

Nesta parte, deve-se analisar para que não haja a saturação do sinal, pois, a saturação causará confusão em um determinado ponto comum de concentração, com isso, vai gerar perda do sinal ou até mesmo, variação muito forte do sinal.

4.1.4.3. DISTÂNCIA MÁXIMA ENTRE OS PONTOS

Quando se fala em distância entre os pontos, tem-se que levar em conta vários itens como: tipo de antena, potência do equipamento e o tipo de transmissão que sendo feita. Com isso, a distância pode variar muito, portanto, a distância fica relativamente proporcional ao equipamento utilizado.

4.2. ESTUDO DE CASO – UM PROVEDOR WIRELESS PARA A CIDADE DE SANTANA DO ARAGUAIA/PA

Tendo em vista que a Cidade Santana do Araguaia / PA pode ser considerada uma região crítica, pelas dificuldades de conexão convencional à Internet, tomou-se como exemplo (estudo de caso) esta cidade para o projeto de instalação de um Provedor Wireless.

4.2.1. LEVANTAMENTO GEOGRÁFICO

A cidade mais próxima de Santana do Araguaia do mesmo estado, encontra-se aproximadamente a 200 km (quilômetros) de distância, Santana do Araguaia está localizada próximo a divisa do estado com o Tocantins e Mato Grosso. Segundo IBGE, a cidade tem uma Área de Unidade Territorial de 11.591 km², com poucos prédios altos e tem o terreno pouco acidentado. A cidade é rodeada de rios e fazendas (chácaras, sítios, ...).

4.2.1.1. POPULAÇÃO

A cidade de Santana do Araguaia, segundo dados do IBGE, encontra-se com uma população estimada de 40.800 habitantes, onde, a maior concentração de habitantes residente está no Bairro Rodoviário.

FONTE: IBGE

4.2.1.2. MAPA

A cidade de Santana do Araguaia é composta por 13 (treze) bairros habitados com residências, 01 (um) aeroporto de pequeno porte, a cidade também é rodeada por fazendas. Veja logo a seguir, a cidade e seus bairros, conforme ilustra a Figura 11.



Figura 11: Mapa da cidade de Santana do Araguaia/PA

FONTE: Prefeitura Municipal de Santana do Araguaia/PA

4.2.1.3. OBSTÁCULOS / FONTES DE INTERFERÊNCIAS

A cidade estudada apresenta boas características como: terreno pouco acidentado, poucos prédios, poucas árvores, logo, a tecnologia Wireless será uma ótima solução para Santana do Araguaia/PA.

4.2.1.4. ÁREAS DE CONCENTRAÇÃO

As áreas de concentração estão nos bairros: Rodoviário com o maior número de pessoas residentes, o Central com o maior poder aquisitivo (Residentes, Prefeituras, Escolas, Secretarias, Empresas) e Expansão com madeireiras em geral.

5. EQUIPAMENTOS

Descrição dos equipamentos sugeridos para implantação da rede.

Antena de Acesso (Access Point): Foi escolhido o **Ponto de Acesso de modelo NL-2010N PLUS** e da marca **SENAO** por apresentar ótimas características, atendendo necessariamente, pois, como mostrado no plano de projeto, são os mais baratos, quando comparados aos equipamentos com o padrão 802.11a e 802.11g.

Antena: A antena do tipo **Panel Antena** com ângulos de 90° para atender as áreas da geografia pouco acidentada da cidade e pelo número reduzido de pontos potenciais. A escolha desta foi, devido a um levantamento feito pela planta baixa da cidade e com as características adquiridas de cidade, mais leve, e mais rápida de instalar para cobertura.

Router: Em função da cidade se apresentar com as locais estratégicas, de modo a se adequar as já existentes, pois apresentar boas condições como altura, localização e infraestrutura adequada.

Firewall: Por se optar por Software Livre para os equipamentos do Provedor, então, o Firewall será gratuito, ou seja, sem custo algum, uma vez que, esse equipamento é muito eficiente e atende perfeitamente as necessidades da empresa.

Kit de Acesso (Client): O kit escolhido foi o **Kit Cliente Wireless Senao 3-A**, por apresentar boas condições como microfone, porém, o kit é mais por disponibilidade de cliente, pois tem a opção de poder pesquisar e até mesmo comprar outros kits disponíveis no mercado.

5. ANÁLISE DE RESULTADOS

Analisando os dados colhidos da cidade de Santana do Araguaia/PA, para o projeto do Provedor Wireless, sugere-se que para a implantação do referido provedor, para atender aos usuários do tipo residencial e empresa.

Para a implantação do Provedor foi escolhido o padrão 802.11b, por ser padronizada e por ter custos mais acessíveis, pois a cidade de Santana do Araguaia possui um perfil, onde o padrão 802.11b atende perfeitamente as suas necessidades.

Com base no estudo feito da cidade, inicialmente foram escolhidos os seguintes equipamentos:

5.1. EQUIPAMENTOS

Descrição dos equipamentos sugeridos para implantação do provedor.

Ponto de Acesso (Access Point): Foi escolhido o Ponto de Acesso de modelo NL-2611CB3 PLUS e da marca SENAIO por apresentar ótimas características, avaliando custo/benefício, pois, como mostrado na tabela de preços, são os mais baratos, quando comparados aos equipamentos com o padrão 802.11a e 802.11g.

Antenas: A antena do tipo Pannel Setorial com ângulos de 90° será utilizada em função da geografia pouco acidentada da cidade e pelo número reduzido de usuários potenciais. A escolha desta foi, devido a um levantamento feito pela planta baixa da cidade e com os conhecimentos já adquiridos da cidade, com isso, a meta inicial do Provedor será cumprida.

Torres: Em função da cidade já apresentar torres em locais estratégicos, de início será alugada as já existentes, pois apresentam boas condições como altura, localização e infraestrutura adequada.

Firewall: Por se optar por Software Livre para os equipamentos do Provedor, então, o Firewall será gratuito, ou seja, sem custo algum, uma vez que, esta ferramenta é muito eficiente e atende perfeitamente as necessidades da Empresa.

Kit de Acesso (Cliente): O kit escolhido foi o Kit Cliente Wireless 54Mbps 2.4, por apresentar boas condições como custo/benefício, porém, o kit ficará por disponibilidade do cliente, onde terá a opção de poder pesquisar e até mesmo comprar outros kits disponíveis no mercado.

5.2. CUSTOS DAS FIXAS OPERACIONAIS

Neste capítulo, serão apresentados os custos referentes tanto ao Provedor como instalação e manutenção em geral, como também os custos para o cliente do tipo Residencial e Empresa.

5.2.1. CUSTOS DO USUÁRIO

5.2.1.1. INSTALAÇÃO

Inicialmente o Provedor deve realizar um investimento em alguns equipamentos para o seu funcionamento, conforme as tabelas a seguir:

DISCRIMINAÇÃO	QNT	PREÇO UNIT. (R\$)	PREÇO (R\$)
ANTENA PAINEL SETORIAL	04	1.870,00	7.480,00
PONTO DE ACESSO SENAO	04	485,19	1.940,76
REDE EXTERNA	01	200,00	200,00
REDE INTERNA	01	150,00	150,00
COMPUTADOR COM 05 PLACAS DE REDE	02	1.600,00	3.200,00
COMPUTADOR	02	1.200,00	2.400,00
TOTAL R\$			15.370,76

Tabela 8: Investimento com Equipamentos e Diversos

FONTE: Pesquisas em lojas do ramo na cidade do Natal, Lojas Americanas e ShopTime, Mercado Livre e Submarino.

5.2.2. MANUTENÇÃO

A manutenção se referencia a todas as despesas mensais de um Provedor de Acesso a Internet Wireless.

5.2.2.1. MÃO-DE-OBRA E ENCARGOS SOCIAIS

Como se trata de uma empresa, portanto terá custos com pessoal e encargos. Os custos de mão-de-obra e encargos sociais são as despesas mensais da empresa com o seu pessoal.

5.2.2.2. DESPESAS FIXAS OPERACIONAIS

As despesas fixas operacionais, implica em todos os custos operacionais mensais para o funcionamento da empresa.

5.2.3. CUSTOS DO USUÁRIO

Os custos do usuário de início será um kit do usuário e os serviços do Provedor. O kit, o usuário poderá alugar ou até mesmo compra-lo. O Provedor cobrará uma taxa do usuário, essa taxa será referente à velocidade de 256kbps, durante 7 dias por semana, 24 horas por dia.

5.2.3.1. USUÁRIO EMPRESA

Por se tratar de Empresa, então, o custo para esse usuário deverá ser um pouco mais elevado do que o usuário residencial, uma vez que as características de uma empresa, apresenta, um maior consumo do link.

5.2.3.2. USUÁRIO PESSOA FÍSICA (RESIDENCIAL)

Já o usuário residencial, terá um custo um pouco menor do que o usuário empresa, pois, o perfil do usuário residencial tem características diferentes, geralmente apresenta menor consumo de link por utilizar menos serviços.

6. CONCLUSÕES

De acordo com o estudo realizado na cidade de Santana do Araguaia/PA, pode-se afirmar que a região é muito carente de um serviço de provedor, levando em conta a qualidade e preço acessível do serviço de Internet. Com base no levantamento de requisitos e descrição dos equipamentos disponíveis para este tipo de atividade, este projeto apresenta uma viabilidade técnica satisfatória e plenamente implementável, pois com a implantação desta empresa, esta carência será suprida.

A tecnologia Wireless, que foi apresentada tende a reduzir custos, tanto para empresa em si, quanto para os clientes (usuário final), e isso com poder prestar bons serviços de conexão. Os custos do investimento serão pagos à médio prazo, uma vez que o número de usuários tende a ser elevado, viabilizando assim o investimento e até um futuro crescimento da empresa.

Portanto, com a implementação Provedor de Serviços Wireless como Alternativa de Conexão à Internet, uma maior parcela da população da cidade de Santana do Araguaia/PA, poderá ter o acesso à rede mundial de computadores (internet), com isso, a população é quem ganha, pois, terão, acesso a informação instantânea, inclusão digital nos colégios, enfim, todos os benefícios que a internet proporciona. E também, será um meio de geração de emprego para a cidade, uma vez que, será mais uma empresa instalada na cidade gerando renda para a mesma.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARTHAS, Kael. **Tutorial: Redes Wireless**. Disponível em:
<<http://www.babooforum.com.br/idealbb/view.asp?topicID=269602>> Acesso em:
05/04/2005.
- CARMINE, Henrique. **Introdução à tecnologia wireless**. Belo Horizonte: Publicação independente, 2004.
- CENTRIN, Teleinformática Ltda. Disponível em: <<http://www.centrin.com.br>>. Acessado em: 07/11/2005.
- COMPUTECH, Tecnologia ao seu alcance. Disponível em:
<<http://www.wavelan.com.br/loja/index.php?cPath=21>>. Acessado em: 07/11/2005.
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em:
<<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/default.php>> Acessado em: 15/10/2005.
- FAGUNDES, Eduardo Mayer. **Fundamentos de Wireless em LAN**. Disponível em:
<http://www.efagundes.com/Artigos/Wireless_LAN.htm>. Acesso em: 15/03/2005.
- GALIZZA NETO, Agenor C. **Controle de Segurança em Acesso em Redes Wireless: Um estudo de caso em ambiente Microsoft utilizando 802.1x**. Natal: FARN, 2004 Monografia (Graduação em Bacharelado em Sistema de Informação) – Faculdade Natalense para o Desenvolvimento do Rio Grande do Norte, Natal, 2004
- INFORMATICA, Versatil Serviços Ltda. Disponível em:
<<https://versatilinformatica.locaweb.com.br/versatilinformatica/loja/default.asp>> Acessado em: 03/11/2005.
- LOJAS, Americanas. Disponível em: <www.lojasamericanas.com.br> Acessado em: 25/11/2005.
- MARIMOTO, Carlos E. **Entendendo redes wireless**. Disponível em:
<<http://www.guiadohardware.net/tutoriais/102/>> Acessado em: 16/06/2005
- MERCADO, Livre. Disponível em: <<http://www.mercadolivre.com.br>>. Acessado em: 03/11/2005.
- METCALFE, Robert. **Sobre Deuses e Tiranos**. Disponível em :
<http://www.geocities.com/godsandtyrants/Biografia/bio_021.htm> Acessado em :
04/05/2005.
- NUNES, Fernando Canuto. **Novas redes sem fio vão impulsionar VoIP**. Disponível em:
<<http://webinsider.uol.com.br/vernoticia.php?id/2365>> Acessado em: 02/05/2005.
- PEREIRA, Aisa. Aprendendo internet sozinho agora: **História da internet**. Disponível em: <
<http://www.aisa.com.br/historia.html#origem>>. Acessado em: 02/05/2005.
- PLANET, Família de Equipamentos Wireless. Disponível em:
<http://www.incorp.com.br/index_incorp.htm> . Acessado em: 09/06/2005.
- PRADO, Eduardo. **Revista do WiMax**. Disponível em:
<http://www.wirelessbrasil.org/eduardo_prado/revista_wimax/wimax01.html#intro>. Acessado em: 26/04/2005
- RIGONATTI, Thiago. **Introdução ao Mundo Wireless**. Disponível em:
<<http://www.mobilelife.com.br/artigos/introducao.asp>>. Acesso em: 15/03/2005.
- SANTOS, Isabela Chaves. **Segurança em rede sem fio**. Disponível em:
<http://www.lockabit.coppe.ufrj.br/rlab/rlab_textos.php?id=70> Acessado em: 04/05/2005.
- SIQUEIRA, Ethevaldo. **Convergência Digital: O milagre das redes sem fio**. 2004. Disponível em:
<<http://www.estadao.com.br/tecnologia/coluna/ethevaldo/2003/nov/16/41.htm>>. Acesso em: 06/04/2005.
- SHOPTIME.COM. Disponível em: <www.shoptime.com> Acessado em: 25/11/2005.

SUBMARINO. Disponível em: <www.submarino.com.br> Acessado em: 25/11/2005.

TELEMAR. Disponível em:

<http://www.telemar.com.br/InPublisher/files/contratos/adsr/Superlink_Portfolio%202005%20V1.1.pdf> Acessado em: 28/10/2005.

VASQUES, Carlos Magno R.. **IEEE 802.16**. Disponível em:

<http://www.gta.ufrj.br/grad/04_1/Carlos_Magno/ieee_802.htm> Acessado em: 02/05/2005.

WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Wireless>>. Acesso em: 03/04/2005.

WIRELESS, Provedor. Disponível em:

<[http://images.google.com.br/imgres?imgurl=http://www.oiw.com.br/solucoes/exemplos_de_projetos/images/provedor_wireless1.gif&imgrefurl=http://www.oiw.com.br/solucoes/exemplos_de_projetos/provedor_wireless_1.html&h=430&w=590&sz=52&tbnid=GS3Lv1pElP8J:&tbnh=96&tbnw=132&hl=pt-](http://images.google.com.br/imgres?imgurl=http://www.oiw.com.br/solucoes/exemplos_de_projetos/images/provedor_wireless1.gif&imgrefurl=http://www.oiw.com.br/solucoes/exemplos_de_projetos/provedor_wireless_1.html&h=430&w=590&sz=52&tbnid=GS3Lv1pElP8J:&tbnh=96&tbnw=132&hl=pt-BR&start=1&prev=/images%3Fq%3DPROVEDOR%2BWIRELESS%26hl%3Dpt-BR%26lr%3D%26sa%3DG)

[BR&start=1&prev=/images%3Fq%3DPROVEDOR%2BWIRELESS%26hl%3Dpt-BR%26lr%3D%26sa%3DG](http://images.google.com.br/imgres?imgurl=http://www.oiw.com.br/solucoes/exemplos_de_projetos/images/provedor_wireless1.gif&imgrefurl=http://www.oiw.com.br/solucoes/exemplos_de_projetos/provedor_wireless_1.html&h=430&w=590&sz=52&tbnid=GS3Lv1pElP8J:&tbnh=96&tbnw=132&hl=pt-BR&start=1&prev=/images%3Fq%3DPROVEDOR%2BWIRELESS%26hl%3Dpt-BR%26lr%3D%26sa%3DG)>. Acessado em: 27/05/2005

WIRELESS, Soluções. Disponível em:

<http://www.oiw.com.br/produtos/solucoes_completas/pontos_de_acesso/images/ponto_de_acesso.jpg>. Acessado em: 27/05/2005.