

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

Raimundo Bráz de Oliveira

**IMPLANTAÇÃO DE REDES SEM FIO EM UM COMPLEXO DE FAZENDAS
AGRÍCOLAS**

Monografia apresentada ao curso de
Especialização em Redes de Computadores da
Faculdade Natalense para o Desenvolvimento do
Rio Grande do Norte como requisito parcial para
a obtenção do título de Especialista em Redes de
Computadores.

Orientador:

Aluizio Pereira da Rocha Neto, M.Sc.

NATAL/RN

2007

RAIMUNDO BRÁZ DE OLIVEIRA

IMPLANTAÇÃO DE REDES SEM FIO EM UM COMPLEXO DE FAZENDAS
AGRÍCOLAS

Monografia apresentada ao curso de
Especialização em Redes de Computadores da
Faculdade Natalense para o Desenvolvimento do
Rio Grande do Norte como requisito parcial para
a obtenção do título de Especialista em Redes de
Computadores.

Orientador:

Aluizio Ferreira da Rocha Neto, M.Sc

NATAL/RN
2007



M
004.72
045i
2007
ex. 01

Catálogo na Publicação – Biblioteca da FARN
Setor de Processos Técnicos

Oliveira, Raimundo Braz de
Implantação de redes sem fio em um complexo de fazendas agrícolas /
Raimundo Braz de Oliveira. – Natal: FARN, 2007.
47f.

Orientador: Aluizio Ferreira da Rocha Neto (M. Sc.)
Monografia (Especialização em Redes de Computadores) – Faculdade
Natalense para o Desenvolvimento do Rio Grande do Norte.

1. Redes de Computadores – Monografia. 2. Redes sem Fio – Wireless –
Monografia. I. Título.

RN/FARN/BC

CDU 004.72

NATAL RN
2007

RAIMUNDO BRÁZ DE OLIVEIRA

A evolução da informática, principalmente nos meios de comunicação, possibilitou o surgimento de várias tecnologias, que desde então, procurou atender a necessidade dos usuários com eficiência e qualidade. O desenvolvimento da telecomunicação foi fundamental para se chegar até as redes de computadores atuais. Hoje em dia, as empresas estão investindo numa das mais novas e revolucionárias tendências tecnológicas: a comunicação *Wireless* (sem fios). Essa monografia teve por finalidade, montar uma rede sem fios, ligando um complexo de fazendas agrícolas através de antenas de radio frequência, onde tais fazendas terão acesso à rede corporativa da empresa responsável e à Internet. Tal rede utiliza a tecnologia *spread spectrum*, com equipamentos de baixo custo, justificando sua implantação.

Palavras-chave: Telecomunicação, Rede, *Wireless*, Fazendas Agrícolas.

IMPLANTAÇÃO DE REDES SEM FIO EM UM COMPLEXO DE FAZENDAS AGRÍCOLAS

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Redes de Computadores e aprovada em ____ de _____ de _____, pela banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Aluizio Ferreira da Rocha Neto, M.Sc.
Orientador

Gleydson Azevedo Ferreira de Lima, M.Sc.
Examinador

RESUMO

A evolução da informática, principalmente nos meios de comunicação, possibilitou o surgimento de várias tecnologias, que desde então, procurou atender a necessidade dos usuários com eficiência e qualidade. O desenvolvimento da telecomunicação foi fundamental para se chegar até as redes de computadores atuais. Hoje em dia, as empresas estão investindo numa das mais novas e revolucionárias tendências tecnológicas: a comunicação *Wireless* (sem fios). Essa monografia teve por finalidade, montar uma rede sem fios, interligando um complexo de fazendas agrícolas através de antenas de rádio frequência, onde tais fazendas terão acesso à rede corporativa da empresa responsável e à Internet. Tal rede utiliza a tecnologia *spread spectrum*, com equipamentos de baixo custo, justificando sua implantação.

Palavras-chave: Telecomunicação. Rede. *Wireless*. Fazendas Agrícolas.

ABSTRACT CURAS

The evolution of computer science, mainly in the communication area, made possible the sprouting of some technologies, that since then, it looked to take care of to the necessity of the users with efficiency and quality. The development of the telecommunication was fundamental to get the current computer networks. Nowadays, the companies are investing in one of the new and revolutionary technological trends: the wireless communication. This monograph had for purpose, to mount a net without wires, establishing connection a complex of agricultural farms through radio antennas frequency, where such farms will have access to the corporative network of its company and to the Internet. Such wireless network uses the technology spread spectrum, with equipment of low cost, justifying its implantation.

Figura 7 - Exemplo de rede ponto multiponto	21
Figura 8 - Sistemas de Salto em Frequência	23
Key-words: Telecommunication. Net. Wireless. Agricultural Farms.	24
Figura 10 - Localização das Fazendas	26
Figura 11 - Fazenda DM I	27
Figura 12 - Fazenda DMII	28
Figura 13 - Fazenda Vencza	29
Figura 14 - Fazenda Damascenas	30
Figura 15 - Fazenda Pereira	31
Figura 16 - Fazenda Martins	32
Figura 17 - Fazenda Poço Verde	33
Figura 18 - Fazenda DM III	34
Figura 19 - Topologia TIPO A	36
Figura 20 - Topologia TIPO B	37
Figura 21 - Antena MM-2425	38
Figura 22 - AP Zinwell, Modelo G-120 - Zplus	39
Figura 23 - Antena Parabola tip grade	40
Figura 24 - AP / Bridge / Router Z-Plus G-120 250mW - Zinwell	42
Figura 25 - Roteador Cisco - série 1800	43
Figura 26 - Rádio e Antena NEC	43

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Localização das fazendas.	10
Figura 2 – Direct Sequence Spread Spectrum (DSSS)	15
Figura 3 - Esquema de uma rede protegida com protocolo WEP.....	17
Figura 4 - Exemplo de uma rede 802.11b	18
Figura 5 - Tipos de Ap.....	19
Figura 6 – Exemplo de rede ad hoc	20
Figura 7 - Exemplo de rede ponto multiponto.....	21
Figura 8 – Sistemas de Salto em Frequência	23
Figura 9 – Sistemas de Sequência Direta	24
Figura 10 – Localização das Fazendas	26
Figura 11 – Fazenda DM I.....	27
Figura 12 – Fazenda DMII.....	28
Figura 13 – Fazenda Veneza.....	29
Figura 14 - Fazenda Bananeiras.....	30
Figura 15 - Fazenda Pereira.....	31
Figura 16 - Fazenda Martins.....	32
Figura 17 - Fazenda Poço Verde.....	33
Figura 18 - Fazenda DM III.....	34
Figura 19 - Topologia TIPO A	36
Figura 20 - Topologia TIPO B.....	37
Figura 21 - Antena MM-2425.....	38
Figura 22 - AP Zinwell, Modelo G-120 - Zplus.	39
Figura 23 - Antena Parábola tipo grade.....	40
Figura 24 - AP / Bridge / Router Z-Plus G-120 250mW - Zinwell.	42
Figura 25 - Roteador Cisco – série 1800	43
Figura 26 - Rádio e Antena NEC.....	43

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
1.1	PROBLEMA DE PESQUISA	10
1.2	OBJETIVOS	11
1.2.1	Objetivos Gerais	11
1.2.2	Objetivos Específicos	11
1.3	JUSTIFICATIVA	11
2	REFERENCIAL TEÓRICO	13
2.1	REDES WIRELESS	13
2.2	FUNCIONAMENTO DE UMA REDE WIRELESS	13
2.3	TOPOLOGIA DE REDE WIRELESS	14
2.4	TECNOLOGIAS EMPREGADAS	14
2.5	SEGURANÇA NA REDE WIRELESS	15
2.5.1	SSID - Service Set ID	16
2.5.2	WEP - Wired-Equivalent Privacy	16
2.5.3	PWPA - Um Wep melhorado	17
2.5.4	RADIUS	17
2.6	PROTOCOLOS	17
2.7	PONTO DE ACESSO	18
2.8	REDES AD HOC	20
2.9	REDE PONTO MULTIPONTO	21
2.9.1	Regulamentação - Spread Spectrum	22
2.9.2	Sistemas de Salto em Frequência	22
2.9.3	Sistemas de Sequência Direta	23
2.9.4	Sistemas híbridos	24
3	METODOLOGIA	25
3.1	LEVANTAMENTO DE DADOS GEOGRÁFICOS	25
3.2	ESTUDO DE VIABILIDADE TÉCNICA	25
3.3	LEVANTAMENTO DE INFRA-ESTRUTURA	
4	DESENVOLVIMENTO DE SOLUÇÃO	26
4.1	LEVANTAMENTO DE DADOS GEOGRÁFICOS	26
4.1.1	Escritório Central – Fazenda DM I	27
4.1.2	Fazenda DM II	28

4.1.3	Fazenda VENEZA.....	29
4.1.4	Fazenda BANANEIRAS.....	30
4.1.5	Fazenda PEREIRA.....	31
4.1.6	Fazenda MARTINS.....	32
4.1.7	Fazenda POÇO VERDE.....	33
4.1.8	Fazenda DM III.....	34
4.2	ESTUDO DE VIABILIDADE.....	35
4.3	TOPOLOGIA DA REDE A SER IMPLANTADA.....	36
4.3.1	Topologia Tipo A.....	36
4.3.2	Topologia Tipo B.....	37
4.4	FUNCIONAMENTO DA REDE.....	38
4.4.1	Fazenda DM I.....	38
4.4.2	Demais Fazendas.....	39
4.4.3	Rede LAN.....	40
4.5	CARACTERÍSTICAS DOS EQUIPAMENTOS.....	40
4.5.1	ANTENA 25dbi.....	40
4.5.2	ACCESS POINT – BRIDGE / CLIENT.....	41
4.5.3	Outros Equipamentos Instalados.....	42
4.6	CUSTOS DA REDE.....	44
4.6.1	Levantamento de Equipamentos e Material.....	44
5	CONCLUSÃO	46
	REFERÊNCIAS.....	47

INTRODUÇÃO

Os avanços da telecomunicação nos últimos anos possibilitaram o surgimento de várias tecnologias, que desde então, procurou atender a real necessidade de seus usuários com a melhor qualidade possível. No início eram máquinas monousuário e a evolução foi fundamental para se chegar até as redes de computadores atuais. Hoje em dia, as empresas estão apostando numa das mais novas e revolucionárias tendências tecnológicas: a comunicação *wireless* (rede sem fios).

A comunicação *wireless* se refere à comunicação sem cabos ou fios e utiliza-se de ondas eletromagnéticas como meio de propagação para estabelecer a comunicação entre dois pontos ou dispositivos. O termo é empregado normalmente na indústria de telecomunicações para definir sistemas de comunicação à distância (por exemplo, transmissores e receptores de rádio, controles remotos, redes de computadores, etc.) que utilizam alguma forma de energia eletromagnética (ondas de rádio, luz infravermelha, *laser*, ondas sonoras, etc.) para transmitir informação sem o uso de fios.

Na maioria das vezes, a etapa mais complicada na instalação de uma rede de computadores é a passagem de cabos pelos locais onde ficam os pontos da rede. Essa tarefa pode exigir desde obras civis e instalação de pisos elevados até mesmo deixar dutos ou canaletas à mostra, prejudicando o visual do ambiente.

Para quem utiliza equipamentos móveis como, por exemplo, *notebook* ou PDA's, uma rede cabeada apresenta outro inconveniente que é restringir o movimento dos equipamentos (que por natureza são móveis), uma vez que eles se tornam fixos ao conectarem-se aos cabos de rede. Essa dificuldade em lidar com o cabeamento convencional, aliada à necessidade de mobilidade são os motivos para o sucesso e crescimento das redes sem fio.

Os produtos *wireless* também estão ganhando mais espaço no mercado de redes locais graças à redução dos seus preços e às facilidades oferecidas, como por exemplo, a rapidez na instalação e mobilidade propiciada aos usuários. Isso sem contar a vantagem adicional oferecida quanto à preservação do investimento, uma vez que, no caso de mudança de endereço, não é necessário um novo investimento em cabeamento, como aconteceria em uma rede com cabeamento estruturado. Do mesmo modo, quando há a necessidade de montar uma rede e os pontos entre eles estão a vários quilômetros de distância, a tecnologia *wireless* vem facilitar todo um projeto cujo custo seria muito grande em relação a um sistema de comunicação convencional.

Para o estudo de caso deste trabalho, que terá como base um complexo de fazendas agrícolas com razoável distância, serão utilizadas as redes *Wi-Fi*, onde atende as conexões com maior abrangência e que necessitam de altas velocidades na rede local, enquanto as outras interfaces se encarregam de substituir as conexões com equipamentos que necessitam de menor banda (até 1Mbps), em distâncias mais curtas (até 100 metros).

1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

Devido à possibilidade de se interligar um complexo de fazendas agrícolas (Figura 1), através da Intranet e Internet, com baixo custo em relação ao atual projeto de comunicação já existente, fez-se necessário analisar um meio de comunicação de rede sem fios que atendessem a esses objetivos.

Para isso as redes *wireless* constituem-se em uma alternativa às redes convencionais com cabeamento, complementando e fornecendo as mesmas funcionalidades destas, de forma flexível e apresentando boa conectividade entre as fazendas agrícolas por se localizarem com distâncias acima de 2,0 quilômetros.

Dessa forma, a *wireless* viabiliza o atendimento de pontos de rede com a mesma eficiência e até mesmo uma melhor relação custo/benefício em relação ao sistema de cabeamento convencional, principalmente para esse caso onde os pontos de redes estão bem distantes um dos outros.

A principal questão foi verificar qual a dimensão necessária para cada solução de rede disponível e, dependendo dos custos das soluções selecionadas considerando as diversas possibilidades de combinação das tecnologias para a aquisição dos equipamentos necessários.

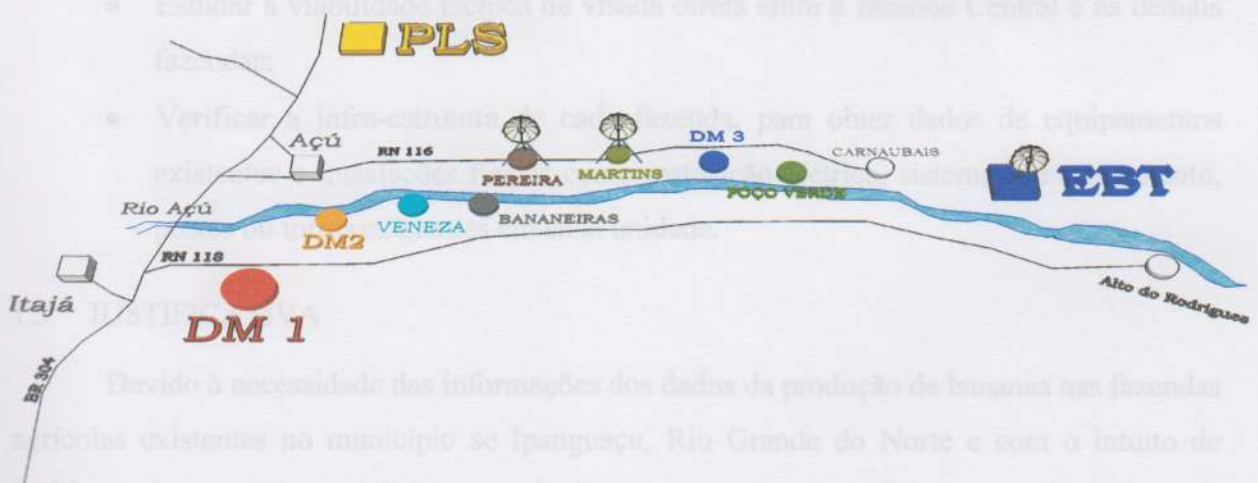


Figura 1 – Localização das fazendas.

Fonte: Elaborado pelo Autor – 2007

O complexo agrícola possui em cada fazenda uma construção com infra-estrutura básica, sendo um escritório composto de uma rede de computadores para utilização dos processos administrativos de cada fazenda.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivos Gerais

Esse projeto tem por finalidade, montar uma rede sem fios, interligando o complexo de fazendas agrícolas através de antenas *Wi-Fi*, onde as mesmas terão acesso à rede corporativa da empresa e a Internet, aproveitando os equipamentos existentes e implementando outros com baixo custo, visando justificar sua implementação.

O complexo se encontra na localidade de Ipanguaçu-RN. É composta de oito fazendas de plantação de bananeiras, cuja proposta é interligá-las através de um link de rádio com a fazenda central, chamada de DM I, e que por sua vez, através do *backbone* da Rede Pública de Telecomunicações se conectará com a internet.

1.2.2 Objetivos Específicos

Para a fazenda Central (DM I) se comunicar com as outras fazendas por meio de um rádio ponto-multiponto e antena externa em cada uma delas, foram definidas as seguintes metas:

- Realizar levantamento de dados geográficos da região onde se encontram as fazendas propostas;
- Estudar a viabilidade técnica de visada direta entre a fazenda Central e as demais fazendas;
- Verificar a infra-estrutura de cada fazenda, para obter dados de equipamentos existentes e instalações físicas como instalação elétrica, sistemas de aterramento, postes ou torres existentes em cada unidade.

1.3 JUSTIFICATIVA

Devido à necessidade das informações dos dados da produção de bananas nas fazendas agrícolas existentes no município de Ipanguaçu, Rio Grande do Norte e com o intuito de facilitar todo o processo produtivo através de uma comunicação rápida e segura, justifica-se a implantação de uma rede de comunicação eficaz e econômica como a rede sem fios, pois irá interligar vários pontos distantes entre si. Para isso, como parte de um estudo acadêmico, será realizado uma análise mais profunda da área devido às condições de localização de cada

fazenda existente no complexo, visando menor custo de implementação de equipamentos de informática e de estruturas físicas das fazendas acima visualizadas (Figura 1).

2.1 REDES WIRELESS

Wireless, conforme a palavra traduzida do inglês, é caracterizado como qualquer tipo de conexão para transmissão de informação sem a utilização de fios ou cabos entre equipamentos de comunicação. Uma rede sem fio é um conjunto de sistemas conectados por tecnologia de rádio através do ar. Devido a esta grande facilidade de instalação e uso, as redes sem fio estão crescendo cada vez mais. Dentro deste modelo de comunicação, empieiram-se várias tecnologias, como *Wi-Fi*, *Infrared* (infravermelho), *Bluetooth* e *Wi-Max*.

Temos como exemplo, o controle remoto de televisão ou aparelho de som, wireless celular como também podemos dizer que durante uma conversa entre duas pessoas, temos uma conexão "wireless", partindo do princípio de que sua voz não utiliza cabos para chegar até o receptor da mensagem.

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

As aplicações dessas redes estão divididas em dois tipos: aplicações indoor e aplicações outdoor. Se a rede necessita de comunicação entre dois ambientes, essa comunicação é realizada por uma aplicação outdoor do tipo dois prédios de uma mesma empresa se comunicando entre si. Quando o ambiente é dentro de cada um dos prédios, essa comunicação é caracterizada como indoor.

2.2 FUNCIONAMENTO DE UMA REDE WIRELESS

O funcionamento da Rede Wireless é utilizado pela emissão de portadoras de rádio ou infravermelho onde é estabelecida a comunicação de dados entre os pontos da rede. Essa comunicação chama-se WLAN e os dados são modulados na portadora de rádio transmitido através de ondas eletromagnéticas.

No mesmo meio de transmissão pode haver múltiplas portadoras de rádio sem que uma interfira na outra, no qual chamamos de multiplex, isto é, as portadoras são moduladas em uma determinada frequência e para extrair os dados, o receptor sintoniza essa frequência específica, filtra a portadora desejada, rejeitando as outras portadoras de frequências diferentes.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 REDES WIRELESS

Wireless, conforme a palavra traduzida do inglês, é caracterizada como qualquer tipo de conexão para transmissão de informação sem a utilização de fios ou cabos entre equipamentos de comunicação. Uma rede sem fio é um conjunto de sistemas conectados por tecnologia de rádio através do ar. Devido a essa grande facilidade de instalação e uso, as redes sem fio estão crescendo cada vez mais. Dentro deste modelo de comunicação, enquadram-se várias tecnologias, como *Wi-Fi*, *InfraRed* (infravermelho), *bluetooth* e *Wi-Max*.

Temos como exemplo, o controle remoto de televisão ou aparelho de som, telefone celular como também podemos dizer que durante uma conversa entre duas pessoas, temos uma conexão “*wireless*”, partindo do princípio de que sua voz não utiliza cabos para chegar até o receptor da mensagem.

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

As aplicações dessas redes estão divididas em dois tipos: aplicações **indoor** e aplicações **outdoor**. Se a rede necessita de comunicação entre dois ambientes, essa comunicação é realizada por uma aplicação **outdoor** do tipo dois prédios de uma mesma empresa se comunicando entre si. Quando o ambiente é dentro de cada um dos prédios, essa comunicação é caracterizada como **indoor**.

2.2 FUNCIONAMENTO DE UMA REDE WIRELESS

O funcionamento da Rede Wireless é utilizado pela emissão de portadoras de rádio ou infravermelho onde é estabelecida a comunicação de dados entre os pontos da rede. Essa comunicação chama de WLANs e os dados são modulados na portadora de rádio transmitindo através de ondas eletromagnéticas.

No mesmo meio de transmissão pode haver múltiplas portadoras de rádio sem que uma interfira na outra, no qual chamamos de **multiplex**, isto é, as portadoras são moduladas em uma determinada frequência e para extrair os dados, o receptor sintoniza essa frequência específica, filtra a portadora desejada, rejeitando as outras portadoras de frequências diferentes.

Num ambiente adequado, o aparelho transceptor (transmissor/receptor) ou ponto de acesso (*access point*) é conectado a uma rede local Ethernet convencional (com fio). Os pontos de acesso (AP) não apenas fornecem a comunicação com a rede convencional, como também intermedeiam o tráfego com os pontos de acesso vizinhos, num esquema de micro células com *roaming* muito parecido a um sistema de telefonia celular.

2.3 TOPOLOGIA DE REDE WIRELESS

As topologias de Rede Wireless são compostas de:

- BSS (*Basic Service Set*) - Corresponde a uma célula de comunicação da rede sem fio.
- STA (*Wireless LAN Stations*) - São os diversos clientes da rede.
- AP (*Access Point*) - É o nó que coordena a comunicação entre as STA's dentro da BSS. Funciona como uma ponte de comunicação entre a rede sem fio e a rede convencional.
- DS (*Distribution System*) - Corresponde ao *backbone* da WLAN, realizando a comunicação entre os AP's.
- ESS (*Extended Service Set*) - Conjunto de células BSS cujos AP's estão conectados a uma mesma rede convencional. Nestas condições uma STA pode se movimentar de uma célula BSS para outra permanecendo conectada à rede. Este processo é denominado de *Roaming*.

AS Redes WLAN Podem ser configuradas como:

- **Modo Ad-hoc** – Significa que a comunicação entre as estações de trabalho é estabelecida diretamente, sem a necessidade de um AP e de uma rede física para conectar as estações. *Independent Basic Service Set (IBSS)*.
- **Modo Infrastructure** – A rede possui pontos de acessos (AP) fixos que conectam a rede sem fio à rede convencional e estabelecem a comunicação entre os diversos clientes. – *Infrastructure Basic Service Set*.

2.4 TECNOLOGIAS EMPREGADAS

Na Rede Wireless existem várias tecnologias envolvidas e cada uma tem suas particularidades, suas limitações e suas vantagens. Apresentaremos as mais utilizadas a seguir:

- **Sistemas Narrowband:** Como o próprio nome sugere, é chamada de banda estreita operam numa frequência de rádio específica, mantendo o sinal de rádio o mais estreito possível onde deixa passar o suficiente das informações. Para evitar o *crosstalk* indesejável entre os vários canais de comunicação é necessário que os diferentes usuários nos diferentes canais de frequência sejam coordenados cuidadosamente. (tutorial wireless, 2007)
- **Spread Spectrum:** É uma técnica de codificação para a transmissão digital de sinais. A técnica de *spread spectrum* consiste em codificar e modificar o sinal de informação executando o seu espalhamento no espectro de frequências. O sinal espalhado ocupa uma banda maior que a informação original, porém possui baixa densidade de potência e, portanto, apresenta uma baixa relação sinal/ruído. Para os receptores convencionais esta comunicação pode até ser imperceptível. (tutorial wireless, 2007)

Se um receptor não é sintonizado na frequência correta, um sinal *spread-spectrum* inspeciona o ruído de fundo. Existem duas alternativas principais: *Direct Sequence Spread Spectrum* (DSSS) e *Frequency Hopping Spread Spectrum* (FHSS).

A diferença entre a técnica *Narrowband* e *Spread Spectrum* é muito grande, pois se, por exemplo, na primeira técnica utilizarmos um transmissor com potência de 10 watts transmitindo uma frequência de 1 MHz, na segunda poderíamos utilizar uma potência em torno de 100m com uma frequência de 20 MHz.

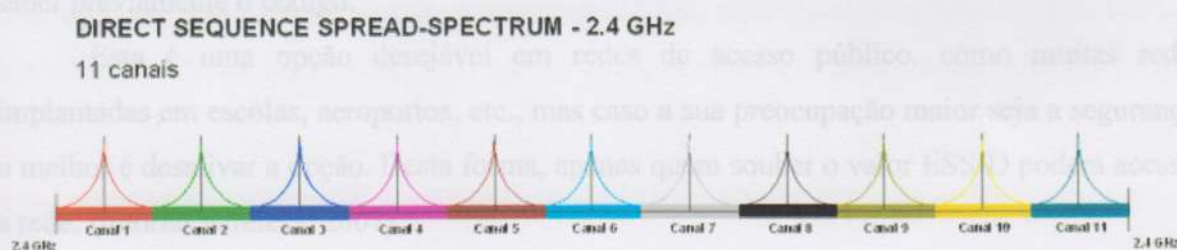


Figura 2 – Direct Sequence Spread Spectrum (DSSS)

Fonte: abcdrede – 2007

2.5 SEGURANÇA NA REDE WIRELESS

Como se sabe, uma Rede Wireless é um conjunto de sistemas conectados por tecnologia de rádio através do ar, onde um transmissor irradia os dados transmitidos através da rede em todas as direções. Como impedir que uma pessoa possa se conectar a ela e roubar seus dados? Se for instalado um ponto de acesso próximo à janela da sala, provavelmente

qualquer pessoa a um ou dois quarteirões do local consiga captar o sinal da sua rede, e essa preocupação é agravada pela popularidade de que as redes sem fio estão surgindo ao todo momento. Para garantir a segurança dos dados transmitidos, existem vários sistemas que podem ser implementados, impedindo a quebra das informações e seu sigilo.

Para que o nível correto de segurança seja implementado com eficiência, é necessário, em primeiro lugar conhecer os padrões disponíveis, o que eles podem oferecer e então, de acordo com sua aplicação, política de segurança e objetivo, programar o nível correto e desejado. Mesmo assim não garante, pois dependendo de sua configuração, é que a segurança será eficiente. É necessário entender, avaliar bem as alternativas e então decidir de acordo com a experiência de quem está implementando, as características disponíveis nos produtos que vai utilizar e objetivando também o melhor custo. (projetos de redes – 2007)

2.5.1 SSID - Service Set ID

SSID significa um conjunto único de caracteres que identifica uma rede sem fio. O SSID diferencia uma rede sem fio de outra e um cliente normalmente só pode conectar em uma rede sem fio se puder fornecer o SSID correto. Diferentes SSID's permitem a presença de diferentes redes sem fio no mesmo espaço físico.

Geralmente estará disponível no utilitário de configuração do ponto de acesso a opção "broadcast SSID". Ao ativar esta opção o ponto de acesso envia periodicamente o código SSID da rede, permitindo que todos os clientes próximos possam conectar-se na rede sem saber previamente o código.

Esta é uma opção desejável em redes de acesso público, como muitas redes implantadas em escolas, aeroportos, etc., mas caso a sua preocupação maior seja a segurança, o melhor é desativar a opção. Desta forma, apenas quem souber o valor ESSID poderá acessar a rede. (tutorial wireless, 2007)

2.5.2 WEP - Wired-Equivalent Privacy

É um padrão de encriptação de dados para Redes Wireless, que traz como promessa um nível de segurança equivalente à das redes cabeadas. Na prática o WEP tem muitas falhas e é relativamente simples de quebrar, mas não deixa de ser uma camada de proteção básica que você sempre deve manter ativa. A opção de ativar o WEP aparece no painel de configuração do ponto de acesso.

O WEP se encarrega de encriptar os dados transmitidos através da rede. Existem dois padrões WEP: de 64 e de 128 bits. O padrão de 64 bits é suportado por qualquer ponto de

acesso ou interface que siga o padrão WI-FI, o que engloba todos os produtos comercializados atualmente. O padrão de 128 bits por sua vez não é suportado por todos os produtos mas em compensação é bem menos inseguro. Para habilitá-lo será preciso que todos os componentes usados na sua rede suportem o padrão, caso contrário os nós que suportarem apenas o padrão de 64 bits ficarão fora da rede. (Guia do Hardware – 2007)

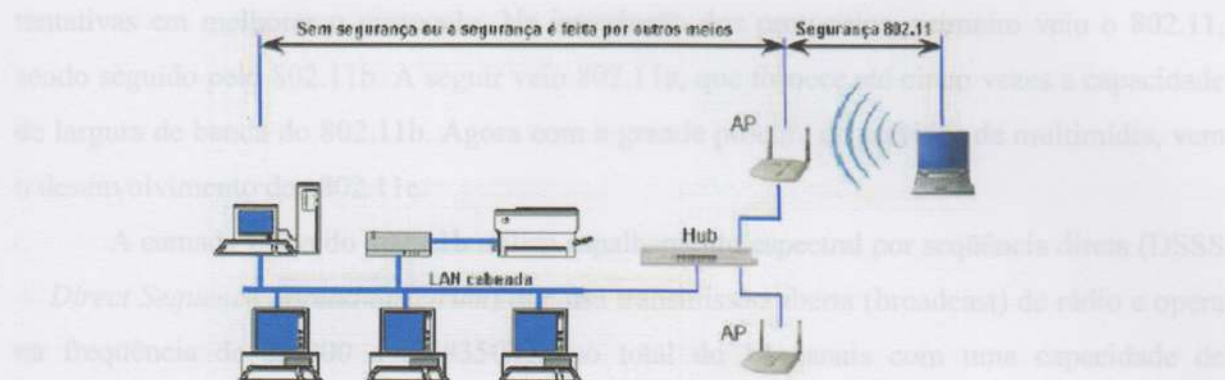


Figura 3 - Esquema de uma rede protegida com protocolo WEP

Fonte: Babooforum – 2007

2.5.3 PWPA - Um WEP melhorado

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 ainda no ano de 2003, combatendo algumas das vulnerabilidades do WEP.

2.5.4 RADIUS

Este é um padrão de encriptação proprietário que utiliza chaves de encriptação de 128 bits reais, o que o torna muito mais seguro que o WEP. Infelizmente este padrão é suportado apenas por alguns produtos.

2.6 PROTOCOLOS

Antes da adesão do protocolo 802.11, vendedores de redes de dados sem fios faziam equipamentos que eram baseados em tecnologia proprietária. Sabendo que iam ficar presos ao comprar do mesmo fabricante, os clientes potenciais de redes sem fios viraram para tecnologias mais viradas a protocolos. Em resultado disto, desenvolvimento de redes sem fios

não existia em larga escala, e era considerado um luxo só estando ao alcance de grandes companhias com grandes orçamentos. O único caminho para redes LAN sem fios (WLAN - Wireless Local Area Network) ser geralmente aceite era se o hardware envolvido era de baixo custo e compatível com os restantes equipamentos.

Desde o primeiro protocolo 802.11 ser aprovado em 1997, ainda houve várias tentativas em melhorar o protocolo. Na introdução dos protocolos, primeiro veio o 802.11, sendo seguido pelo 802.11b. A seguir veio 802.11a, que fornece até cinco vezes a capacidade de largura de banda do 802.11b. Agora com a grande procura de serviços de multimídia, vem o desenvolvimento dos 802.11e.

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).



Figura 4 – Exemplo de uma rede 802.11b – Fonte: Babooforum – 2007

2.7 PONTO DE ACESSO

Um número limite de estações que podem ser conectadas a cada ponto de acesso depende do equipamento utilizado, mas, assim como nas redes Ethernet, a velocidade da rede cai conforme aumenta o número de estações, já que apenas uma pode transmitir de cada vez.

A maior arma do 802.11b contra as redes cabeadas é a versatilidade. O simples fato de poder interligar os e sem precisar passar cabos pelas paredes já é o suficiente para convencer algumas pessoas, mas existem mais alguns recursos interessantes que podem ser explorados.

Sem dúvidas, a possibilidade mais interessante é a mobilidade para os portáteis. Tanto os *notebooks* quanto *handhelds* e as futuras *webpads* podem ser movidos livremente dentro da área coberta pelos pontos de acesso sem que seja perdido o acesso à rede. Esta possibilidade lhe dará alguma mobilidade dentro de casa para levar o *notebook* para onde quiser, sem perder

o acesso à Web, mas é ainda mais interessante para empresas e escolas. No caso das empresas a rede permitiria que os funcionários pudessem se deslocar pela empresa sem perder a conectividade com a rede e bastaria entrar pela porta para que o *notebook* automaticamente se conectasse à rede e sincronizasse os dados necessários. No caso das escolas a principal utilidade seria fornecer acesso à Web aos alunos. Esta já é uma realidade em algumas universidades e pode tornar-se algo muito comum dentro dos próximos anos.

A velocidade das redes 802.11b é de 11 megabits, comparável à das redes Ethernet de 10 megabits, mas muito atrás da velocidade das redes de 100 megabits. Estes 11 megabits não são adequados para redes com um tráfego muito pesado, mas são mais do que suficientes para compartilhar o acesso à WEB, trocarem pequenos arquivos, jogar games *multiplayer*, etc. Note que os 11 megabits é a taxa bruta de transmissão de dados, que incluem modulação, códigos de correção de erro, retransmissões de pacotes, etc., como em outras arquiteturas de rede. A velocidade real de conexão fica em torno de 6 megabits, o suficiente para transmitir arquivos a 750 KB/s, uma velocidade real semelhante à das redes Ethernet de 10 megabits.

Mas, existe a possibilidade de combinar o melhor das duas tecnologias, conectando um ponto de acesso 802.11b a uma rede Ethernet já existente. No ponto de acesso da figura abaixo você pode notar que existem portas RJ-45 da tecnologia Ethernet que trabalham a 100Mbps. Isto adiciona uma grande versatilidade à rede e permite diminuir os custos. Você pode interligar os PCs através de cabos de par trançado e placas Ethernet que são baratos e usar as placas 802.11b apenas nos *notebooks* e aparelhos onde for necessário ter mobilidade. Não existe mistério aqui, basta conectar o ponto de acesso ao Hub usando um cabo de par trançado comum para interligar as duas redes. O próprio Hub 802.11b passará a trabalhar como um *switch*, gerenciando o tráfego entre as duas redes.



Figura 5 – Tipos de Ap

Fonte: dlink - 2007

2.8 REDES AD HOC

O termo "*ad hoc*" é geralmente entendido como algo que é criado ou usado para um problema específico ou imediato. Do Latin, *ad hoc*, significa literalmente "para isto", um outro significado seria: "apenas para este propósito", e dessa forma, temporário. Contudo, "*ad hoc*" em termos de "redes ad hoc sem fio" significa mais que isso. Geralmente, numa rede ad hoc não há topologia predeterminada, e nem controle centralizado. Redes ad hoc não requerem uma infra-estrutura tal como *backbone*, ou pontos de acesso configurados antecipadamente. Os nós ou nodos numa rede *ad hoc* se comunicam sem conexão física entre eles criando uma rede "*on the fly*", na qual alguns dos dispositivos da rede fazem parte da rede de fato apenas durante a duração da sessão de comunicação, ou, no caso de dispositivos móveis ou portáteis, por enquanto que estão a certa proximidade do restante da rede. (teleco – tutoriais – 2007)

Assim como é possível ligar dois micros diretamente usando duas placas Ethernet e um cabo *cross-over*, sem usar hub, também é possível criar uma rede *wireless* entre dois PCs sem usar um ponto de acesso. Basta configurar ambas as placas para operar em modo *ad-hoc* (através do utilitário de configuração). A velocidade de transmissão é a mesma, mas o alcance do sinal é bem menor, já que os transmissores e antenas das interfaces não possuem a mesma potência do ponto de acesso.

Este modo pode servir para pequenas redes domésticas, com dois PCs próximos, embora mesmo neste caso seja mais recomendável utilizar um ponto de acesso, interligado ao primeiro PC através de uma placa Ethernet e usar uma placa *wireless* no segundo PC ou *notebook*, já que a diferenças entre o custo das placas e pontos de acesso não é muito grande.

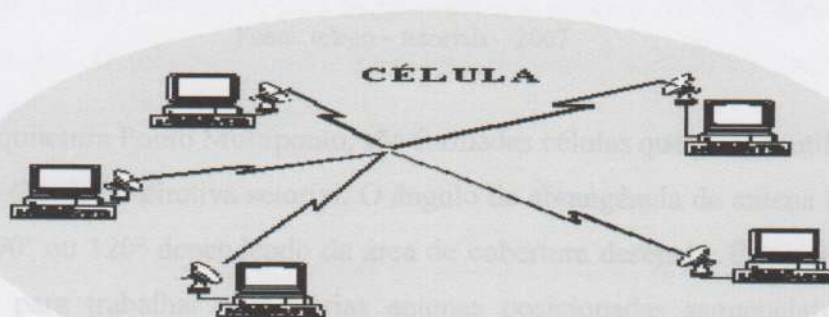


Figura 6 – Exemplo de rede ad hoc

Fonte: Babooforum – 2007

2.9 REDE PONTO MULTIPONTO

Na configuração Ponto Multiponto o conceito é atender vários usuários simultaneamente a partir de um único ponto chamado de estação Master. Este ponto é estrategicamente posicionado para cobrir uma área de interesse de atendimento. Ele pode ser:

- Um escritório central ou matriz de uma empresa, a partir do qual se interligam outros escritórios na mesma região (filiais);
- Um Ponto de Presença da rede multi-serviços de uma operadora de serviços de telecomunicações, a partir do qual se atendem vários usuários de uma região.

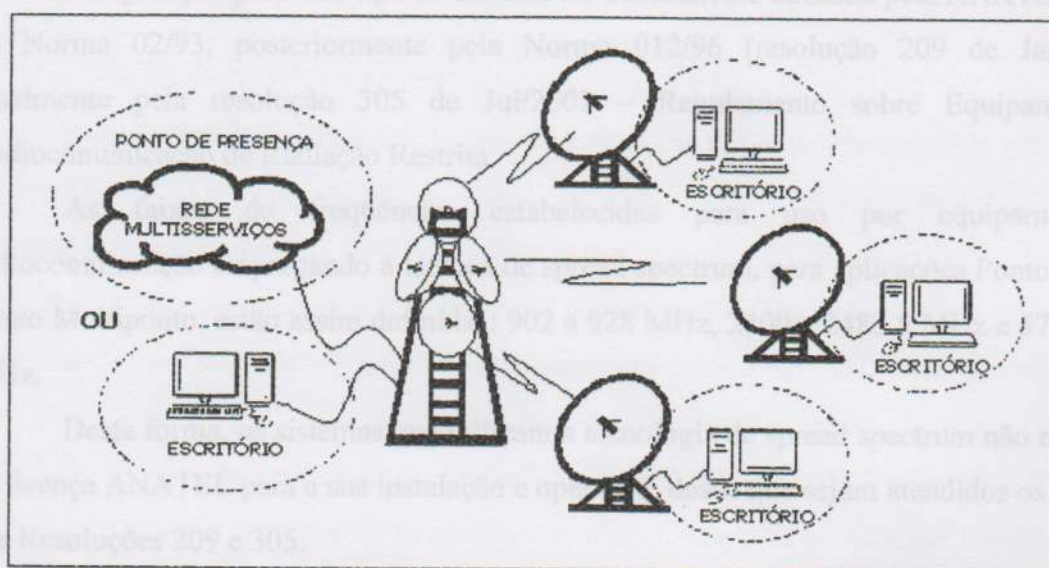


Figura 7 – Exemplo de rede ponto multiponto

Fonte: teleco – tutoriais – 2007

Na arquitetura Ponto Multiponto, são formadas células que podem utilizar antenas tipo onidirecional (360°) ou diretiva setorial. O ângulo de abrangência da antena diretiva pode ser de 30° , 60° , 90° ou 120° dependendo da área de cobertura desejada. Estas células podem ser configuradas para trabalhar com várias antenas posicionadas sequencialmente formando setores consecutivos que proporcionam uma grande área de cobertura.

Dependendo da demanda existente numa região específica é possível instalar várias antenas (cada uma com seu rádio) posicionadas nessa direção com o objetivo de aumentar a capacidade de banda da célula. Nesses casos, onde a estação Master possui vários rádios operando simultaneamente, é conveniente realizar um sincronismo entre os rádios para evitar interferências do próprio sistema.

Assim como na arquitetura Ponto a Ponto, podem ser oferecidos os serviços de interligação de redes corporativas ou de acesso a Internet utilizando os rádios *spread spectrum* com suas funcionalidades básicas.

O compartilhamento de banda do rádio para mais de um usuário ou uso de mais de um rádio por setor da célula pode demandar o uso de equipamentos do tipo *Switch's* ou *IP Mux's* (nos pontos dos usuários), além de roteadores no Ponto de Presença (estação Master) da operadora de serviços de telecomunicações. Também neste caso estes equipamentos permitem oferecer a funcionalidade de segurança entre as redes dos diversos usuários.

2.9.1 Regulamentação - Spread Spectrum

A legislação para este tipo de sistema foi inicialmente definida pela ANATEL, através da Norma 02/93, posteriormente pela Norma 012/96 (resolução 209 de Jan/2000) e atualmente pela resolução 305 de Jul/2002 – Regulamento sobre Equipamentos de Radiocomunicação de Radiação Restrita.

As faixas de frequências estabelecidas para uso por equipamentos de radiocomunicação empregando a técnica de spread spectrum, para aplicações Ponto a Ponto e Ponto Multiponto, estão assim definidas: 902 a 928 MHz, 2400 a 2483,5 MHz e 5725 a 5850 MHz.

Desta forma, os sistemas que utilizam a tecnologia de spread spectrum não necessitam da licença ANATEL para a sua instalação e operação, desde que sejam atendidos os requisitos das Resoluções 209 e 305.

A regulamentação vigente estabelece as condições de operação para os sistemas que operam por Saltos de Frequência, para os sistemas que operam em Sequência Direta e para os Sistemas Híbridos. O resumo a seguir apresenta principalmente as recomendações relativas aos níveis de potência para cada tipo.

2.9.2 Sistemas de Salto em Frequência

Nas faixas de 900 MHz a potência de pico máxima de saída do transmissor não deve ser superior a 1W para sistemas que empreguem no mínimo 50 canais de salto e 0,25W para sistemas empregando menos de 50 canais de salto.

Sistemas operando nas faixas de 2,4 GHz e 5,8 GHz devem trabalhar com potência de pico máxima de saída do transmissor não superior a 1W.

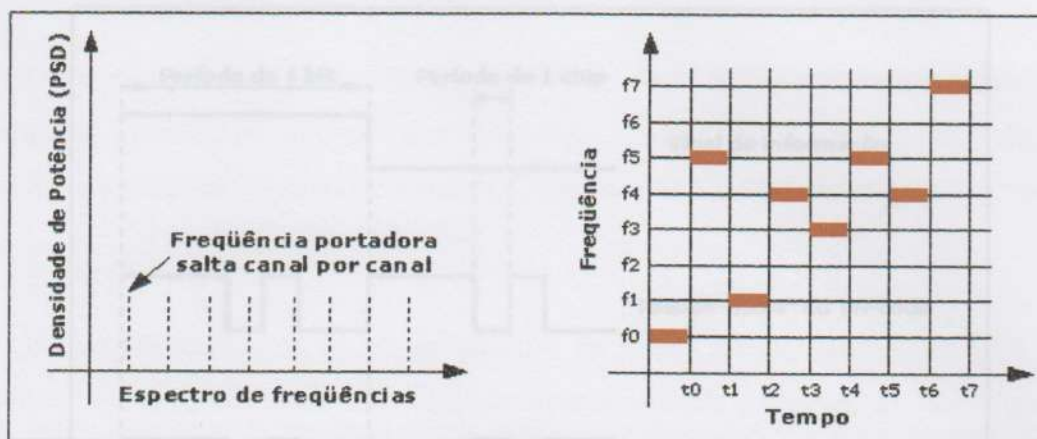


Figura 8 – Sistemas de Salto em Frequência

Fonte: teleco – tutoriais – 2007

2.9.3 Sistemas de Sequência Direta

Nesse sistema a potência de pico máxima de saída do transmissor não pode ser superior a 01 Watt para todas as faixas de frequências e devem possuir as seguintes características:

- A largura de faixa a 6 dB deve ser, no mínimo, 500 kHz;
- A potência de pico máxima de saída do transmissor não pode ser superior a 1 Watt;
- O pico da densidade de potência, em qualquer faixa de 3 kHz durante qualquer intervalo de tempo de transmissão contínua, não deve ser superior a 8 dBm;

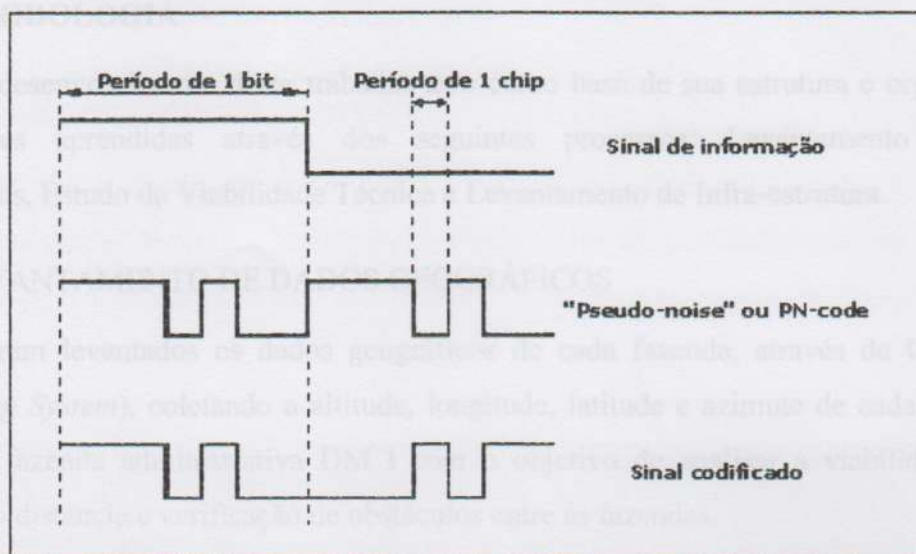


Figura 9 – Sistemas de Seqüência Direta

Fonte: teleco – tutoriais 2007

2.9.4 Sistemas híbridos

Para esses sistemas que utilizam uma combinação das técnicas de modulação em seqüência direta e saltos em freqüência devem alcançar um ganho de processamento de, no mínimo, 17 dB na combinação dessas técnicas.

A operação com saltos em freqüência do sistema híbrido, com a operação em seqüência direta desligada, deve ter um tempo médio de ocupação, em qualquer freqüência, não superior a 0,4 s, em um período de tempo, em segundos, igual ao número de freqüências de salto utilizadas multiplicado por 0,4.

A operação em seqüência direta do sistema híbrido, com a operação por saltos em freqüência desligada, deve obedecer aos requisitos de densidade de potência estabelecidos na resolução da Anatel acima especificada.

3 METODOLOGIA

O desenvolvimento deste trabalho teve como base de sua estrutura e organização as informações aprendidas através dos seguintes processos: Levantamento de Dados Geográficos, Estudo de Viabilidade Técnica e Levantamento de Infra-estrutura.

3.1 LEVANTAMENTO DE DADOS GEOGRÁFICOS

Foram levantados os dados geográficos de cada fazenda, através de GPS (*Global Positioning System*), coletando a altitude, longitude, latitude e azimuth de cada fazenda em relação à fazenda administrativa DM I com o objetivo de analisar a viabilidade técnica, calculando distancia e verificação de obstáculos entre as fazendas.

3.2 ESTUDO DE VIABILIDADE TÉCNICA

Foi feito levantamento em todas as fazendas, verificando se tem visada direta com a fazenda principal ou se existe algum obstáculo de modo a impedir a propagação do sinal de rádio a ser projetado, e, por meio das informações obtidas, analisou-se a necessidade da tipologia dos equipamentos conforme a distância em cada fazenda.

3.3 LEVANTAMENTO DE INFRA-ESTRUTURA

Foi verificada em cada ponto a existência de equipamentos de informática, instalação elétrica adequada para a implantação da rede wireless, torres metálicas ou postes de concreto e condições de ambiente, como climatização.

Figura 10 – Localização das Fazendas

Fonte: Google Earth - 2007

4 DESENVOLVIMENTO DE SOLUÇÃO

4.1 LEVANTAMENTO DE DADOS GEOGRÁFICOS

Para realização de coleta de dados, foram feitas visitas nas fazendas DM I, DM II, Veneza, Bananeiras, Pereira, Martins, Poço Verde e DM III, buscando verificar as condições necessárias para a implantação da Rede Wireless.



Figura 10 – Localização das Fazendas

Fonte: Google Earth – 2007

Cada fazenda possui as seguintes informações de localização e infra-estrutura:

4.1.1 Escritório Central – Fazenda DM I

- **Localização:** Rodovia RN 118, km 6,5; antes da cidade de Ipanguaçu;
- **Coordenadas Geográficas:** 05 33' 58,0"S - 36 52' 26,0"W;
- **Sala de Equipamentos:** Climatizada com bastidor de 19" e espaço para instalação de outros equipamentos;
- **Rede Elétrica:** Estabilizada com nobreak de 1200VA - 110 Volts;
- **Infra-Estrutura:** Prédio do Escritório Central com torre metálica de 16 metros de altura ao lado.



Figura 11 – Fazenda DM I

Fonte: Google Earth – 2007

4.1.2 Fazenda DM II

- **Localização:** Rodovia RN 118, km 7,5; delimitando com o Rio Açu;
- **Coordenadas Geográficas:** 05 32' 35,5"S - 36 53' 22,3"W;
- **Distância com a Fazenda DM I:** 3,08 km;
- **Sala de Equipamentos:** Climatizada, não possui bastidor de 19". Será usada uma mesa para colocar os equipamentos;
- **Rede Elétrica:** Estabilizada com nobreak de 1000VA – 110 Volts;
- **Infra-Estrutura:** Torre metálica de cantoneiras de 30 metros de altura;
- **Possui visada com a Fazenda DM I**



Figura 12 – Fazenda DMII

Fonte: Google Earth – 2007

4.1.3 Fazenda VENEZA

- **Localização:** Rodovia RN 118, km 11,5; delimitando com o Rio Açu;
- **Coordenadas Geográficas:** 05 31' 14,0"S - 36 51' 49,7"W;
- **Distância com a Fazenda DM I:** 5,18 km;
- **Sala de Equipamentos:** Climatizada e não tem bastidor de 19". Será usada uma mesa para colocar os equipamentos;
- **Rede Elétrica:** Estabilizada com nobreak de 1000VA – 110 Volts;
- **Infra-Estrutura:** Torre metálica de cantoneiras de 20 metros de altura;
- **Possui visada com a Fazenda DM I.**



Figura 13 – Fazenda Veneza

Fonte: Google Earth – 2007

4.1.4 Fazenda BANANEIRAS

- **Localização:** Rodovia RN 118, km 18; delimitando com o Rio Açu;
- **Coordenadas Geográficas:** 05 28' 53,7"S - 36 51' 19,0"W
- **Distância com a Fazenda DM I:** 9,61 km
- **Sala de Equipamentos:** Climatizada e não dispõe de bastidor de 19". Será usada uma mesa para colocar os equipamentos;
- **Rede Elétrica:** Estabilizada com nobreak de 2000VA – 110Volt;
- **Infra-Estrutura:** Torre metálica de cantoneiras de 57 metros de altura; podendo instalar a antena a ser projetada com altura de 30 metros, pois nessa torre está se encontra uma antena de rádio UHF no topo da mesma;
- **Possui visada com a Fazenda DM I.**



Figura 14 - Fazenda Bananeiras

Fonte: Google Earth – 2007

4.1.5 Fazenda PEREIRA

- **Localização:** Margem direita da Rodovia RN 116, km 12,7; entre as cidades de Açu e Carnaubais;
- **Coordenadas Geográficas:** 05 27' 10,5"S - 36 52' 50,5"W;
- **Distância com a Fazenda DM I:** 12,6 km;
- **Sala de Equipamentos:** Climatizada e será usada uma mesa para colocar os equipamentos;
- **Rede Elétrica:** Estabilizada com nobreak de 1000VA – 110Volts;
- **Infra-Estrutura:** Poste de concreto de 12 metros de altura para instalação da antena;
- **Possuía visada com a Fazenda DM I.**



Figura 15 – Fazenda Pereira

Fonte: Google Earth – 2007

4.1.6 Fazenda MARTINS

- **Localização:** Margem direita da Rodovia RN 116, km 13,7; delimitando com o Rio Açu e cidade de Carnaubais;
- **Coordenadas Geográficas:** 05 26' 33,4"S - 36 52' 33,7"W;
- **Distância com a Fazenda DM I:** 13,7 km;
- **Sala de Equipamentos:** Climatizada e não dispõe de bastidor de 19". Será usada uma mesa para colocar os equipamentos;
- **Rede Elétrica:** Estabilizada com nobreak de 1000VA – 110 Volts;
- **Infra-Estrutura:** Poste de concreto de 12 metros de altura para instalação da antena;
- **Possui visada com a Fazenda DM I.**



Figura 16 - Fazenda Martins

Fonte: Google Earth – 2007

4.1.7 Fazenda POÇO VERDE

- **Localização:** Margem direita da Rodovia RN 116, km 25; que entre a cidade de Açu e Carnaubais, delimitando com o Rio Açu;
- **Coordenadas Geográficas:** 05 23' 54,4"S - 36 51' 07,3"W;
- **Distância com a Fazenda DM I:** 18,8 km;
- **Sala de Equipamentos:** Climatizada. Será usada uma mesa para colocar os equipamentos;
- **Rede Elétrica:** Estabilizada com nobreak de 1000 VA – 110 Volts;
- **Infra-Estrutura:** Poste de concreto de 12 metros de altura ao lado do prédio para instalação da antena.
- **Possui visada com a Fazenda DM I.**



Figura 17 - Fazenda Poço Verde

Fonte: Google Earth – 2007

4.1.8 Fazenda DM III

- **Localização:** Margem direita da Rodovia RN 116, km 35; próxima à cidade de Carnaubais, delimitando com o Rio Açu;
- **Coordenadas Geográficas:** 05 23' 37,2"S - 36 50' 42,2"W;
- **Distância com a Fazenda DM I:** 19,4 km;
- **Sala de Equipamentos:** Climatizada, não dispõe de bastidor de 19" e será usada uma mesa para colocar os equipamentos;
- **Rede Elétrica:** Estabilizada com nobreak de 1000VA – 110 volts;
- **Infra-Estrutura:** Poste de concreto de 12 metros de altura ao lado do prédio para instalação da antena;
- **Possui visada com a Fazenda DM I.**



Figura 18 - Fazenda DM III

Fonte: Google Earth – 2007

4.2 ESTUDO DE VIABILIDADE DE IMPLANTAR

Conforme os dados levantados em cada fazenda, verificou-se que a viabilidade técnica de se implantar uma Rede *Wireless* é favorável devido à topologia de terreno ser praticamente plana, não havendo obstrução de visada de cada ponto até ao ponto central (Fazenda DM I).

Em algumas fazendas já existem torre metálica e outros postes de concreto de pequeno porte. Deverão ser utilizadas antenas diretivas em cada fazenda, apontando para a fazenda DM I, através de um link de radio *wireless*, os quais mais adiante terão suas características técnicas descritas com maior detalhamento.

Tabela 1 - Localização Georeferenciada das Fazendas

PROJETO REDE WIRELESS FAZENDAS AGRICOLAS								
FAZENDA	LATITUDE	LONGITUDE	ALTITUDE (metros)	ALTURA ANTENA (metros)	ESTRUTURA	COMP CABO (metros)	DISTANCIA (kilometros)	AZIMUTE (graus)
EMBRATEL	05 20' 02,9"S	36 50' 06,5"	40	55	TORRE MET	75	26,1	9,39
DM I	05 33' 58,0"S	36 52' 26,0"	25	15	TORRE MET	50	0	0,00
DEL II	05 32' 35,5"S	36 53' 22,3"	16	30	TORRE MET	60	3,08	-32,00
DEL III	05 23' 37,2"S	36 50' 42,2"W	7	10	POSTE	60	19,4	9 57
BANANEIRAS	05 28' 53,7"S	36 51' 19,0"W	13	30	TORRE MET	70	9,61	12 26
POÇO VERDE	05 23' 54,4"S	36 51' 07,3"W	11	10	POSTE	50	18,8	7 8
VENEZA	05 31' 14,0"S	36 51' 49,7"	15	20	TORRE MET	50	5,18	12 30
PEREIRA	05 27' 10,5"S	36 52' 50,5"W	15	10	POSTE	60	12,6	-3,50
MARTINS	05 26' 33,4"S	36 52' 33,7"W	15	10	POSTE	50	13,7	-2,00

Fonte: Elaborado pelo autor – 2007

4.3 TOPOLOGIA DA REDE A SER IMPLANTADA

4.3.1 Topologia Tipo A

A topologia da rede Tipo A já está implantada é composta de:

Fazenda DM I:

- Torre metálica de 50,0m;
- Antena parabólica 0,60m – 15GHz
- Rádio Receptor NEC 15 GHz;
- Roteador Cisco1800
- Switch de 08 portas;
- Rede LAN (03 computadores)

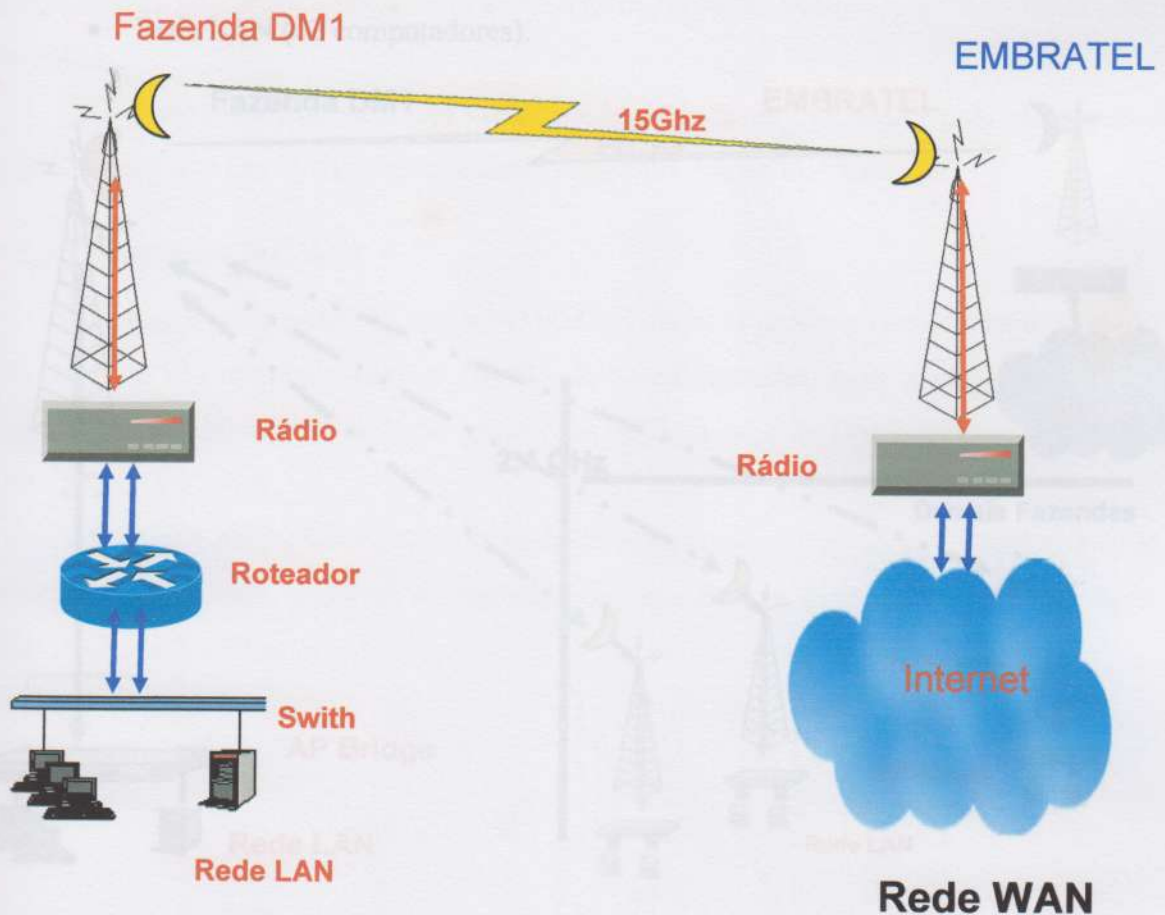


Figura 19 - Topologia TIPO A

Fonte: Elaborado pelo autor – 2007

4.3.2 Topologia Tipo B

A Topologia Tipo B é composta da Topologia Tipo A mais a implantação da rede nas demais fazendas:

Fazenda DM I:

- Torre metálica de 50,0m;
- Antena parábola tipo grade
- AP *Bridge* de 04 portas, configurada ponto-multiponto (**substituída pela Switch**);
- Rede LAN (03 computadores).

Outras Fazendas:

- Torre metálica ou poste de concreto, conforme descrito na tabela 1;
- Antena parábola tipo grade;
- AP *Client* de 04 portas;
- Rede LAN (02 computadores).

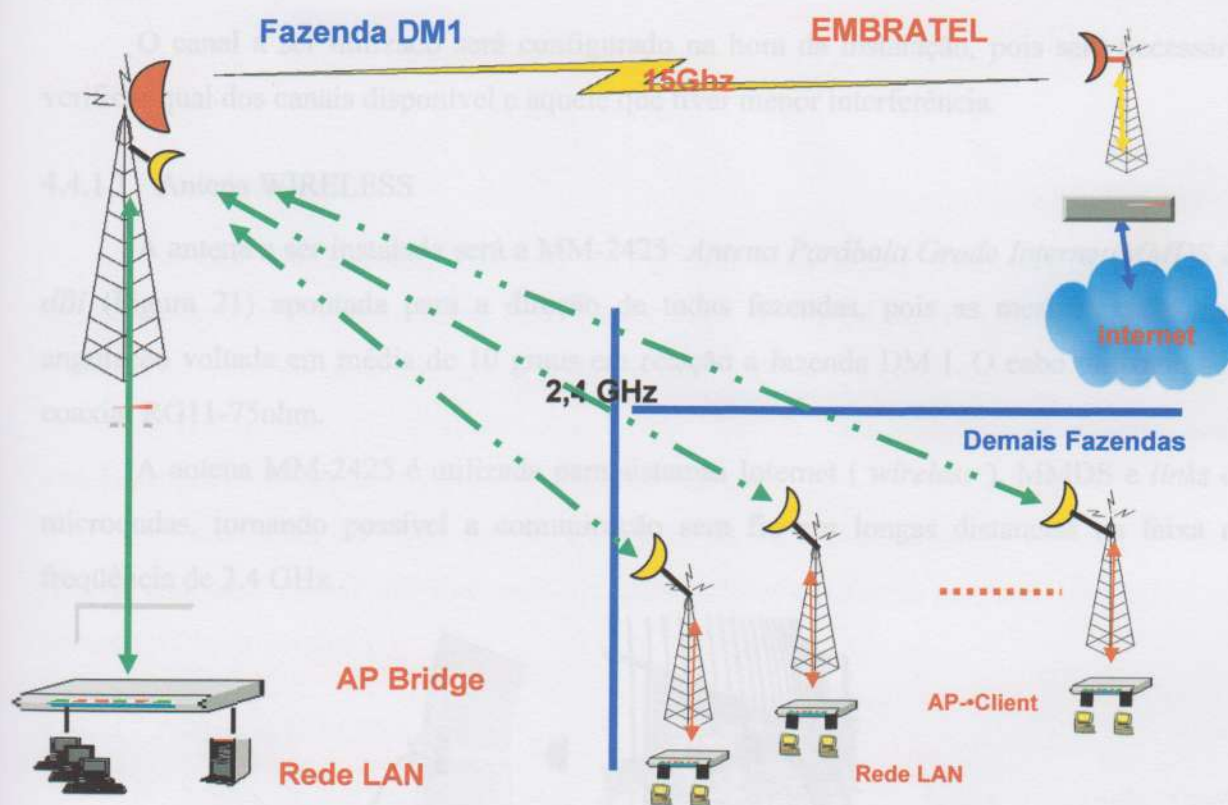


Figura 20 - Topologia TIPO B

Fonte: Elaborado pelo autor — 2007

4.4 FUNCIONAMENTO DA REDE

4.4.1 Fazenda DM I

A fazenda DM I possui um *link* conectado ao provedor internet da Embratel cuja velocidade de transmissão é de 512Kbit/s, com a possibilidade de aumentar até 2 Mbit/s e é transmitido por rádio de alta capacidade de frequência de 15Ghz, saindo da estação do provedor EMBRATEL, localizado na cidade de Carnaubais (Topologia tipo A).

Por sua vez, a interface serial do modem-rádio é conectado à interface serial do Roteador Cisco1800, onde, a partir deste, é configurado para saída de dados e voz. A saída de dados é conectada ao rádio AP através da interface ethernet0, entrando na porta WAN do equipamento e este distribui em 04 portas LAN para os computadores do prédio, através de uma rede LAN cabeada e 01 porta saindo através de cabo coaxial diretamente para a antena externa de 25 Dbi, instalada na altura de 15 metros na torre metálica apontando na direção das fazendas.

O canal a ser utilizado será configurado na hora da instalação, pois será necessário verificar qual dos canais disponível e aquele que tiver menor interferência.

4.4.1.1 Antena WIRELESS

A antena a ser instalada será a MM-2425 *Antena Parábola Grade Internet/MMDS 25 dBi* (Figura 21) apontada para a direção de todas fazendas, pois as mesmas estão com angulação voltada em média de 10 graus em relação a fazenda DM I. O cabo utilizado será coaxial RG11-75ohm.

A antena MM-2425 é utilizada para sistemas Internet (*wireless*), MMDS e *links* de microondas, tornando possível a comunicação sem fio em longas distancias na faixa de frequência de 2.4 GHz .



Figura 21 – Antena MM-2425 - Fonte: gtnet.com.br – 2007

4.4.1.2 AP BRIDGE

O AP utilizado como uma *Bridge* será de fabricação Zinwell, modelo G -120 com 04 portas LAN e 01 porta WAN com, saída para antenna externa acima informada, com 250mWatts de potência de saída *wireless* e 32 MB de memória RAM (Figura 22). Um sistema integrado fazendo o controle de banda, Watch Dog, Firewall entre outras funções comuns nos softwares de *bridge* Linux nas funções de NAT em *Gateway*, trabalhando, também na função *Point-to-Multipoint* programado para AP / BRIDGE e trabalhando em 802.11b/g.



Figura 22 - AP Zinwell, Modelo G-120 – Zplus.

Fonte: gtnet.com.br – 2007

4.4.2 Demais Fazendas

Em cada fazenda será instalado um AP com uma antena unidirecional de 24 dbi, apontando para a fazenda Central DM I, com saída de até 04 portas LAN a portas WAN podendo ser configuradas para LAN, isto é, poderá utilizar até cinco computadores, mas no momento tem apenas 01 computador em cada fazenda. Nas fazendas as antenas serão instaladas em postes ou torre metálica, conforme Tabela 1.

O sinal é recebido pela antena e enviada para a AP configurada em modo Client. Através das portas LAN distribui para os computadores existentes por meio da Rede LAN cabeada. (Topologia tipo B).

4.4.2.1 Antena WIRELESS

A antena a ser instalada será também a MM-2425 Antena Parábola Grade Internet/MMDS 25 Dbi apontada para a direção da fazenda DM I, utilizando cabo coaxial de 75 Ohm, RG11.

4.4.2.2 AP CLIENT

O AP utilizado como uma *Client*, fabricante Zinwell, modelo G-120 com 4 portas LAN e 1 porta WAN com, saída para antena externa acima informada, com 250mWatts de

potencia de saída *wireless* e 32 MB de memória RAM. Um sistema integrado fazendo o controle de banda, *Watch Dog*, *Firewall* entre outras funções comuns nos softwares de bridge Linux nas funções de NAT em *Gateway*.

4.4.3 Rede LAN

Na Fazenda Principal a rede LAN cabeada é composta de 03 computadores, podendo ser expandida em até 04 computadores na mesma AP e até 05 computadores para as demais fazendas, pois poderá configurar a porta WAN para que se comporte como LAN.

4.5 CARACTERÍSTICAS DOS EQUIPAMENTOS

4.5.1 ANTENA 25dbi

As antenas a serem instaladas serão do tipo:

- Modelo: MM-2425 Antena Parábola Grade Internet/MMDS 25 dbi
- Compatível com: MMDS / Internet / Wi-Fi / Links
- Frequência: 2.4 GHz (2.35 a 2.65 GHz)
- Ganho: 25 dbi
- Isolação de polarização: >30 dB
- VSWR: < 1.5
- F/B: > 25 dB
- Conector: "N" Fêmea
- Material: Aço
- Acabamento: Zincagem + Pintura Epóxi
- Peso: 3085 g
- Medida: 67,5 x 80 cm



Figura 23 – Antena Parábola tipo grade.

Fonte: gtinet.com.br – 2007

4.5.2 ACESS POINT –BRIDGE / CLIENT

O *Acess Point* é uma *Bridge* com 04 portas LAN e 01 porta WAN, saída para antena externa com 26dBm/400mWatts tem uma alta potencia de saída wireless com as seguintes características:

- 802.11b (250 mW);
- 802.11g (100 mW);
- Sistema CSMA/CA com ACK;
- *Wizard* (Configuração passo-a-passo);
- Trabalha como Router, Bridge, Client, AP, AP+WDS e WDS;
- Sincronismo de horário via Servidor NTP;
- Ferramenta para Site Survey.

Segurança:

- Encriptação WEP, WPA (TKIP) e WPA2 (AES);
- 802.1x;
- Suporta Servidor RADIUS;
- Senha pré-configurada;
- Controle por MAC Address;
- *Block Relay* (Bloqueia para que os clientes não se enxerguem).

TCP/IP:

- Configuração de LAN e WAN;
- NAT (Ethernet para Wireless);
- 802.1d Spanning tree;
- Clone MAC Address;
- DHCP Server;
- WAN (IP via DHCP, Estático, PPPoE e PPTP);

Firewall:

- Port Filtering;
- IP Filtering;
- MAC Filtering;
- Port Filtering;

- DMZ (Redirecionamento para Servidor);
- VPN (IPSEC com NAT Transversal).

Gerenciamento:

- Status;
- Estatísticas;
- Controle de Banda por Interface;
- DDNS (DNS Dinâmico);
- Logs;
- SNMP.



Figura 24 - AP / Bridge / Router Z-Plus G-120 250mW - Zinwell.

Fonte: gtnet.com.br – 2007

4.5.3 Outros Equipamentos Instalados

4.5.3.1 Roteador Cisco

Encontra-se instalado nas dependências da Fazenda DM I o Roteador Cisco série 1800, com Multiprotocolo de configuração modular c/ 2 slots e as seguintes características:

- 75000 pps de Performance
- Duas portas Fast Ethernet 10/100 Mbps (RJ-45)
- Porta Console (RJ45), porta Auxiliar (RJ45).
- 1 porta USB
- 2 Slots para HWIC, WIC, VWIC (dados).
- 1 Slots para AIM
- Fonte interna AC 110/240 v com chaveamento automático

- Não aceita Fonte interna DC
- Não aceita Fonte Redundante Externa
- Memória FLASH de 32MB expansível até 128MB



Figura 25 – Roteador Cisco – série 1800

Fonte: press.blogs.com – 2007

4.5.3.2 Rádio NEC e antena parabólica 15Ghz

Está instalado um equipamento Rádio Digital NEC PASOLINK para conectar o link da Embratel com o Roteador existente. As características do equipamento são:

- Taxa de dados: 2x2, 4x2, 1x8, 8x2, 16x2 e 1x34 Mbit/s.
- Frequência de Operação: 14.5-15.35 GHz, 17.7-19.7 GHz, 21.5-23.6 GHz, 24.5-29.5 GHz e 37-39.5 GHz.
- Interface: G.703 balanceada e desbalanceada. Ethernet 10/100 Base T.
- Potência de TX: +23 dBm em 14.5-15.35 GHz, +23 dBm em 17.7-19.7 GHz, +23 dBm em 21.5-23.6 GHz, +20 dBm em 24.5-29.5 GHz e +15 dBm em 37-39.5 GHz.



Figura 26 – Rádio e Antena NEC

Fonte: press.blogs.com – 2007

4.6 CUSTOS DA REDE

Para implantar a rede *wireless* no complexo de fazendas será necessária a aquisição dos equipamentos e materiais. Abaixo segue uma estimativa de preços dos materiais, equipamentos e mão de obra para viabilizar o projeto.

De acordo com os dados levantados, a tabela 2 contém as informações dos custos.

Tabela 2 - Levantamento de Custos

PROJETO REDE WIRELESS FAZENDAS AGRICOLAS LEVANTAMENTO DE CUSTOS								
FAZENDA	ANTENA (R\$)	RADIO (AP) (R\$)	CABO RG-11 (metros)	CABO RG-11 (R\$)	CONCTORES (Unidades)	CONCTORES (R\$)	MÃO DE OBRA	VALOR TOTAL(R\$)
D I	72,50	284,21	50	275,00	2	4,90	1.250,00	1.886,61
DM II	72,50	284,21	60	330,00	2	4,90	1.250,00	1.941,61
DM III	72,50	284,21	60	330,00	2	4,90	1.250,00	1.941,61
BANANEIRAS	72,50	284,21	70	385,00	2	4,90	1.250,00	1.996,61
POÇO VERDE	72,50	284,21	50	275,00	2	4,90	1.250,00	1.886,61
VENEZA	72,50	284,21	50	275,00	2	4,90	1.250,00	1.886,61
PEREIRA	72,50	284,21	60	330,00	2	4,90	1.250,00	1.941,61
MARTINS	72,50	284,21	50	275,00	2	4,90	1.250,00	1.886,61
TOTAL	580,00	2.273,68	450,00	2.475,00	16	39,20	10.000,00	15.367,88

Fonte: Elaborado pelo autor – 2007

Os valores apresentados na tabela 2 foram baseados em consultas a vários fornecedores no mês de maio de 2007. No custo da mão de obra é levado em conta a instalação da antena, rádio, deslocamento e configuração dos equipamentos em cada localidade.

4.6.1 Levantamento de Equipamentos e Material

Os equipamentos escolhidos foram pesquisados em vários fornecedores. Também foi verificado se os equipamentos apresentados tem a melhor performance, qualidade e baixo custo para implementação. A tabela 3 apresenta este levantamento.

Tabela 3 - Levantamento de Equipamentos

PROJETO REDE WIRELESS FAZENDAS AGRICOLAS EQUIPAMENTOS								
	EXISTENTES				INSTALAR			
FAZENDA	ANTENA	RADIO (AP)	ROTEADOR	COMPUTADORES	ANTENA	RADIO	CABO RF	CONECTOR
D I	Parabolica 15G	NEC 15	Cisco1700	4xPC	1xParab. 25Dbi	1xAP Bridge	50	2
DM II				2xPC	1xParab. 25Dbi	1xAP Cliente	60	2
DM III				2xPC	1xParab. 25Dbi	1xAP Cliente	60	2
BANANEIRAS				2xPC	1xParab. 25Dbi	1xAP Cliente	70	2
POÇO VERDE				2xPC	1xParab. 25Dbi	1xAP Cliente	50	2
VENEZA				2xPC	1xParab. 25Dbi	1xAP Cliente	50	2
PEREIRA				2xPC	1xParab. 25Dbi	1xAP Cliente	60	2
MARTINS				2xPC	1xParab. 25Dbi	1xAP Cliente	50	2

Fonte: Elaborado pelo autor – 2007

Foi considerado que a Fazenda DM I possui 03 microcomputadores, podendo ser ampliado para mais 02 unidades sem a necessidade de outro equipamento como HUB ou Swith. Nas outras fazendas foi considerada a instalação de 02 microcomputadores, podendo ser ampliado para mais 03 unidades (utilizando a porta WAN da AP) sem a necessidade de outro equipamento como HUB ou Swith. Na Fazenda DM I a AP deve ser programada como Bridge ponto-multiponto e nas demais fazendas com AP Client apontada para a Fazenda DM I e o canal programado conforme a melhor performance e menor interferência de ruído.

5 CONCLUSÃO

Como todo processo de produção agrícola necessita de informações rápidas e seguras, torna-se fundamental para o empreendedor investir em equipamentos eficazes, alternativos e com baixo custo, ao invés de utilizar o meio convencional de telecomunicações de provedor.

A partir desse estudo verificou-se que é possível a aplicação de uma Rede Sem Fios em vários pontos, com topografia plana e sem obstrução, das fazendas localizadas em distintas áreas, através da implementação de equipamentos com qualidade, eficiência e baixo custo.

Baseando-se nos dados levantados e analisados, constatou-se a viabilidade técnica de se implantar uma Rede Wireless no Complexo de Fazendas Agrícolas, favorável não apenas no fator econômico, mas também na segurança e na utilização de uma nova tecnologia que no momento só tende a crescer.

O custo benefício para a aplicação do projeto é excelente. Os gastos com os aluguéis dos serviços de Internet/Intranet do provedor de telecomunicações de cada fazenda passarão a não mais existir, pois, através da implantação própria da rede sem fios, haverá diminuição nessas despesas e otimização nos custos, ocasionando, portanto, o retorno do investimento aplicado em pouco tempo.

Ao final, pôde-se compreender o grande valor desse trabalho no acréscimo da bagagem intelectual e acadêmica, permitindo analisar com facilidade uma implantação de rede sem fios em fazendas agrícolas, como em qualquer localidade propícia para tal, explorando a teoria do assunto de forma aplicada e auto-avaliando os conhecimentos adquiridos no decorrer da pós-graduação.

REFERÊNCIAS

- ABCREDE. Disponível em <<http://www.abcrede.com.br/wireless/>>. Acessado em 23 abr 2007.
- AS TECNOLOGIAS de redes wireless. Disponível em <<http://www.rnp.br/newsgen/9805/wireless.html>>. Acessado em 23 mar 2007.
- DORNAN, Andy - **Wireless Communications: O Guia Essencial de Comunicação sem Fio** – Rio de Janeiro: Campus – 2006.
- FIORESE, Virgilio – **Wireless: Introdução às Redes de Telecomunicação Móveis Celulares** – Rio de Janeiro - Brasport – 2005.
- GUIA do wardware. Disponível em <<http://www.guiadohardware.net>>. Acessado em 25 fev 2007.
- PLANETARIUM. Disponível em <<http://www.planetarium.com.br>>. Acessado em 16 abr 2007.
- PROJETO de redes Disponível em <<http://www.projetoederedes.com.br/artigos/>>. Acessado em 04 mar e 03 jun 2007.
- ROTEADORES – Disponível em < <http://www.dlink.com.br/suporte/> > Acessado em 17 abr 2007
- TANENBAUM, A. S.- **Redes de Computadores**. – Rio de Janeiro - Campus - 2003.
- TUTORIAIS . Disponível em < <http://www.teleco.com.br/tutoriais/> > . Acessado em 23 mar 2007.
- TUTORIAL wireless - Disponível em <<http://www.babooforum.com.br/>>. Acessado em 12 jun 2007.
- WIKIPEDIA. Disponível em <<http://www.wikipedia.org>>. Acessado em 25 fev2007.