

***Universidade Federal de Pernambuco
Departamento de Informática
Especialização em Tecnologia da Informação***

Outros trabalhos publicados em:
www.projetoederedes.com.br

***Proposta de um Projeto de Rede Corporativa para a
CELPE
(Monografia)***

***Ana Maria do Nascimento
Área de Especialização: Redes de Computadores
Orientador: Prof. Djamel Sadok***

Recife, 25 de maio

Índice:

1. Introdução	3
2. Objetivo	5
3. Desenvolvimento	6
3.1. Premissas para o Projeto Físico da Rede	6
3.2. Premissas para o Projeto Lógico da Rede	7
4. Detalhamento da Proposta	9
4.1. Considerações sobre as Redes Prédio Sede e Complexo Bongi	10
4.2. Topologia dos Nós das Redes	11
4.2.1 Prédio Sede	11
4.2.2 Complexo Bongi	13
4.2.3 Região Metropolitana	15
4.2.4 Interior do Estado	22
4.2.5 Esquema global da Rede	34
5. Redes de Comunicação via Satélite	35
6. Estratégia de Implantação	39
7. Conclusão	41

Proposta de Projeto de Rede Corporativa para a Celpe

1. Introdução

A CELPE, Companhia Energética de Pernambuco, possui vários prédios onde funcionam os diversos órgãos da Empresa.

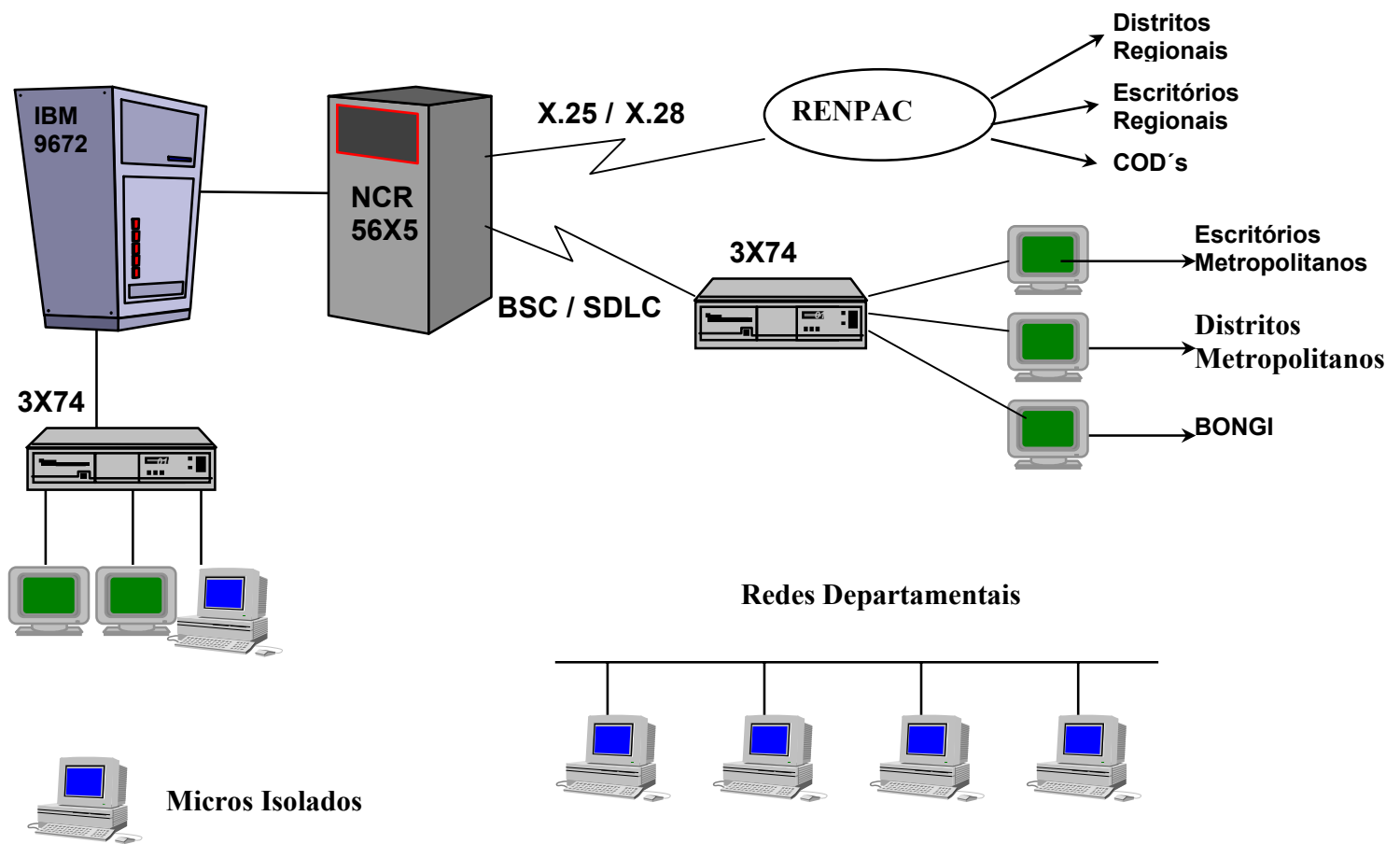
É a Companhia Distribuidora de Energia Elétrica do Estado de Pernambuco com mais de 1.700.000 consumidores. Sua área de atuação é restrita ao estado, onde possui diversos setores espalhados pelas cidades do interior de Pernambuco.

Sua Estrutura Organizacional é composta, basicamente, de Diretorias, Superintendências, Departamentos e Divisões, com diversos pontos de atendimento ao Cliente espalhados pelo estado.

Atualmente, a Companhia possui uma rede de terminais, com as aplicações corporativas centralizadas em um computador Central (Mainframe IBM).

No entanto, este tipo de estrutura não oferece flexibilidade para usos das novas ferramentas de Informática que surgiram no mercado, tais como, uso da Internet através dos WEBs Browser, Correio Eletrônico, Automação de Escritório, Aplicações Cliente-Servidor, Sistemas Distribuídos, Aplicações Multimídia e Vídeo-conferência.

Além disso, para algumas aplicações, utilizamos redes locais departamentais e microcomputadores isolados.



Configuração Atual da Rede

2. Objetivo

O objetivo do projeto é elaborar uma proposta para a Empresa de implementação de uma nova rede, que permita usufruir dos benefícios da nova realidade na área da Tecnologia da Informação. Além disso, criar uma infra-estrutura que possibilite, no futuro, integrar as diversas formas de comunicação dentro da Organização.

A tecnologia que poderá ser adotada para fornecer esta estrutura de redes eletrônicas, é o ATM, devido à sua grande versatilidade em termos de serviços que podem ser oferecidos. Embora, O ATM ainda não esteja completamente padronizado e implementado para todas as áreas em que ele possa atuar, na área de redes locais existe uma quantidade razoável de equipamentos onde foram implementadas algumas das padronizações especificadas pelo Fórum ATM, consolidando o uso desta tecnologia como solução para as limitações impostas pelas redes locais atuais (Ex.: Ethernet).

À medida em que as padronizações dos diversos serviços oferecidos pelo ATM, nas redes locais, forem definidos e implementados, poderemos incorporá-los à nossa rede, no entanto, vale salientar que devemos nos preocupar com a relação custo x benefício, porque algumas dessas implementações, inicialmente, pode tornar inviável qualquer tipo de implantação devido ao seu custo.

Será utilizada uma estrutura de cabeamento (infra-estrutura), em todos os prédios da Empresa, que permita a implantação da rede com todos os benefícios que a mesma possa fornecer. A estrutura de cabeamento deve ser projetada visando total integração de voz e dados, possibilitando uma redução de infra-estrutura de instalação, documentação e manutenção.

Como estratégia de implantação do projeto, dividiremos a Empresa em grandes Centros de Informação, baseado na localização dos prédios e na importância e relacionamentos dos serviços de cada órgão dentro da Companhia.

A mesma possui um prédio Sede (com nove andares), onde estão localizadas a Presidência e as quatro Diretorias, além de diversos setores administrativos, técnicos e comerciais. A parte técnica e operacional da Celpe está localizada, na sua grande maioria, no prédio do Bongi I, que além dele, existe também os prédios de Centro de Treinamento e o Bongi II, formando desta maneira o Complexo Bongi.

Existem espalhados pela área Metropolitana e o interior do estado, os pontos de atendimento ao cliente que é a porta de entrada do relacionamento Empresa x Cliente, onde deverão ser concentrados grandes esforços para que possamos atender a missão da Organização, que é a constante melhoria na qualidade dos serviços prestados à comunidade. Além disso, a Empresa atua com grande dificuldade no que diz respeito ao acesso às informações gerenciais e estratégicas, que permitam uma tomada de decisão mais ágil e segura por parte da sua alta Direção. Esta dificuldade deve-se basicamente ao baixo nível de integração das informações e ao uso limitado imposto pela tecnologia atualmente utilizada na Empresa.

3. Desenvolvimento

Dividiremos o projeto em várias etapas, onde elas deverão ser implementadas de acordo com uma prioridade estabelecida baseada na importância dos serviços executados e as informações prestadas por cada órgão dentro da Organização. A Empresa possui três Superintendências que atuam em três áreas geograficamente distribuídas no Estado, divididas em: Região Metropolitana e do Litoral, Região da Mata e do Agreste e Região do Sertão. Poderemos particionar o projeto de acordo com a distribuição dos órgãos entre estas três áreas.

O projeto não se propõe a detalhar especificações técnicas de equipamentos ou infraestrutura de cabeamento, mas fornecer uma proposta de utilização de uma tecnologia capaz de colocar a Empresa no estado da arte em termos de arquitetura de redes. Para um maior detalhamento será preciso efetuar um levantamento das necessidades, nos locais, de cada setor da Companhia. No entanto, algumas premissas de necessidades podem ser levadas em consideração, tais como:

3.1 Premissas para o Projeto Físico da Rede:

- a) A solução adotada deverá suportar uma estrutura de cabeamento integrada para dados e voz, de acordo com as especificações das normas EIA/TIA 568 e IEC/ISO 11801, envolvendo os equipamentos de interligação.
- b) A tecnologia que deverá ser adotada como Backbone Central nas redes dos prédios principais é o ATM. No caso da comunicação das redes de longa distância, utilizaremos a infra-estrutura física fornecida pela Concessionária de Telecomunicações do Estado (TELPE) ou EMBRATEL, já que não faz parte do escopo deste trabalho a elaboração de uma proposta de implantação de uma rede de Telecomunicações própria, embora, futuramente, poderemos partir para esta solução, através da elaboração de um outro projeto com esta finalidade.
- c) A solução deverá permitir facilidades de reconfiguração e gerência, de forma lógica, permitindo mudanças físicas de lay-out dos órgãos, assim como transferência dos usuários dentro da Empresa.
- d) A solução deverá ser baseada em sistemas abertos, em todos os níveis, seguindo os padrões de mercado.
- e) O sistema deverá ser tolerante à falhas permitindo um alto grau de disponibilidade.
- f) A solução adotada deverá possuir facilidades para manutenção e gerenciamento de forma integrada, através da utilização de um produto de gerência único e completo.

3.2 Premissas para o Projeto Lógico da Rede:

- a) Os sistemas operacionais para as estações de trabalho poderão ser Windows NT ou Windows 95.
- b) O mainframe IBM será utilizado como um servidor da rede, através de uma conexão ATM a 155 Mbps, utilizando a placa OSA (Open System Adapter), utilizando o Sistema Operacional OS/390 e seus componentes.
- c) O protocolo de transporte em toda a rede será o TCP/IP. No caso das interligações entre as diversas WANs espalhadas pelo estado, utilizaremos o serviço SLDD da Telpel, com links dedicados, na sua maioria, a 64 Kbps. Em alguns casos, utilizaremos a comunicação via satélite, através do serviço DATASAT fornecido pela Embratel.
- d) Os servidores de aplicação espalhados pela rede poderão utilizar o Netware, Windows NT Server ou UNIX, de acordo com o recomendado pela aplicação a ser implementada.
- e) Os servidores de arquivo e impressão, na rede, utilizará o Netware, inclusive podendo haver uma comunicação entre um servidor Netware e o mainframe IBM, possibilitando o uso das impressoras e discos instalados no CPD, inclusive para backup de arquivos dos usuários.
- f) Utilizar uma plataforma de gerenciamento única, disponível no mercado, para possibilitar uma melhor administração dos recursos da rede, permitindo uma maior agilidade na resolução de problemas, assim como, a prevenção de erros futuros através da monitoração constante da rede.
- g) Utilizar as aplicações hoje existentes na plataforma SNA, de forma transparente, através da emulação de terminais 3270, inclusive utilizando ferramentas que possibilitem uma apresentação, ao usuário final, no formato de uma tela Windows ou HTML.
- h) Permitir que qualquer estação da rede possa acessar todos os serviços disponíveis, tais como, Web Browser, Correio Eletrônico, Aplicações 3270, Automação de escritórios, Aplicações Cliente-Servidor, etc. As aplicações mais específicas, como vídeo-conferência, geoprocessamento, deverão ser disponibilizadas apenas para os usuários que realmente necessitem utilizar estas ferramentas.

A tecnologia ATM será utilizada, basicamente, nas redes locais de cada um dos prédios principais, Edifício Sede e Complexo Bongü.

Nos demais prédios, utilizaremos a tecnologia Ethernet Switch.

Para a interligação entre as diversas redes de longa distância (WANs), utilizaremos roteadores com protocolo TCP/IP, permitindo a interconexão corporativa da Companhia, ou seja, de qualquer ponto da rede, os usuários poderão acessar as informações corporativas, assim como, poderão se comunicar entre si através das conexões departamentais, utilizando o protocolo TCP/IP.

Desse modo, o Backbone Central das interconexões será baseado no protocolo TCP/IP.

Com isto a Empresa poderá utilizar todas as aplicações de uma intranet, já que toda a sua rede foi projetada, baseada no protocolo IP, que é o mesmo da rede Internet, consequentemente todos os serviços que a Internet oferece a nível mundial, poderá ser utilizado internamente na Celpe.

Não faz parte do escopo deste trabalho especificar os produtos necessários para a utilização da Intranet. O objetivo do mesmo é propor uma infra-estrutura de redes locais e remotas, com as sua interconexões, que permita que a comunicação entre os órgãos dentro e fora da Empresa, através das aplicações oferecidas, torne-se mais ágil e segura.

Além disso, com essa estrutura montada poderemos, mais facilmente, oferecer aos consumidores de energia elétrica, mais um serviço diferenciado, que é a possibilidade dos mesmos poderem acessar informações pertinentes à área através da Internet, dando um passo muito importante para a elevação da imagem da Empresa, em termos de modernidade e competitividade.

Detalharemos a seguir a proposta da Rede Corporativa da Celpe, lembrando que este trabalho deve ser considerado como um marco inicial para a sua completa implementação, inclusive, maiores detalhamentos de algumas áreas apenas poderão ser executados após visitas, com o objetivo de ser efetuado um levantamento específico das necessidades. Além disso, existem várias tecnologias de redes emergentes, o que pode acarretar mudanças no momento da implementação.

A infra-estrutura física de Telecomunicações que será adotada para as interconexões das diversas redes remotas (WANs), utilizará links terrestres dedicados. No entanto, em alguns casos, utilizaremos os Serviços de Comunicação via Satélite para interligar algumas redes, com o objetivo de atender necessidades específicas de alguns setores da Empresa.

4. Detalhamento da Proposta

Como já foi dito anteriormente, dividiremos o Projeto em cinco grandes Nós de Redes: Edifício Sede, Complexo Bongi, Região Metropolitana e do Litoral, Região da Mata e do Agreste e Região do Sertão.

Nos casos do prédio Sede e Complexo Bongi, as redes locais estão concentradas em um espaço físico de pequena distância uma das outras, permitindo que seja instalado um Backbone Central ATM para interligação das mesmas, usando cabos de fibras óticas para esta finalidade. No prédio Sede, a fibra ótica será utilizada para permitir a interligação entre os diversos andares (nove ao todo), denominada de estrutura vertical. Já no caso do Complexo Bongi, a fibra ótica será utilizada para a interligação entre os diversos prédios, onde cada um concentra uma certa quantidade de redes locais, de acordo com o número de setores existentes em cada prédio. Para as redes internas, de cada órgão, utilizaremos o cabo para trançado categoria 5.

Na região Metropolitana, Zona da Mata, Agreste e Sertão, as diversas redes estão espalhadas fisicamente distantes uma das outras, onde as mesmas precisarão se comunicar, de acordo com as necessidades de cada órgão. Neste caso, utilizaremos, para as interligações, os serviços oferecidos pela Concessionária de Telecomunicações, através de links dedicados, onde as velocidades de transmissão variam de acordo com as necessidades de cada aplicação.

A topologia da rede será baseada em alguns nós concentradores espalhados pelo estado, onde as informações corporativas deverão ficar centralizadas em Recife, denominada de ponto principal ou central. Teremos alguns pontos de concentração de links dedicados, distribuídos geograficamente, visando a redução dos custos envolvidos com a contratação deste circuitos. Além disso, com esta topologia, estaremos otimizando o tráfego na rede, permitindo que os pacotes cheguem ao seu destino sem que, necessariamente, precisem passar por algum ponto central.

A idéia é criar pontos de concentração de links dedicados em **Recife**, localizados nos prédios Sede e Bongi, em **Caruaru**, no prédio da Superintendência da Mata e do Agreste, interligando todos os Distritos e Escritórios Regionais subordinados a esta Superintendência, e em **Serra Talhada**, interligando também todos os seus Distritos e Escritórios Regionais.

No prédio do Bongi I, está localizada a Superintendência Metropolitana e do Litoral (SML), que engloba a região metropolitana do estado, que por sua vez, possui Distritos e Escritórios subordinados, neste caso, os links dedicados poderão ser distribuídos entre os dois pontos de concentração, **Sede e Bongi**, de acordo com as aplicações utilizadas por este órgãos e as necessidades de comunicação entre eles.

4.1 Considerações sobre as Redes do Prédio Sede e Complexo Bongí

Nestes prédios será adotada a tecnologia ATM como suporte para seus backbones centrais. A nível de estações de trabalho, utilizaremos a tecnologia de Switch 10BaseT para aquelas estações que realmente necessitam de largura de banda dedicada, para as demais estações adotaremos o 10 BaseT compartilhado, possibilitando o aproveitamento do que já existe hoje na Empresa, em termos de equipamentos e placas, além de reduzir os custos de implantação.

Para os servidores corporativos, adotaremos o conceito de Server Farm, onde os servidores ficariam concentrados em um único local da rede, ligados ao backbone através de links dedicados, com tecnologia ATM OC-3 (155 Mbps).

Os servidores departamentais poderão ficar, fisicamente localizados, nos seus respectivos órgãos e interligados à rede através de conexões 10BaseT dedicadas.

A tecnologia ATM proposta é baseada na LANE (LAN Emulation), devido à quantidade razoável de equipamentos existentes no mercado, possibilitando uma redução na relação custo x benefício, embora, em termos de performance, ela não seja a melhor solução.

No entanto, ela permite que possamos utilizar os mesmos protocolos atuais de rede (IP e IPX), através da implementação de uma nova camada MAC como interface entre os protocolos de nível superior e a camada ATM de forma transparente, além de não necessitar a troca das placas de rede atuais, preservando o investimento da Empresa. Outro fator importante é a possibilidade da criação de redes locais virtuais (VLANs), permitindo mudanças de localização de usuários na rede de forma lógica.

Além disso, as outras formas de utilização do ATM em redes locais, ou ainda estão em fase de padronização, pelos órgãos responsáveis (EX.: Fórum ATM), e com isso não existe ainda implementações em equipamentos dos grandes fabricantes, como é o caso do MPOA (MultiProtocol Over ATM). Ou então, utilizam um único protocolo de rede, como é o caso do IP over ATM. Como na Celpe, existem redes locais que utilizam o protocolo IPX nativo, adotamos a LANE como uma solução para o momento.

Muito embora, a tendência na Empresa é utilizar apenas o protocolo IP, como padrão único, com isso poderemos migrar para uma solução de utilização de modo nativo, assim que houver uma sinalização do mercado de fabricantes de equipamentos de rede para esta implementação, bem como a redução de custos.

4.2 Topologia dos Nós das Redes:

4.2.1 Prédio Sede:

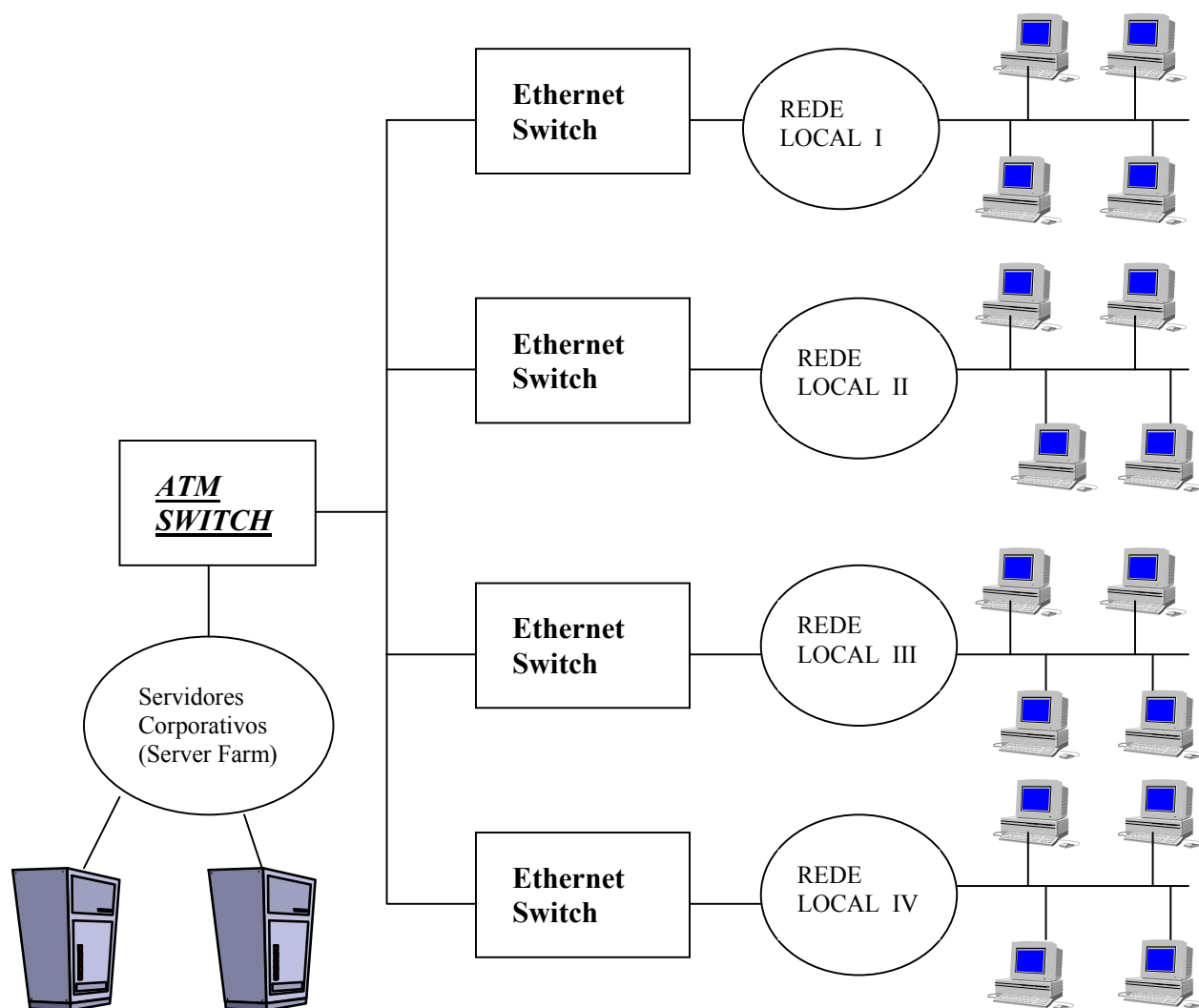
O prédio Sede foi dividido em quatro blocos, para uma melhor distribuição dos equipamentos. Em cada bloco haverá um comutador Ethernet Switch, que serão interligados ao comutador central ATM Switch, que estará localizado na sal do CPD (Térreo).

Esta conexão será feita por meio de fibra ótica multimodo, através de uma conexão ATM OC-3 a 155 Mbps. No CPD, também estarão instalados os servidores corporativos da rede, interligados ao Switch ATM utilizando o conceito de Server Farm. Estas conexões também serão a 155 Mbps dedicados.

Os servidores departamentais serão interligados aos comutadores Ethernet Switch, através de cabos par trançado categoria 5, com velocidade de 10 Mbps dedicados, usando a tecnologia 10BaseT.

As estações de trabalho estarão conectadas diretamente nos comutadores Ethernet, caso elas precisem de banda dedicada de 10Mbps. Caso contrário, as estações poderão ser conectadas através de ligações compartilhadas, utilizando os concentradores compartilhados da rede, os HUBs Ethernet.

O mainframe IBM-9672 poderá ser um servidor da rede local do Edifício Sede, já que as aplicações corporativas da Empresa se encontram armazenadas neste equipamento. A conexão deverá ser feita através da porta ATM da placa OSA (Open System Adapter) instalada no IBM, a uma velocidade de 155 Mbps. O sistema operacional que será utilizado será o OS/390.



Esquema de ligação da Rede Local – Prédio Sede

4.2.2 Complexo Bongi

O Complexo Bongi é dividido em três prédios: o Bongi I, o Bongi II e o Centro de Treinamento. No Bongi I, existem cinco prédios na ala direita, quatro prédios na ala esquerda e um no centro. Estes prédios deverão estar interligados através de cabos de fibra ótica multimodo.

Existirá um ponto central da rede, onde ficará instalado o Switch ATM, que será interligado a cada um dos comutadores Ethernet Switch, instalados em cada um dos prédios citados anteriormente. Esta conexão utilizará fibra ótica multimodo e a velocidade será de 155 Mbps.

Dentro de cada prédio haverá um Switch Ethernet com portas dedicadas a 10 Mbps, que serão utilizadas para as interligações com os servidores departamentais e estações de trabalho que precisem de largura de banda dedicada.

As demais estações deverão estar conectadas a um concentrador compartilhado (HUB) Ethernet e este é que deverá estar conectado a uma das portas do Switch Ethernet do respectivo prédio.

Nos outros dois prédios que fazem parte do Complexo Bongi, haverá, também, um Switch Ethernet a 10 Mbps para as ligações internas das estações de trabalho e servidores departamentais, com as mesmas considerações de ligação citadas anteriormente.

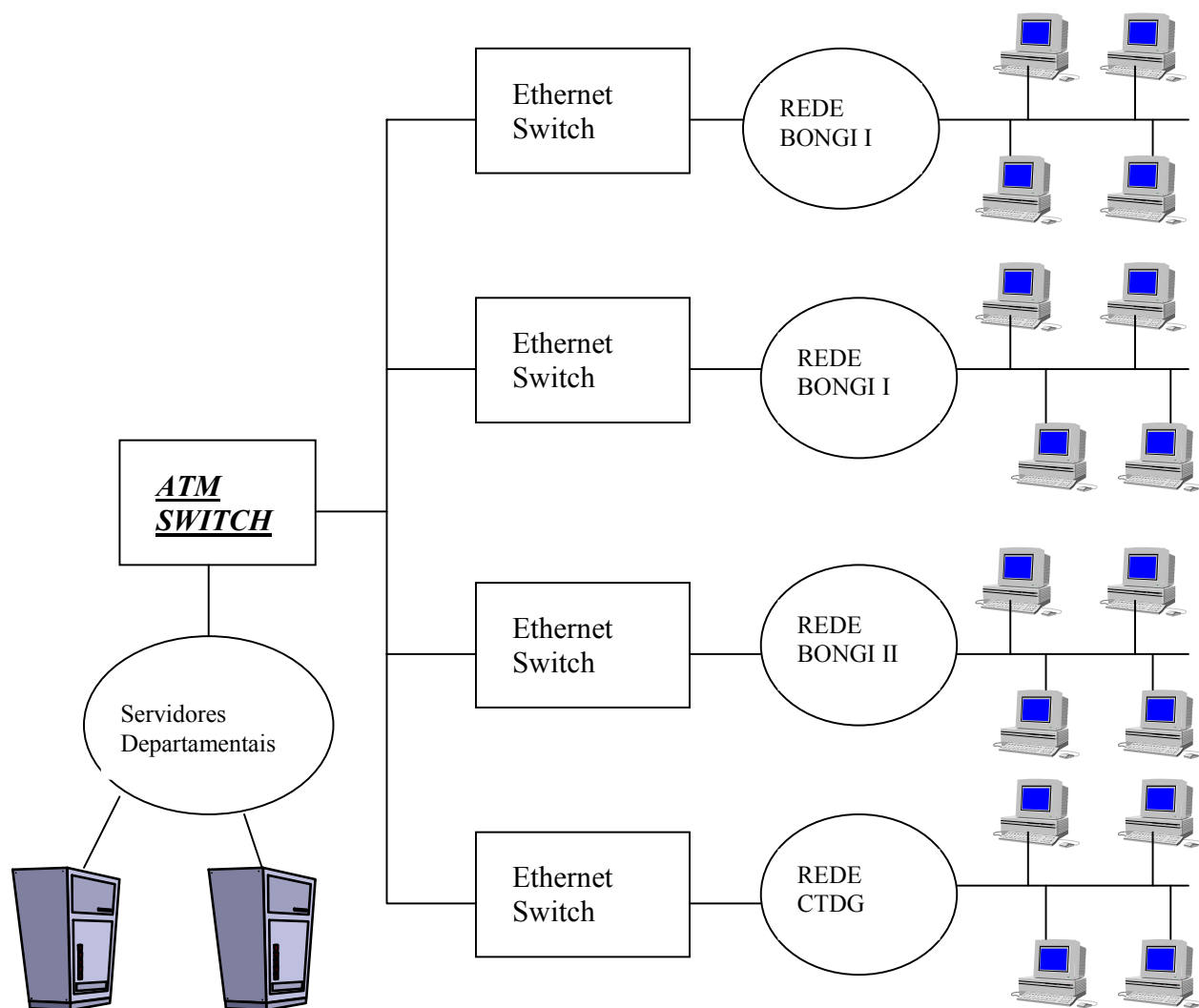
Estas conexões deverão ser feitas utilizando cabos par trançado categoria 5. Para a conexão dos dois prédios com o prédio do Bongi I, utilizaremos fibra ótica multimodo, através de uma conexão ATM a 155 Mbps, ou seja, os Switches Ethernet serão interconectados ao Switch ATM central que está localizado no prédio onde funcionará o nó central da rede do Complexo Bongi.

Neste nó central, além do Switch ATM, estará o equipamento que permitirá a interligação do Complexo Bongi com o Edifício Sede, permitindo que todos os usuários da rede do Bongi possam acessar as informações corporativas que estão armazenadas no servidor corporativo, o IBM-9672, assim como eles poderão acessar qualquer informação que esteja armazenada em algum servidor departamental da rede do prédio Sede e vice-versa.

Este acesso é permitido devido ao protocolo de rede que será utilizado, o IP. Através dos números IP das estações ou dos servidores, qualquer informação fica disponível dentro da rede, caso haja autorização para tal acesso.

O equipamento que permitirá a conexão Bongi x Sede será o roteador. A conexão, a princípio será feita através de um link dedicado com velocidade de transmissão de 2 Mbps, contratado à Concessionária de Telecomunicações local.

Futuramente, poderemos disponibilizar um link próprio para esta conexão.



Esquema de ligação da Rede Local – Complexo Bongi

4.2.3 Região Metropolitana:

A CELPE possui três Distritos e quatorze Escritórios Metropolitanos espalhados pela região metropolitana do estado.

Atualmente, estes órgãos possuem uma conexão ao computador central, utilizando links dedicados de baixa velocidade, cujo acesso às aplicações é feito através de terminais de computador.

Para utilizar os novos serviços que a rede corporativa oferece, será necessária a mudança da infra-estrutura de cabeamento existente nestes locais, assim como a troca dos equipamentos por microcomputadores.

Os escritórios metropolitanos são responsáveis pelo serviço de atendimento ao Cliente e os Distritos Metropolitanos efetuam a gerência e administração dos serviços dos escritórios a eles subordinados.

Dos três distritos existentes, um deles está localizado fisicamente no prédio do Bongi I, conseqüentemente a sua rede local faz parte da rede local do Complexo Bongi.

Os outros distritos e os escritórios metropolitanos precisarão montar, cada um, uma infra-estrutura de cabeamento baseado nas premissas relacionadas no item que descreve como deve ser o projeto físico da rede.

Utilizaremos cabos de par trançado UTP categoria 5 para as interligações das estações de trabalho com o concentrador compartilhado (HUB Ethernet), a velocidade será de 10 Mbps.

Por enquanto, não existe a necessidade de conexões dedicadas nas redes internas dos distritos e escritórios, por isto basta utilizarmos um concentrador compartilhado (HUB Ethernet) em cada um deles.

A conexão dos distritos e escritórios com o prédios Sede será necessária para permitir que os mesmos possam ter acesso às informações corporativas da Empresa. As ligações ao CPD deverão ser feitas através de links dedicados com velocidade de 64 Kbps, utilizando roteadores com protocolo TCP/IP, em cada uma das pontas das conexões.

Os Distritos Regionais do Litoral (Norte e Sul), e os Distritos Metropolitanos estão subordinados à Superintendência Metropolitana e do Litoral, que por sua vez está localizada no prédio do Bongi I, fazendo parte da rede local do Complexo Bongi. A distribuição dos órgãos desta Superintendência esta organizada da seguinte maneira:

4.2.3.1 Superintendência Metropolitana e do Litoral (SML)

1- Departamento de Gestão Comercial (DEGC):

Localizado em um dos prédios do Bongi I, fazendo parte da rede local do Complexo Bongi.

2- Departamento de Gestão Técnica (DEGT):

Também localizado em um dos prédios do Bongi I, fazendo parte da rede local do Complexo Bongi. Possui ainda duas divisões , a DIOM e a DIMM, que estão situadas no mesmo prédio.

3- Distrito Metropolitano Centro (DMCN):

Também localizado em um dos prédios do Bongi I, fazendo parte da rede local do Complexo Bongi. Possui as divisões, DPCN, DOCN, DCCN e DACN, todas situadas no mesmo prédio. Além disso, existem 5 Escritórios Metropolitanos subordinados a gerência deste Distrito, e estão localizados fisicamente distantes do mesmo. Os escritórios e as suas respectivas localizações são:

3.1 – Escritório Metropolitano da Encruzilhada (EMCZ)

3.2 – Escritório Metropolitano da Madalena (EMDL)

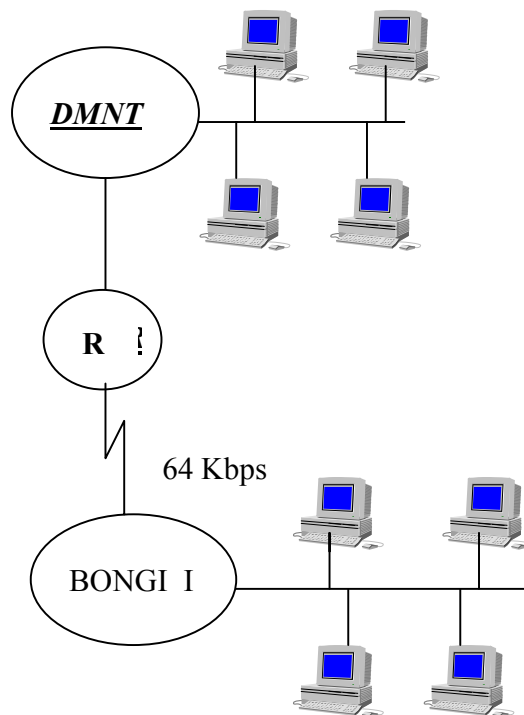
3.3 – Escritório Metropolitano de Boa Vista (EMBV)

3.4 – Escritório Metropolitano de Afogados (EMAG)

3.5 – Escritório Regional de Fernando de Noronha (ERFN)

4– Distrito Metropolitano Norte (DMNT): Localizado em Olinda, neste caso, será necessária a instalação de uma infra-estrutura de rede local e a substituição dos terminais de computadores por microcomputadores. Possui as divisões DPNT, DONT, DCNT e DANT, todas situadas no mesmo prédio do distrito. Além disso, possui 5 Escritórios Metropolitanos subordinados à gerência do Distrito e que estão localizados, fisicamente, distantes do mesmo. Os escritórios e as suas respectivas localizações são:

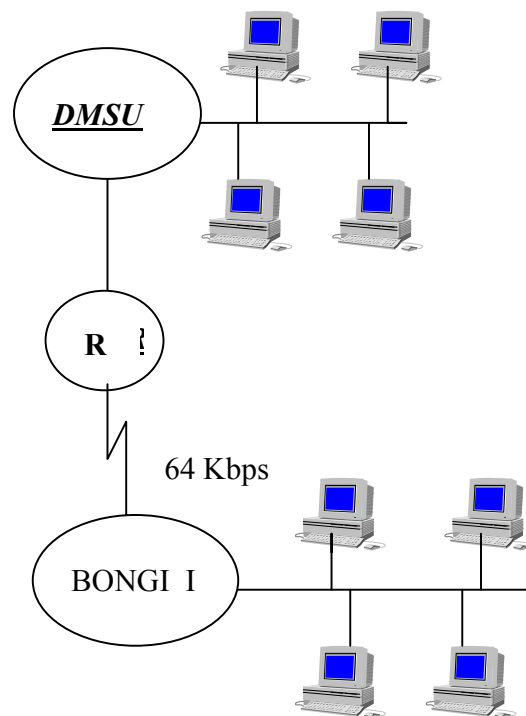
- 4.1 – Escritório Metropolitano de Casa Amarela (EMCA)
- 4.2 – Escritório Metropolitano de Água Fria (EMAF)
- 4.3 – Escritório Metropolitano de Varadouro (EMVA)
- 4.4 – Escritório Metropolitano de Casa Caiada (EMCC)
- 4.5 – Escritório Metropolitano do Janga (EMJN)



Esquema de ligação da Rede Local do DMNT

5– Distrito Metropolitano Sul (DMSU): Localizado em Prazeres, cidade de Jaboatão dos Guararapes, neste caso, será necessária a instalação de uma infra-estrutura de rede local e a substituição dos terminais de computadores por microcomputadores. Possui as divisões DPSU, DOSU, DCSU e DASU, todas situadas no mesmo prédio do distrito. Além disso, possui 5 Escritórios Metropolitanos subordinados à gerência do Distrito e que estão localizados, fisicamente, distantes do mesmo. Os escritórios e as suas localizações respectivas são:

- 5.1 – Escritório Metropolitano da Imbiribeira (EMIB)
- 5.2 – Escritório Metropolitano de Boa Viagem (EMBG)
- 5.3 – Escritório Metropolitano de Cavaleiro (EMCV)
- 5.4 – Escritório Metropolitano de Prazeres (EMPZ)
- 5.5 – Escritório Metropolitano do Candeias (EMCD)



Esquema de ligação da Rede Local do DMSU

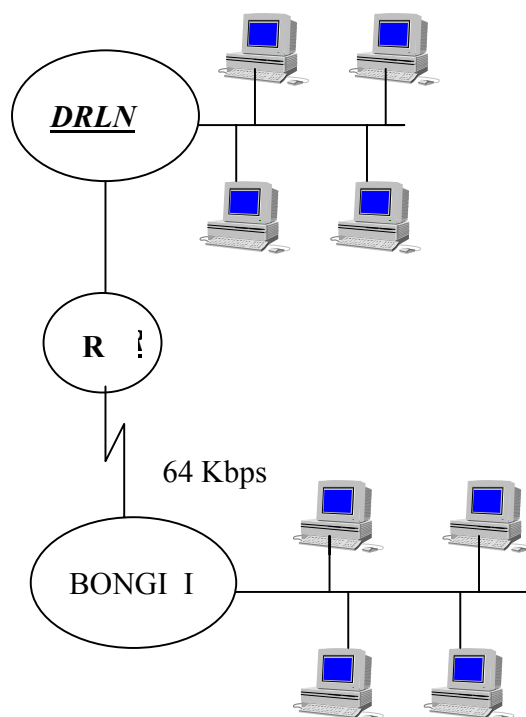
6– Distrito Regional do Litoral Norte (DRLN): Localizado em Igarassu, neste caso, será necessária a instalação de uma infra-estrutura de rede local e a substituição dos terminais de computadores por microcomputadores. Possui as divisões DPLN, DOLN, e DCLN, todas situadas no mesmo prédio do distrito. Além disso, possui 4 Escritórios Regionais subordinados à gerência do Distrito e que estão localizados, fisicamente, distantes do mesmo. Os escritórios e as suas localizações respectivas são:

6.1 – Escritório Regional de Goiana (ERGO)

6.2 – Escritório Regional de Paulista (ERPA)

6.3 – Escritório Regional de Igarassu (ERIG)

6.4 – Escritório Regional de São Lourenço (ERSL)



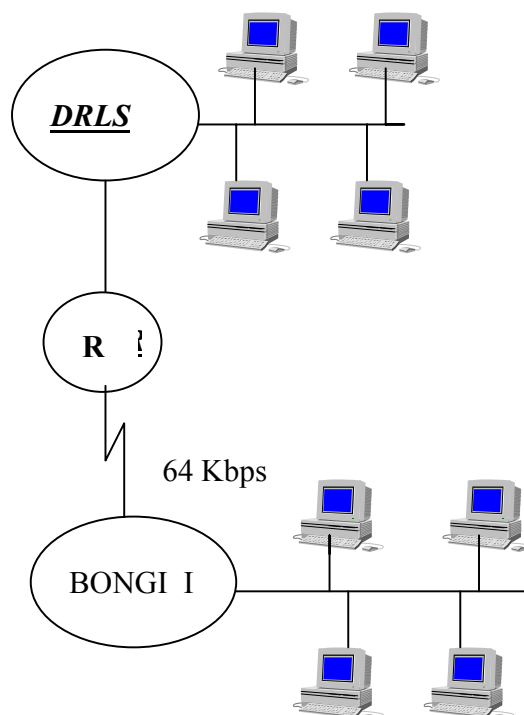
Esquema de ligação da Rede Local do DRLN

7– Distrito Regional do Litoral Sul (DRLS): Localizado na cidade do Cabo, neste caso, será necessária a instalação de uma infra-estrutura de rede local e a substituição dos terminais de computadores por microcomputadores. Possui as divisões DPLS, DOLS, e DCLS, todas situadas no mesmo prédio do distrito. Além disso, possui 3 Escritórios Regionais subordinados à gerência do Distrito e que estão localizados, fisicamente, distantes do mesmo. Os escritórios e as suas localizações respectivas são:

7.1 – Escritório Regional de Jaboatão (ERJA)

7.2 – Escritório Regional do Cabo (ERCA)

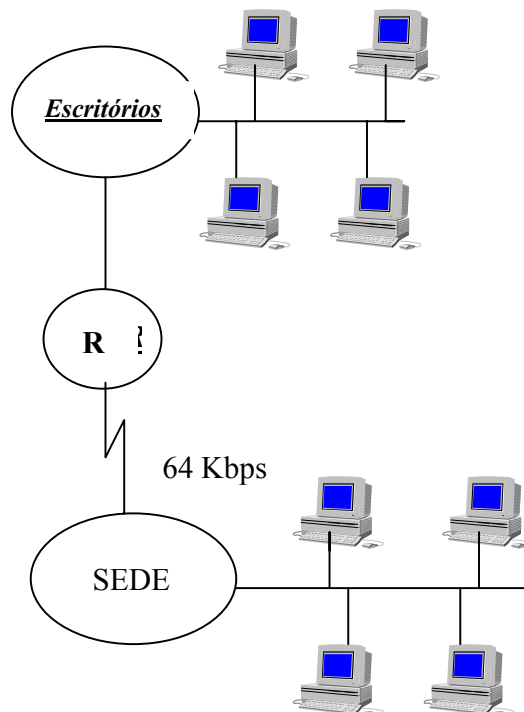
7.3 – Escritório Regional de Barreiros (ERBA)



Esquema de ligação da Rede Local do DRLS

As redes locais dos Distritos Metropolitanos e do Litoral serão conectadas à rede local do Complexo Bongi (onde está localizada a Superintendência SML) , através de links dedicados com velocidade de 64 Kbps, contratados à Concessionária de Telecomunicações, utilizando roteadores com protocolo TCP/IP para permitir a comunicação pelos números IP das estações ou servidores. Com esta conexão estes órgãos poderão se comunicar utilizando suas aplicações específicas ou departamentais. Para o acesso às informações corporativas da Empresa, os pacotes para este fim deverão ser roteados para o Servidor Corporativo que está instalado fisicamente no prédio Sede (CPD), passando pelo nó da rede do Complexo Bongi . Entretanto, as rede locais dos Escritórios Metropolitanos e do Litoral deverão ser conectadas fisicamente ao Prédio Sede (CPD), porque eles utilizam basicamente as aplicações corporativas, principalmente o Sistema de Atendimento ao Cliente. Dessa maneira, centralizando as conexões ao CPD, estaremos otimizando o acesso a esta aplicações. Caso, estes órgãos queiram acessar alguma aplicação específica armazenada em algum Servidor Departamental da Rede do Complexo Bongi, onde está localizada a Superintendência, os pacotes para este fim serão roteados para esta rede, passando pelo nó da rede do Prédio Sede. As conexões físicas serão links dedicados com velocidade de 64 Kbps, contratados à TELPE, utilizando roteadores com protocolo TCP/IP. O esquema de ligação destes órgãos está descrito abaixo:

Esquema de ligação das Redes Locais dos Escritórios



4.2.4 Interior do Estado

A distribuição dos órgãos da Celpe pelas cidades do interior do Estado de Pernambuco, acarreta em uma modificação nas conexões físicas existentes atualmente na Empresa. Estas ligações são ponto a ponto, centralizadas no nó central, localizado no prédio Sede (CPD).

Para a redução dos custos na contratação dos links dedicados, podemos descentralizar as conexões, utilizando vários nós espalhados geograficamente pela rede.

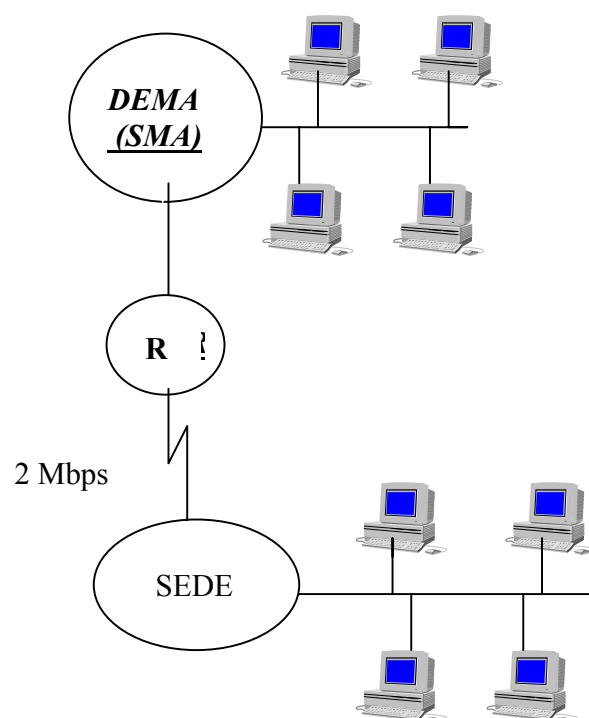
O preço dos serviços destes links, praticados pela Concessionária de Telecomunicações, é baseado na distância geográfica entre os pontos de conexão.

Podemos criar quatro nós de concentração de links dedicados, dois em Recife (um no Prédio Sede e outro no prédio do Bongi I), um em Caruaru e o outro em Serra Talhada, e estes quatro nós interligados entre si.

Em Caruaru, está localizada a Superintendência da Mata e do Agreste, englobando as Regiões da Zona da Mata e do Agreste do estado. Por sua vez, a superintendência está dividida em diversos órgãos, conforme distribuição abaixo:

4.2.4.1 Superintendência da Zona da Mata e do Agreste (SMA)

1– Departamento Técnico Gerencial da Mata e do Agreste (DEMA): Localizado em Caruaru, neste caso, será necessária a instalação de uma infra-estrutura de rede local e a substituição dos terminais de computadores por microcomputadores. Possui as divisões DIGA e DIMA, todas situadas no mesmo prédio do distrito.

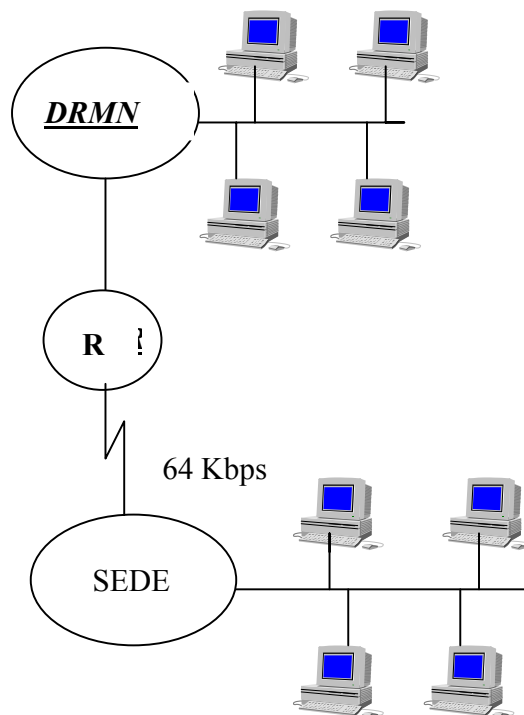


Esquema de ligação da Rede Local do DEMA

2– Distrito Regional da Mata Norte (DRMN): Localizado em Carpina, neste caso, será necessária a instalação de uma infra-estrutura de rede local e a substituição dos terminais de computadores por microcomputadores. Possui as divisões DPMN, DOMN, DCMN, todas situadas no mesmo prédio do distrito. Além disso, possui 4 Escritórios Metropolitanos subordinados à gerência do Distrito e que estão localizados, fisicamente, distantes do mesmo. Os escritórios e as suas localizações respectivas são:

- 2.1 – Escritório Regional de Surubim (ERSU)
- 2.2 – Escritório Regional de Limoeiro (ERLI)
- 2.3 – Escritório Regional de Carpina (ERCP)
- 2.4 – Escritório Regional de Timbaúba (ERTB)

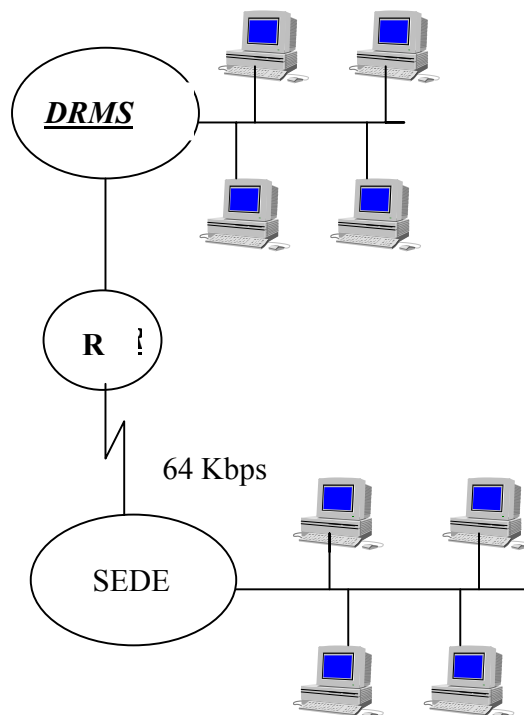
Esquema de ligação da Rede Local do DRMN



3–Distrito Regional da Mata Sul (DRMS): Localizado em Vitória, neste caso, será necessária a instalação de uma infra-estrutura de rede local e a substituição dos terminais de computadores por microcomputadores. Possui as divisões DPMS, DOMS, e DCMS, todas situadas no mesmo prédio do distrito. Além disso, possui 4 Escritórios Regionais subordinados à gerência do Distrito e que estão localizados, fisicamente, distantes do mesmo. Os escritórios e as suas localizações respectivas são:

- 3.1 – Escritório Regional de Vitória (ERVI)
- 3.2 – Escritório Regional de Ribeirão (ERRI)
- 3.3 – Escritório Regional de Palmares (ERPL)
- 3.4 – Escritório Regional de Gravatá (ERGT)

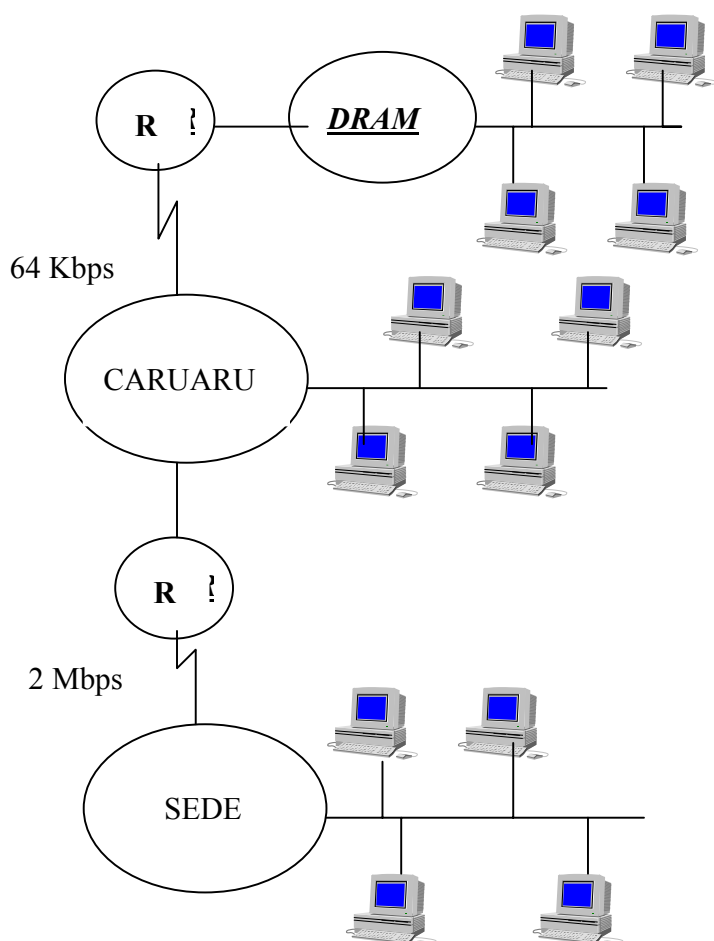
Esquema de ligação da Rede Local do DRMS



4– Distrito Regional do Agreste Meridional (DRAM)): Localizado na cidade de Garanhuns, neste caso, será necessária a instalação de uma infra-estrutura de rede local e a substituição dos terminais de computadores por microcomputadores. Possui as divisões DPAM, DOAM, e DCAM, todas situadas no mesmo prédio do distrito. Além disso, possui 6 Escritórios Regionais subordinados à gerência do Distrito e que estão localizados, fisicamente, distantes do mesmo. Os escritórios e as suas localizações respectivas são:

- 4.1 – Escritório Regional de Garanhuns (ERGA)
- 4.2 – Escritório Regional de Bom Conselho (ERBC)
- 4.3 – Escritório Regional de Sertânia (ERSN)
- 4.4 – Escritório Regional de Arcoverde (ERAR)
- 4.5 – Escritório Regional de Pesqueira (ERPQ)
- 4.6 – Escritório Regional de Lajedo (ERLA)

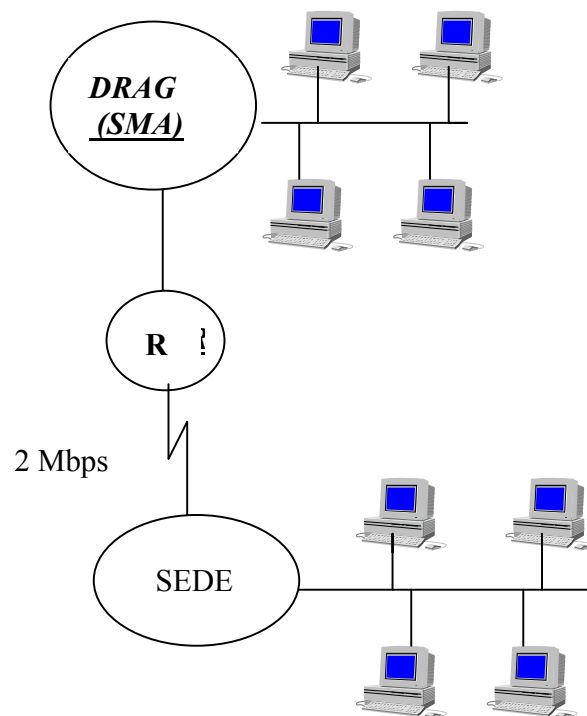
Esquema de ligação da Rede Local do DRAM



5–Distrito Regional do Agreste (DRAG): Localizado em Caruaru, neste caso, será necessária a instalação de uma infra-estrutura de rede local e a substituição dos terminais de computadores por microcomputadores. Possui as divisões DPAG, DOAG, e DCAG, todas situadas no mesmo prédio do distrito. Além disso, possui 7 Escritórios Regionais subordinados à gerência do Distrito e que estão localizados, fisicamente, distantes do mesmo. Os escritórios e as suas localizações respectivas são:

- 5.1 – Escritório Regional de Caruaru (ERCR)
- 5.2 – Escritório Regional de Santa Cruz do Capibaribe (ERSC)
- 5.3 – Escritório Regional de Brejo da Madre de Deus (ERBD)
- 5.4 – Escritório Regional de Belo Jardim (ERBJ)
- 5.5 – Escritório Regional de Vertentes (ERVE)
- 5.6 – Escritório Regional de Bezerros (ERBE)
- 5.7 – Escritório de Catende (ERCT)

Esquema de ligação da Rede Local do DRAG



Podemos criar um nó central em Caruaru, como o ponto de partida para as conexões aos órgãos que são subordinados à superintendência.

No entanto, na prática, existem alguns órgãos que estão localizados em cidades onde a proximidade para Recife é maior do que Caruaru, então nestes casos, seria mais interessante conectá-los à Recife, embora estes órgãos façam parte da rede da Superintendência da Mata e do Agreste, localizada em Caruaru.

A comunicação destes órgãos com a superintendência seria feita através da passagem pelo nó central que está localizado em Recife, no prédio Sede (CPD).

As cidades em questão são: Vitória, São Lourenço, Ribeirão, Limoeiro, Carpina e Timbaúba.

As redes locais dos órgãos pertencentes à Superintendência da Mata e Agreste serão idênticas às dos Distritos e Escritórios Metropolitanos.

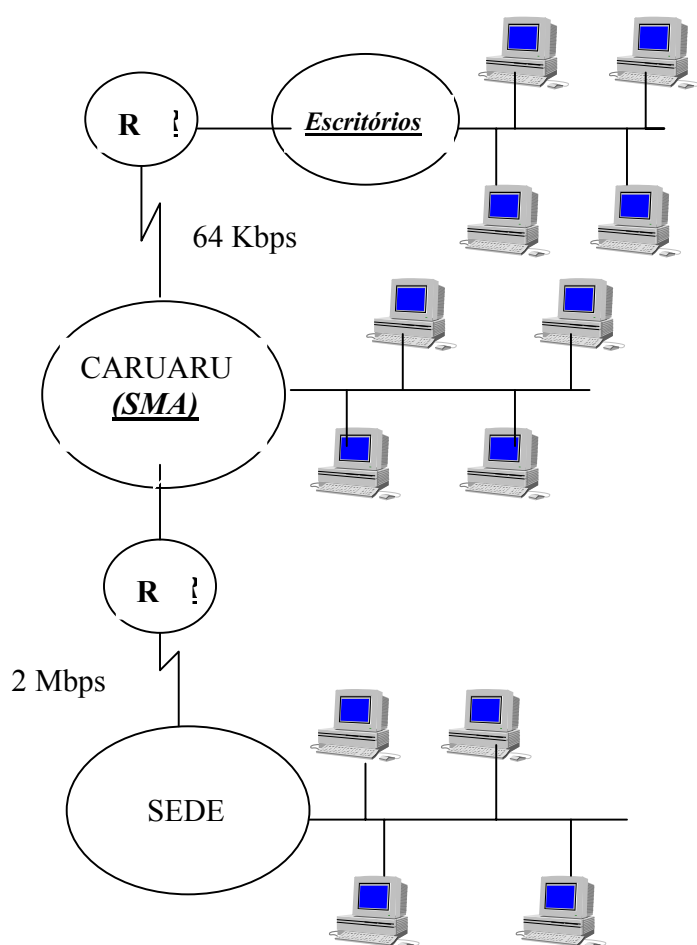
As estações de trabalho deverão estar conectadas a um concentrador compartilhado (HUB Ethernet) a 10 Mbps, que por sua vez estará ligado a um roteador, usando o protocolo TCP/IP para permitir as interconexões entre as redes, possibilitando que as estações de trabalho possam acessar as informações departamentais pertinentes aos órgãos citados, como também terem acesso às informações corporativas da Empresa, armazenadas no nó central em Recife, instalado no prédio Sede (CPD).

O prédio onde será instalado o nó central de Caruaru, precisará de uma infraestrutura maior para abrigar os equipamentos de rede, principalmente o roteador principal, onde estarão conectadas todas as ligações WANs deste nó.

Além destas ligações, na mesma cidade de Caruaru, existem três prédios da Celpe, que deverão estar interligados através de links dedicados com velocidade de 64 Kbps contratados. A velocidade da conexão do nó central de Caruaru com Recife (prédio Sede) deverá ser de 2 Mbps.

Os Escritórios Regionais subordinados à Superintendência da Mata e do Agreste (SMA) deverão estar conectados ao nó de Caruaru, utilizando velocidade de 64 Kbps, instalado no prédio da Superintendência, exceto para aqueles Escritórios que estão localizados em cidades mais próximas de Recife.

Nestes casos, a conexão será feita para o prédio Sede, com velocidade de transmissão de 64 Kbps. O esquema abaixo exemplifica as ligações com **Caruaru**.

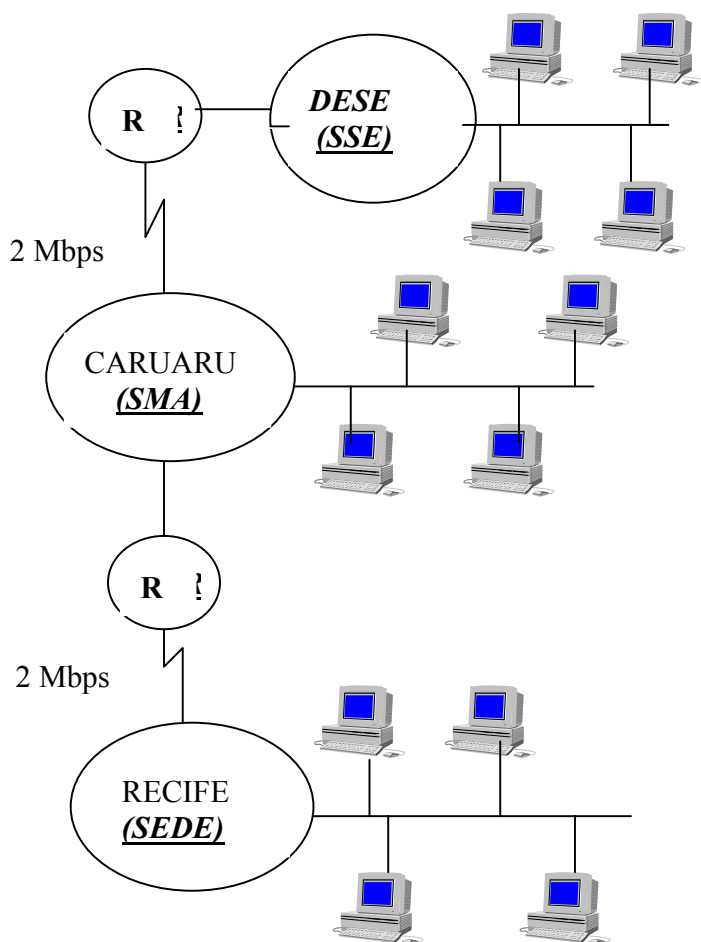


*Esquema de Ligação das Redes Locais dos Escritórios
(Zona da Mata e Agreste)*

4.2.4.2 Superintendência do Sertão (SSE)

Em Serra Talhada, está localizada a Superintendência do Sertão, que por sua vez é dividida em diversos setores, conforme distribuição abaixo:

1– Departamento Técnico Comercial do Sertão (DESE): Localizado em Serra Talhada, neste caso, será necessária a instalação de uma infra-estrutura de rede local e a substituição dos terminais de computadores por microcomputadores. Possui as divisões DIGS e DISS, todas situadas no mesmo prédio do distrito.



Esquema de Ligação das Redes Locais do DESE

2– Distrito Regional do Médio Sertão (DRME): Localizado em Serra Talhada, neste caso, será necessária a instalação de uma infra-estrutura de rede local e a substituição dos terminais de computadores por microcomputadores. Possui as divisões DPME, DOME, DCME, todas situadas no mesmo prédio do distrito. Além disso, possui 6 Escritórios Regionais subordinados à gerência do Distrito e que estão localizados, fisicamente, distantes do mesmo. Os escritórios e as suas localizações respectivas são:

2.1 – Escritório Regional de Belém de São Francisco (ERBF)

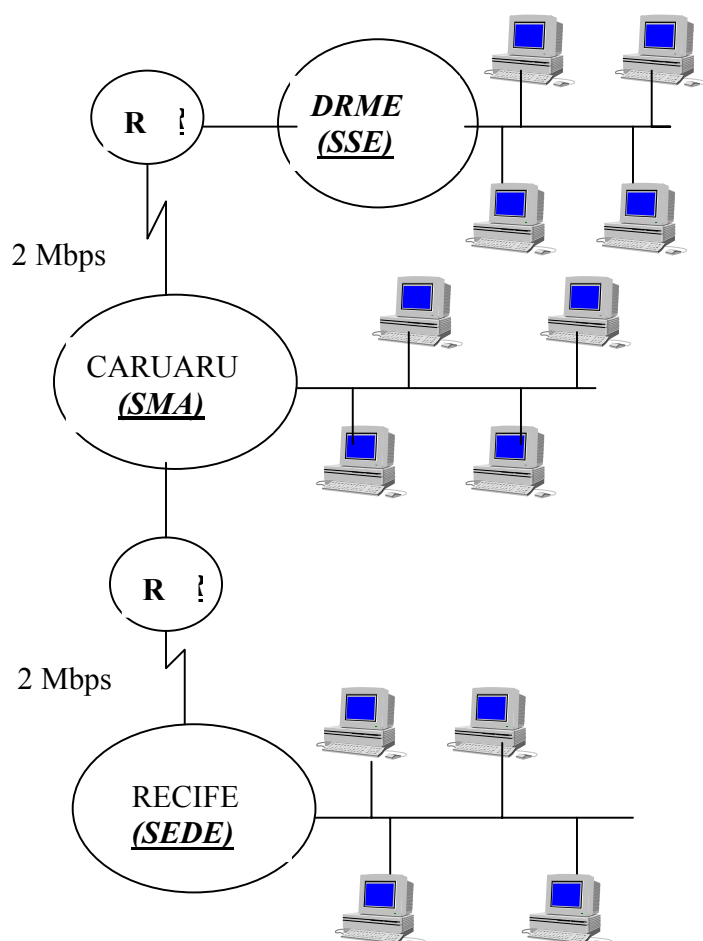
2.2 – Escritório Regional de Salgueiro (ERSA)

2.3 – Escritório Regional de Serra Talhada (ERST)

2.4 – Escritório Regional de Afogados da Ingazeira (ERAI)

2.5 – Escritório Regional de São José do Egito (ERSJ)

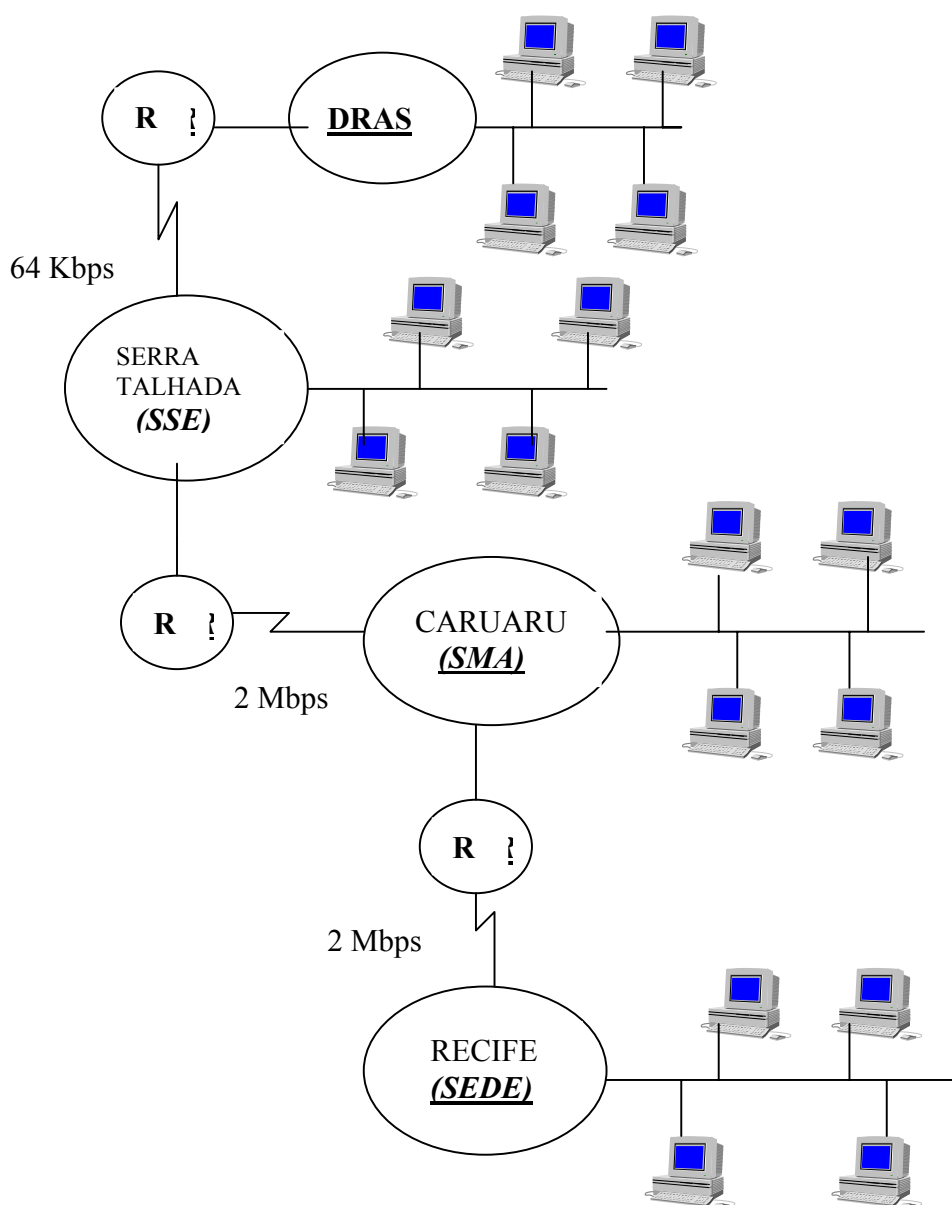
2.6 – Escritório Regional de Petrolândia (ERPE)



Esquema de Ligação da Rede Local do DRME

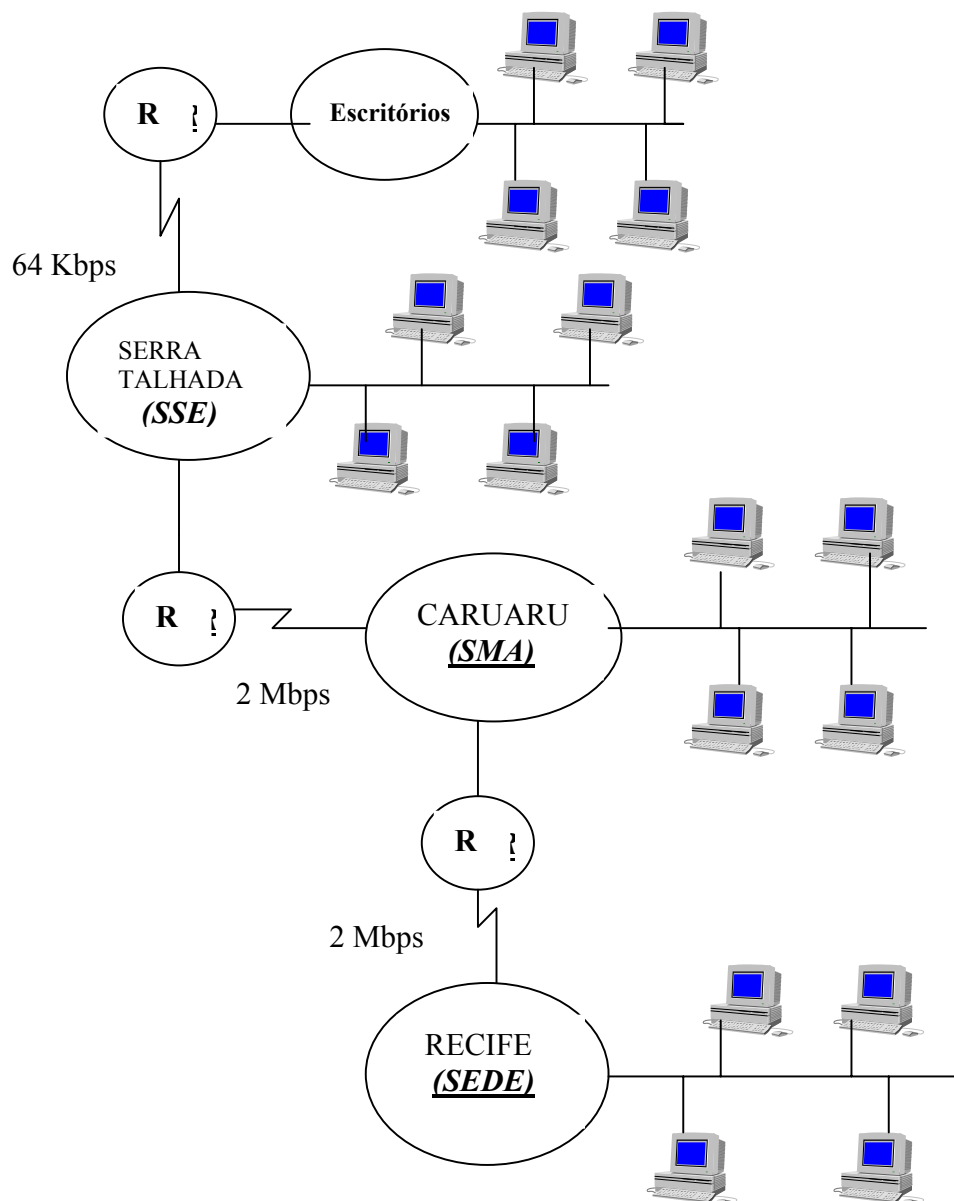
- 3– Distrito Regional do Alto Sertão (DRAS): Localizado em Petrolina, neste caso, será necessária a instalação de uma infra-estrutura de rede local e a substituição dos terminais de computadores por microcomputadores. Possui as divisões DPAS, DOAS, DCAS, todas situadas no mesmo prédio do distrito. Além disso, possui 3 Escritórios Regionais subordinados à gerência do Distrito e que estão localizados, fisicamente, distantes do mesmo. Os escritórios e as suas localizações respectivas são:
- 3.1 – Escritório Regional de Petrolina (ERPT)
 - 3.2 – Escritório Regional de Araripina (ERAP)
 - 3.3 – Escritório Regional de Ouricuri (EROU)

Esquema de Ligação das Redes Locais do DRAS

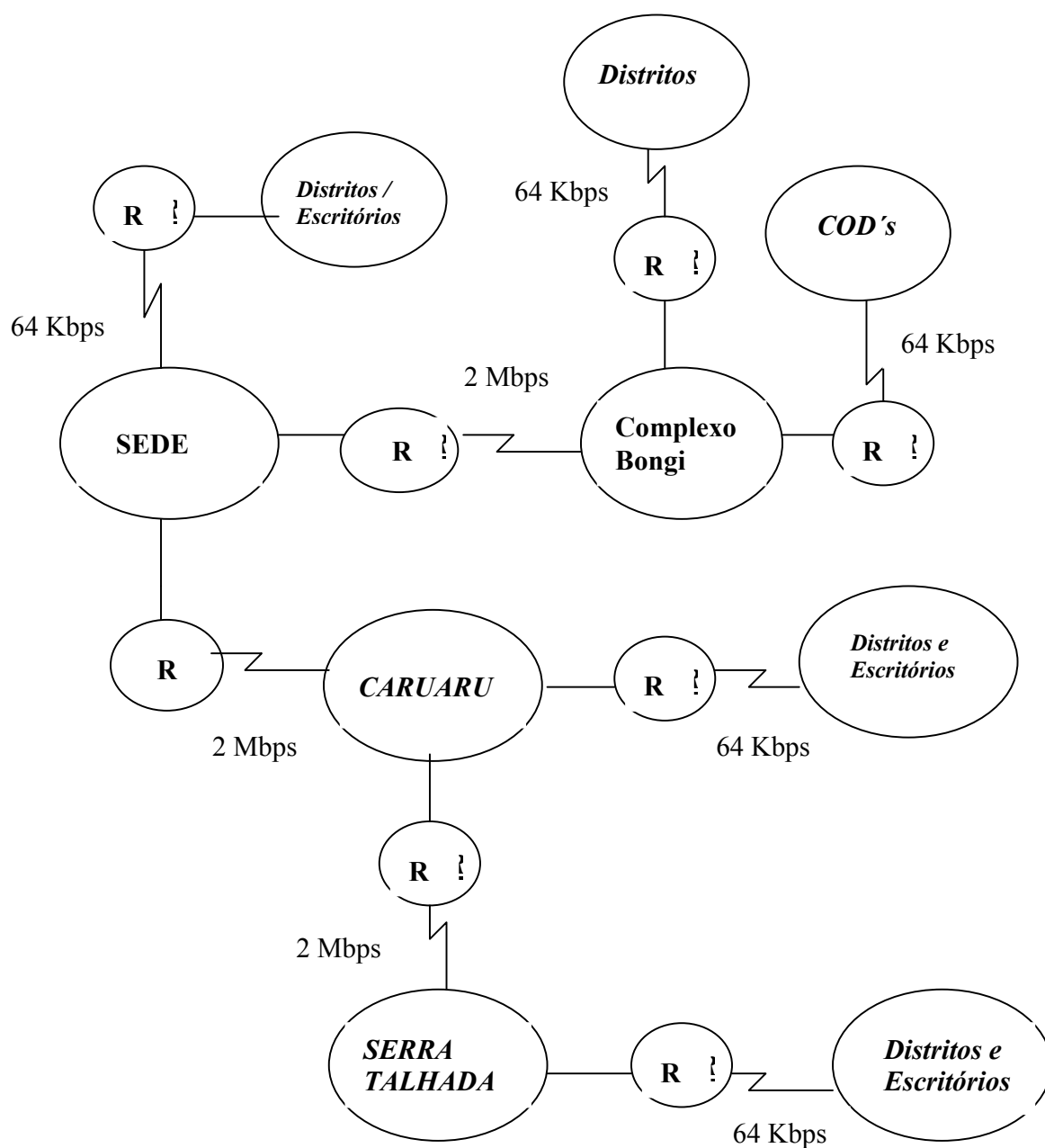


Semelhante à configuração proposta para rede da Zona da Mata e Agreste, criaremos um nó central em Serra Talhada, onde está localizada a **superintendência**, de onde partirá todas as conexões para os órgãos subordinados localizados em diversas cidades. Haverá uma necessidade de conexão entre **Serra Talhada** e **Caruaru**, para permitir que os órgãos acessem as informações corporativas da Empresa, uma vez que existe uma conexão entre **Caruaru** e **Recife**, local onde estão armazenadas estas informações. O esquema de conexão se encontra descrito abaixo:

Esquema de Ligação das Redes Locais dos Escritórios (Sertão)



4.2.5 Esquema Global da Rede:



Esquema global de ligação da Rede Corporativa CELPE

5. Redes de Comunicação via satélite

Como mencionado anteriormente, existe a necessidade de se utilizar outros meios físicos de comunicação. Esta opção adotada está baseada em critérios levantados no momento da elaboração de uma solução para atender certas localidades, ou aplicações críticas dentro da Empresa.

5.1 Postos de Atendimento

Além dos órgãos descritos anteriormente, a Empresa possui vários Postos de Atendimento distribuídos em diversas localidades.

Em algumas delas, existe uma dificuldade em conseguir conexões utilizando links terrestres devido à infra-estrutura física de telecomunicações ser deficiente.

Por este motivo, optamos pela utilização da tecnologia de satélite, usando o serviço **DATASAT BI** compartilhado, fornecido pela Embratel.

O serviço consiste na instalação de antenas VSAT (Very Small Aperture Terminal) nas localidades onde haverá as conexões, caracterizando em uma ligação ponto-multiponto, onde o ponto central está situado em Recife, no prédio Sede (CPD), local onde está instalado o Servidor Corporativo da Empresa.

Estas localidades usarão, basicamente, o Sistema de Atendimento ao Cliente, portanto com estas conexões este órgãos poderão ter acesso às informações corporativas da Celpe. A interligação entre as microestações terrenas (VSATs) das localidades e o ponto central (CPD), é feita via estação central (Master), de propriedade da Embratel, dedicada ou compartilhada por vários clientes, sob gerência operacional da Embratel.

A conexão da Embratel – SP com a Celpe (Recife), deverá ser feita através de um link terrestre dedicado.

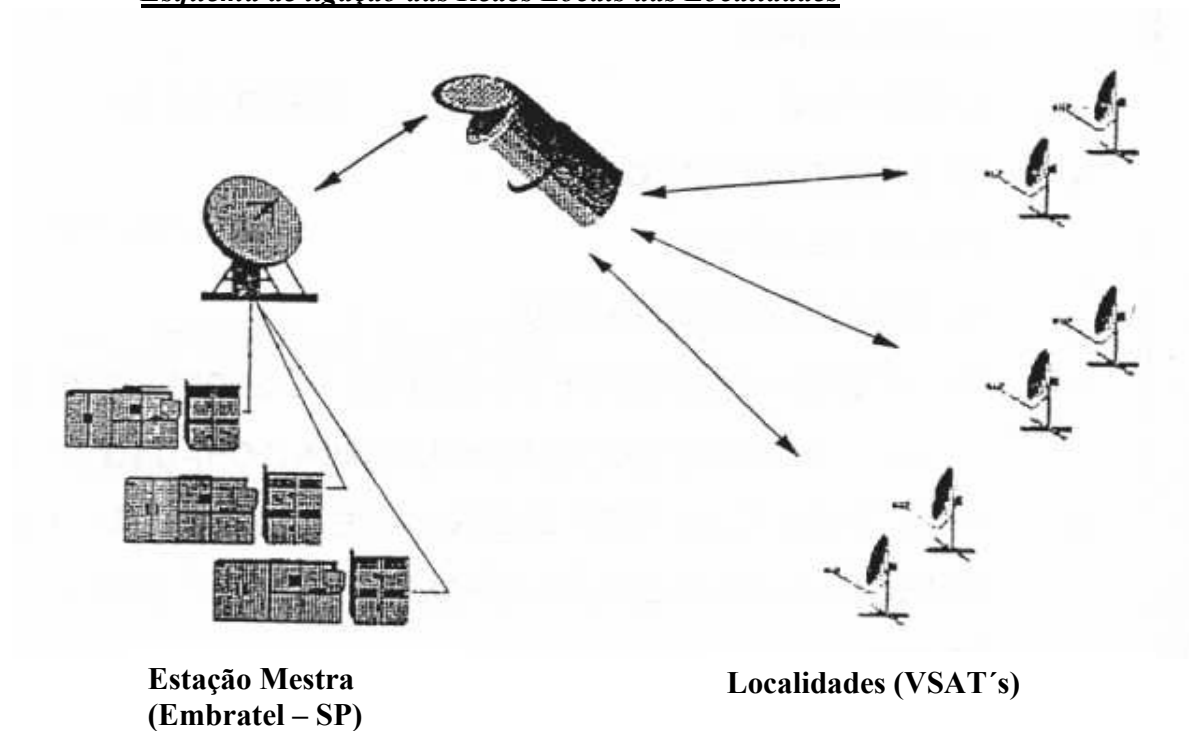
Nestas localidades deverá ser montada uma infra-estrutura de cabeamento de rede local Ethernet, obedecendo as premissas determinadas pelo Projeto Físico de Rede. As estações de trabalho deverão estar conectadas a um concentrador compartilhado (HUB Ethernet), que por sua vez estará ligado a um roteador, utilizando o protocolo TCP/IP, permitindo a interconexão entre as redes.

Os postos de atendimento estão geograficamente distribuídos, dentro do estado, da seguinte maneira:

Localidades dos Postos de Atendimento:

1. Pontas de Pedra
2. Itambé
3. Aldeia
4. Ponte dos Carvalhos
5. Cupira
6. São Caetano
7. São Bento do Una
8. Camocim de São Félix
9. Toritama
10. Santa Maria da Boa Vista
11. Trindade
12. Exu
13. Custódia
14. Floresta
15. Cabrobó
16. Canhotinho
17. Buíque
18. Águas Belas
19. Ibimirim
20. Escada
21. Moreno

Esquema de ligação das Redes Locais das Localidades



5.2 Centros de Operação da Distribuição (COD's)

Uma segunda rede satélite deverá ser montada para atender aos Centros de Operação da Distribuição (COD's) da Região Metropolitana do Estado, onde estes órgãos utilizarão uma aplicação crítica, cuja disponibilidade deve ser em torno de 100%, durante todos os dias do ano e 24 horas por dia.

Para atender esta aplicação, optamos por um esquema de interconexão entre as redes locais destes órgãos, onde houvesse um mínimo de fator de risco de queda de conexão envolvido.

Para este caso, utilizaremos a tecnologia de satélite, através do serviço **DATASAT PLUS** oferecido pela Embratel, caracterizado pela interligação bidirecional ponto a ponto entre estações de propriedade da Embratel, com possibilidade de agregação de canais de dados, voz e vídeo digitalizados.

Nos prédios dos COD's, deverá ser montada a mesma infra-estrutura de rede local, já descrita anteriormente, a única diferença se encontra na infra-estrutura física de comunicação utilizada para as interconexões das redes.

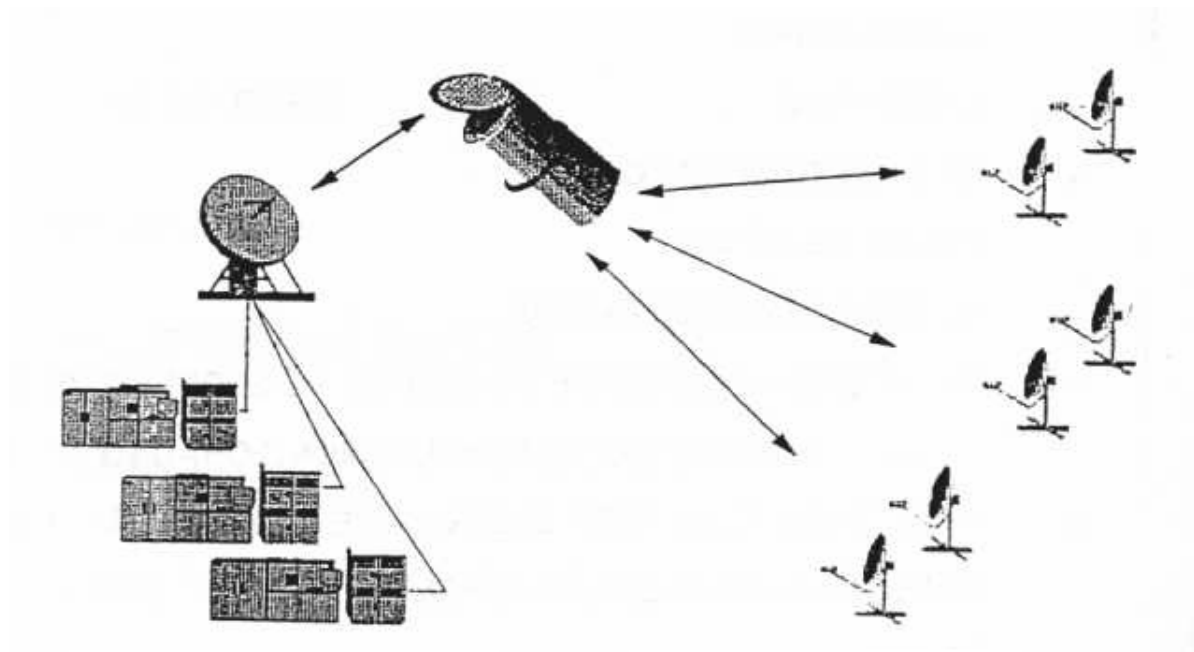
Neste caso, o nó central da Rede Satélite estará localizado em Recife, em um dos prédios do Bongi I, onde estará localizado o servidor que armazena as informações pertinentes à aplicação descrita acima.

Por outro lado, as estações poderão acessar as informações corporativas, armazenadas no Servidor Corporativo instalado no prédio Sede (CPD), através dos roteadores de suas redes usando o protocolo TCP/IP.

Os COD's da região metropolitana estão distribuídos nas seguintes localidades:

- 1) Recife
- 2) Goiana
- 3) São Lourenço da Mata
- 4) Barreiros
- 5) Cabo
- 6) Jaboatão
- 7) Igarassu

Esquema de Ligação das Redes Locais dos
Centros de Operação da Distribuição
(COD's – Área Metropolitana)



Nó Central – Bongi I

**Centros de Operação da
Distribuição (COD's)**

6. Estratégia de Implantação

Partindo deste projeto, devemos efetuar um maior detalhamento do mesmo, efetuando os levantamentos de necessidades de cada área para executar a efetiva implementação. Estes levantamentos e seus respectivos custos deverão abranger:

- a) A infra-estrutura de cabeamento necessária para cada rede local
- b) Equipamentos de redes (Hubs, Switches e Roteadores)
- c) Equipamentos servidores para os diversos serviços ou aplicações das redes
- d) Sistemas operacionais de rede
- e) Estações de trabalho (microcomputadores)
- f) Os links terrestres dedicados (contratados à Telpe)
- g) As conexões satélites compartilhadas (Bi-compartilhado) e dedicadas (Plus) contratados à Embratel

Com relação às interconexões das redes geograficamente distribuídas, estamos propondo a utilização da infra-estrutura física de Telecomunicações oferecida atualmente pela Telpe. No entanto, o cenário atual de Telecomunicações vislumbra a possibilidade de implantação de uma Rede Metropolitana de Alta Velocidade (REMAV), inclusive alguns estados, como Rio de Janeiro, Paraná, Rio Grande do Sul e Ceará foram contemplados para serem os primeiros projetos piloto nesta área.

Dessa maneira, futuramente poderemos utilizar esta nova infra-estrutura, possibilitando uma largura de banda maior para as transmissões das redes, melhorando a comunicação entre os órgãos que estão situados na Região Metropolitana.

Para a implantação do projeto, poderemos utilizar alguns padrões de instalação de redes locais, baseado na quantidade de aplicações e serviços que serão acessados pelos usuários. Para as pequenas redes, onde poderão ser instaladas nos Postos de Atendimento das diversas localidades, citadas no escopo deste trabalho, poderemos utilizar o seguinte modelo:

- Infra-estrutura de cabeamento, utilizando par trançado categoria 5, usando conectores RJ-45 para as conexões com as placas de rede das estações.
- Utilizar quatro estações de trabalho (microcomputadores PC), com sistema operacional Windows 95, e duas impressoras.
- Utilizar um concentrador compartilhado, HUB Ethernet, para efetuar as conexões com as estações.
- Utilizar um Roteador, como protocolo TCP/IP, para permitir a interconexão da rede local do referido órgão com as outras redes locais da Empresa (Interconexão de LANs).
- Contratação de um link terrestre dedicado ou conexão satélite, dependendo da solução adotada para o meio físico de ligação, com velocidade de 64 Kbps.

Para as redes dos Escritórios Regionais ou Metropolitanos de médio porte, poderemos utilizar o seguinte modelo:

- Infra-estrutura de cabeamento, utilizando par trançado categoria 5, usando conectores RJ-45 para as conexões com as placas de rede das estações.
- Utilizar oito estações de trabalho (microcomputadores PC), com sistema operacional Windows 95 ou NT, e quatro impressoras.
- Utilizar um concentrador compartilhado, HUB Ethernet, para efetuar as conexões com as estações.
- Utilizar um Roteador, como protocolo TCP/IP, para permitir a interconexão da rede local do referido órgão com as outras redes locais da Empresa (Interconexão de LANs).
- Contratação de um link terrestre dedicado com velocidade de 64 Kbps.

Para as redes dos Escritórios Regionais ou Metropolitanos de maior porte, poderemos utilizar o seguinte modelo:

- Infra-estrutura de cabeamento, utilizando par trançado categoria 5, usando conectores RJ-45 para as conexões com as placas de rede das estações.
- Utilizar de doze a dezesseis estações de trabalho (microcomputadores PC), com sistema operacional Windows 95 ou NT, e cinco impressoras.
- Utilizar um concentrador comutado, Switch Ethernet, para efetuar as conexões com as estações que necessitar largura de banda dedicada e um concentrador compartilhado, HUB Ethernet, para as conexões compartilhadas.
- Utilizar um Roteador, como protocolo TCP/IP, para permitir a interconexão da rede local do referido órgão com as outras redes locais da Empresa (Interconexão de LANs).
- Contratação de um link terrestre dedicado com velocidade de 64 Kbps.

No caso dos Distritos Metropolitanos e Regionais, assim como as Superintendências do Agreste e do Sertão, será necessário montar uma infra-estrutura de redes maior, que permita inclusive a instalação dos servidores das aplicações departamentais deste órgãos, bem como, definir o Sistema Operacional de Rede que dependerá das aplicações específicas de cada um.

As Superintendências do Agreste e Sertão irão abrigar, respectivamente, os nós centrais de **Caruaru** e **Serra Talhada**, dessa maneira as conexões do nó de **Serra Talhada** com **Caruaru** e deste com **Recife** utilizará a velocidade de 2 Mbps para as transmissões.

7. Conclusão

O projeto de Rede Corporativa da Celpe exposto neste trabalho se propõe a fornecer uma sugestão de interconexão de diversas redes (LANs e WANs), instaladas em todos os órgãos da Empresa, abrangendo toda a área geográfica do estado de Pernambuco.

O trabalho foi realizado tomando como base as aplicações disponíveis atualmente na Companhia, além de ter a preocupação em preparar uma infra-estrutura de redes eletrônicas, que permita utilizar as novas aplicações e serviços na área de Tecnologia da Informação, tais como, uso da Internet através dos WEBs Browser, Correio Eletrônico, Automação de Escritório, Aplicações Cliente-Servidor, Sistemas Distribuídos, Aplicações Multimídia e Vídeo-conferência, montando desta maneira a Intranet da Celpe.

Vale salientar que, o projeto apresenta apenas uma proposta para implantação de uma Rede Corporativa para a Celpe, utilizando algumas das tecnologias de redes existentes no mercado. No entanto, o trabalho aqui apresentado é basicamente um esqueleto desta rede, não fornecendo um levantamento detalhado das necessidades e seus respectivos custos, onde este serviço deve ser executado posteriormente pela Empresa para, então, partirmos para a implementação do projeto.

Pode ocorrer, também que, no momento da implantação, sejam escolhidas novas alternativas de ligações físicas entre as redes, com o objetivo de se adequar a algum novo tipo de serviço oferecido pelas Concessionárias de Telecomunicações.

Como já exposto anteriormente, estamos utilizando a infra-estrutura física de Telecomunicações fornecidas pelas Concessionárias do Estado, no entanto, a Companhia já deveria se preocupar em montar sua própria infra-estrutura física de Telecomunicações, tornando-se dessa maneira uma provedora destes serviços. Para este fim, será necessário, então, a elaboração de um outro projeto, onde deverão ser definidas as premissas e necessidades para a implantação do mesmo.