

Relatório de Estágio

Alfranque Amaral da Silva

Relatório de Estágio submetido Coordenação do Curso de Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal da Paraíba - Campus II como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de Engenheiro Eletricista.

Área de Concentração: Telecomunicações

José Gutembergue de Assis Lira
Professor Orientador

Campina Grande, Paraíba, Brasil
©Alfranque Amaral da Silva, Abril de 2002



Biblioteca Setorial do CDSA. Fevereiro de 2021.

Sumé - PB

Conteúdo

1	A Empresa	4
1.1	A História da Empresa	4
1.1.1	A Privatização das Telecomunicações	5
1.1.2	O Plano de Antecipação de Metas	7
1.1.3	O pós PAM	10
2	O Programa Jovens Talentos	11
2.1	Introdução	11
2.2	O que foi o Programa Jovens Talentos?	11
2.2.1	O Processo Seletivo	12
2.2.2	Processo de Capacitação	12
2.2.3	Localização do Jovem Talento dentro da Hierarquia da Empresa . .	16
2.2.4	A Capacitação Realizada pelo Recursos Humanos (RH)	16
2.2.5	A Universidade Cooperativa	17
3	O Sistema Telefônico	18
3.1	Introdução	18
3.2	Visão Geral do Sistema	18
3.2.1	Considerações sobre Centrais Telefônicas	20
3.2.2	Interconexão da Rede à Central	25
3.2.3	Conceito de ELI, Shelter ou DLU	26
3.2.4	Visão Macro do Sistema Telefônico da Central-Mãe à Casa do Assinante	28
3.2.5	Central com Controle por Programa Armazenado (CPA)	30
3.2.6	Descrição dos Blocos Funcionais	32
3.2.7	Ciclos de Vida de uma Chamada Local	34

4	Energia	37
4.1	Introdução	37
4.2	Visão Geral do Sistema	37
4.2.1	Subestações	37
4.2.2	Grupo Motor Gerador (GMG)	38
4.2.3	Retificação	39
4.2.4	Nobreaks e Baterias	41
4.2.5	Inversores	41
4.2.6	Cargas	42
5	Transmissão	43
5.1	Introdução	43
5.2	Via Rádio	44
5.2.1	Visita à Estação de Arapiraca, Junqueiro, Serra da Maravilha e Água Branca	44
5.2.2	Especificação dos Rádios	45
6	Redes New Bridge	47
6.1	Introdução	47
6.2	O que é a Rede New Bridge?	47
6.3	Alocação de Banda	48
6.4	Capacidade de Transmissão dos Canais	50
6.5	Redes ATM	50

Lista de Figuras

1.1	Ilustração de uma mesa telefônica	5
1.2	Backbone de fibra óptica da Telemar-A1	9
3.1	Vista geral da arquitetura das principais centrais do estado de Alagoas . .	19
3.2	Ilustração de um sistema onde aparece centrais Locais, Tandem e de Trânsito	24
3.3	Níveis hierárquicos das centrais de trânsito da rede pública comutada . . .	25
3.4	Quadro de distribuição principal	26
3.5	Estrutura mecânica e eletrônica de uma ELI da <i>Siemens</i>	27
3.6	Visão macroscópica do sistema telefônico da central-mãe à casa do assinante	28
3.7	Diagrama de blocos de uma central CPA	31
3.8	Arquitetura de controle distribuído	34
3.9	Arquitetura de controle misto	35
3.10	Ciclo de vida de uma chamada local	36
4.1	Visão geral do sistema de energização	38
4.2	Foto de um grupo motor gerador	39
4.3	Foto de unidades retificadoras Lucent da estação farol	40
4.4	Foto do grupo de baterias da estação farol	41
4.5	Foto de inversor da estação farol	42
5.1	Foto frontal (abaixo) e traseira (acima) do rádio SRA L	46
5.2	Enlaces de rádio de algumas estações, com tipos de rádio, modulação, frequência da portadora e taxa de transmissão. Veja também passagem <i>backbone</i> nacional de fibra óptica	46
6.1	Projeto do backbone de fibra óptica do estado de Alagoas	48
6.2	Topologia da rede new bridge	49

6.3 Foto de equipamento new bridge da estação farol	49
---	----

Lista de Tabelas

1.1	Membros do grupo que comprou a Tele Norte Leste Participações S.A. e a participação de cada mebro	7
2.1	Plano de atividades	14

Introdução

Este documento apresenta em seis capítulos as atividades e experiências do estágio de Alfranke Amaral da Silva vivenciadas nos três meses de duração do programa Jovens Talentos desenvolvido na Telemar no estado de Alagoas.

Com o objetivo de facilitar sua leitura e compreensão, é apresentado logo após a introdução um glossário com siglas e termos usados no jargão do mundo teórico e prático das telecomunicações. Em seguida, tem-se início à descrição da história da empresa e sua evolução. O processo seletivo, cominando com criação do programa Jovens Talentos e a capacitação dos novos talentos.

Nos capítulos seguintes é feita uma descrição do sistema telefônico e seus elementos constituintes do ponto de vista da comutação, energização, transmissão e redes.

Glossário

ANATEL- Agência Nacional de Telecomunicações.

ATM - (Asynchronous Transfer Mode) ou Modo Assíncrono de Transferência.

CAS - Sinalizações Associada a Canal.

CCC - Centrais de Comutação e Controle.

CCS - Sinalizações Associada a Canal Comum.

CPA - Central com Controle por Programa Armazenado.

CTA - Companhia Telefônica de Alagoas.

DG - Distribuidor Geral.

DLU - (Digital Logic Unit) ou Unidade Lógica Digital.

DVI - (Digital Voice Image) ou Voz e Imagem Digital.

ELI - Estágio de Linha Integrado.

EQN- (Equipment Number).

EWSD - (Electronic Switching System Digital).

FE - Fio Externo ou Fio Telefônico.

GSU - (Group Switch Unit) ou Unidade de Seletor de Grupo.

LAN- (Local Area Network) - Rede de Área Local.

MF - Sinalização Multifrequencial.

PAM - Plano de Antecipação de Metas.

PCM - (Pulse Code Modulation) ou Modulação por Código de Pulso.

PC1000 - Centrais de Comutação e Controle Automáticas, Totalmente Analógicas.

QAM - (Quadrature Amplitude Modulation).

RDSI - Rede Digital de Serviços Integrados.

SCU - (Subscriber Concentrator Unit) ou Unidade de Concentração de Assinantes.

SLTU - (Subscriber Line Termination Lines) ou Unidade de Terminação de Linha de

Assinante.

SRA L - (System Radio Low Capacity) ou Sistema de Rádio de Baixa Capacidade.

TELASA- Telecomunicações de Alagoas S/A.

Tributário- Canais de *2Mbps* ou submúltiplo de *2Mbps*.

TUP - Terminal de Uso Público.

UNITE - Universidade corporativa da Telemar.

Capítulo 1

A Empresa

1.1 A História da Empresa

A antiga Companhia Telefônica de Alagoas (CTA), passou em agosto de 1974 a ser uma empresa do grupo Telebrás, passando doravante a se chamar de TELASA (Telecomunicações de Alagoas S/A). Desde então muita coisa mudou, as centrais de comutação e controle (CCC), por exemplo, em sua grande maioria eram manuais e se chamavam de mesa telefônica. Seu funcionamento depende diretamente de um ou mais telefonistas que recebem as chamadas e após ligar para o destinatário fechava manualmente chaves da mesa telefônica de forma a estabelecer um contato elétrico entre o usuário que executou a chamada (A) e o que iria receber a chamada (B), veja Figura 1.1.

As primeiras CCC automáticas entraram em operação em Alagoas por volta do fim da década de sessenta e início da década de setenta. Nesta fase, muitas das antigas mesas telefônicas foram substituídas por então modernas CCC automáticas, modelo *PC1000*, totalmente analógicas. Antigos problemas como a "incapacidade" humana de comutar todas as chamadas manualmente foram resolvidos. O sistema passou a ter maior robustez, possibilitando sua expansão e conseqüentemente atendendo a um maior número de pessoas.

Na época da instalação das *PC1000* vieram operários de várias países trabalhar na sua montagem, operação e manutenção. O último desses operários, um velho japonês, já aposentado pela TELASA atuou em empresas terceirizadas prestadoras de serviço à Telemar, até o início de dezembro de 2001, época em que as últimas centrais analógicas foram

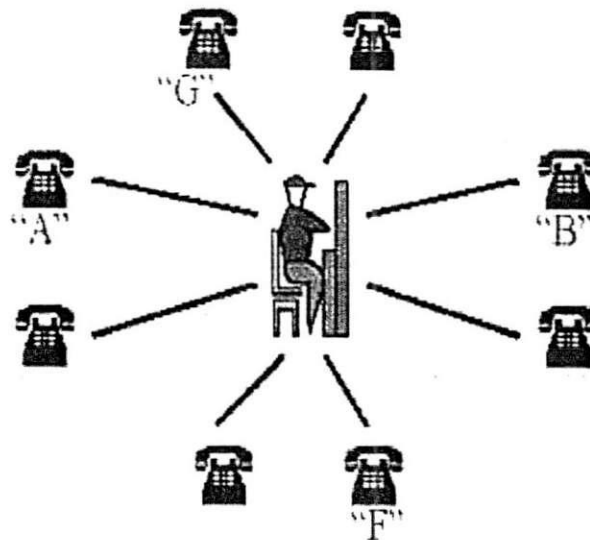


Figura 1.1: Ilustração de uma mesa telefônica

substituídas. Esse japonês ensinou a praticamente todos os técnicos da TELASA os conceitos operacionais e práticos da manutenção e operação dessas centrais. Sua experiência é tamanha que ele consegue detectar alguns problemas apenas através do barulho provocado pelo abrir e fechar dos relés. Entretanto, com a substituição das centrais *PC1000* pelas *EWSDs* (Electronic Switching System Digital) digitais da *Siemens* ele foi afastado, pois sua "função" havia acabado.

Para se ter uma idéia da complexidade das *PC1000*, quando se retira o telefone do gancho, até que se estabeleça o tom de pulso operam noventa e seis relés. Durante a discagem e conversação muitos outros entram em operação.

1.1.1 A Privatização das Telecomunicações

Visando a privatização das telecomunicações foi criada a Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL) em 16 de julho de 1997 por força da Lei 9.472, artigo 97 com o objetivo de aprovar a transferência do controle societário das Empresas Federais de Telecomunicações, bem como de fiscalizá-las. Dar-se início ao processo de cisão parcial das Telecomunicações Brasileiras S.A. TELEBRÁS, nos moldes do Modelo de Reestruturação e Desestatização do Sistema TELEBRÁS, aprovado pelo Decreto nº 2.546, de 14 de abril de 1998, e da proposta da cisão parcial aprovada pelo Conselho de Administração da Com-

panhia, em 15 de abril de 1998. A TELEBRÁS é dividida em doze companhias: três *holdings* das concessionárias regionais de telefonia fixa, uma *holding* da operadora de longa distância (EMBRATEL) e oito *holdings* das concessionárias da telefonia móvel Banda A. Nesta ocasião, foi estabelecida que o leilão das Empresas Federais de Telecomunicações seria realizado em 29 de Julho de 1998, na Bolsa de Valores do Rio de Janeiro.

A maior dessas empresas, A TELE NORTE LESTE PARTICIPAÇÕES S.A., foi a leilão com lance mínimo de R\$3.400.000.000,00 e é vendida pelo valor de R\$3.434.000.000,00 e ágio de 1%. Este fato foi comunicado à ANATEL por meio da correspondência DG 109/98, de 30 de Julho de 1998, enviada à ANATEL, pela Câmara de Liquidação e Custódia, na qual é feita a relação dos vencedores do leilão (veja Tabela 1.1) e autoriza transferência do controle societário detido pela UNIÃO da TELE NORTE LESTE PARTICIPAÇÕES S.A., controladora das empresas: TELERJ - Telecomunicações do Rio de Janeiro S.A., TELEMIG - Telecomunicações de Minas Gerais S.A., TELEST - Telecomunicações do Espírito Santo S.A., TELEBAHIA - Telecomunicações da Bahia S.A., TELERGIPE - Telecomunicações de Sergipe S.A., TELASA - Telecomunicações de Alagoas S.A., TELPE - Telecomunicações de Pernambuco S.A., TELPA - Telecomunicações de Paraíba S.A., TELERN - Telecomunicações do Rio Grande do Norte S.A., TELECEARÁ - Telecomunicações do Ceará S.A., TELEPISA - Telecomunicações do Piauí S.A., TELMA - Telecomunicações do Maranhão S.A., TELEPARÁ - Telecomunicações do Pará S.A., TELEAMAPÁ - Telecomunicações do Amapá S.A., TELAMAZON - Telecomunicações do Amazonas S.A., TELAIMA - Telecomunicações de Roraima S.A.

Tabela 1.1: Membros do grupo que comprou a Tele Norte Leste Participações S.A. e a participação de cada membro

Adquirentes	Participação %	Endereço
CONSTRUTORA ANDRADE GUTIERREZ S.A	21,20	R. dos Pampas, 484 Belo Horizonte MG - F.031-2906301
INEPAR S.A. INDÚ- STRIA E CONSTRUÇÕES ^c	20,00	Av. Juscelino K. de Oliveira, 11400 Curitiba PR - F. 041-3411212
MACAL INVESTIMENTOS E PARTICIPAÇÕES LTDA	20,00	R. São Bento, 8 lojas A e B Rio de Janeiro RJ - F.
FIAGO PARTICIPAÇÕES S.A	18,70	R. do Carmo, 57 - 10º a. Rio de Janeiro RJ - F. 021-2121835
BRASIL VEÍCULOS - COMPANHIA DE SEGUROS	10,05	R. da Quitanda, 86 - 5º a. Rio de Janeiro - RJ - F. 021-5107000

Em abril de 1999 a maior das doze *holdings*, Tele Norte Leste, é transformada em Telemar. Os estados que hoje integram a área de atuação - Rio de Janeiro, Minas Gerais, Espírito Santo, Bahia, Sergipe, Alagoas, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Piauí, Ceará, Maranhão, Pará, Amazonas, Amapá e Roraima - respondem por 64% do território nacional, gera mais de US 300 bilhões do Produto Interno Bruto (PIB) e abrigam 87 milhões de pessoas, que corresponde a mais da metade da população brasileira.

1.1.2 O Plano de Antecipação de Metas

Por força do decreto lei número 2.592 de 15 de maio de 1998 a ANATEL, aprova o Plano Geral de Metas para a Universalização do Serviço Telefônico Fixo Comutado Prestado no

Regime Público, que ficaria em vigor até 2005. Conforme anexo um este plano estabelece regras às empresas que passaram a atuar no serviço público comutado do país. Entre elas, as obrigações das operadoras de telefonia fixa até 2005, referentes à instalação de terminais públicos e privados. Com o cumprimento dessas regras, as empresas teriam autorização para atuar fora de sua área de concessão. Por determinação da ANATEL, as operadoras que atingissem, até o fim do ano de 2001, as metas de universalização traçadas para até 2003 poderiam competir em todos os mercados a partir de primeiro de janeiro de 2002. Essa corrida para o cumprimento das metas estabelecidas até 2003 foi conhecida como Plano de Antecipação de Metas (PAM). Estava dada a largada para uma das mais tênues empreitadas já vividas pelo setor. Começava a maior e mais rápida expansão das telecomunicações já vivenciada na história do país.

O crescimento e modernização ocorreram em todos os sentidos e setores, desde a implantação da rede física a par metálico saindo das centrais remotas (Unidades Lógicas Digitais - DLUs), também conhecidas como (Estágios de Linhas Integrados - ELIs) à residência de cada usuário. Essa interligação é feita via enlaces de dois Megabits por segundo (2Mbps)¹ das DLUs remotas à central-mãe mais próxima, via cabo óptico contendo duas fibras. Expansão do *backbone* óptico com a implantação de cabos ópticos. No caso de Alagoas, foi implantado anéis ópticos que cobrem grande parte do estado (veja Figura 1.2) e possibilita o "escoamento" de todo o tráfego de dados e voz do interior do estado até a estação Farol (gateways) em Maceió e daí até qualquer parte do país, via *backbone* nacional ou do planeta, via satélite ou por fibra. Implantação de diversos enlaces de rádio, sobretudo em localidade do interior de difícil acesso e de pouco tráfego de dados e voz que não justificava, do ponto de vista econômico, a instalação de cabos ópticos.

A determinação da Telemar em realizar o PAM a transformou em uma empresa versátil e por que não dizer dialética, onde as "coisas" mudavam e continuam a mudar rapidamente instante após instante. Nesse contexto, a empresa fez uma profunda reestruturação do seu quadro de colaboradores, revitalizando-o dia após dia. As pessoas que não conseguiam se adaptar rapidamente a essa nova filosofia de gestão empresarial deixava de compor o quadro da Telemar, eram demitidas. Novos colaboradores eram contratados. A empresa

¹Os enlaces aqui referidos como de 2Mbps, na verdade são de 2,048Mbps e corresponde a um feixe com trinta e dois canais de 64 quilobits por segundo (64kbps) multiplexados, sendo trinta canais de voz e dois de sinalização. Um enlace de 2Mbps também é conhecido como tributário de 2Mbps.

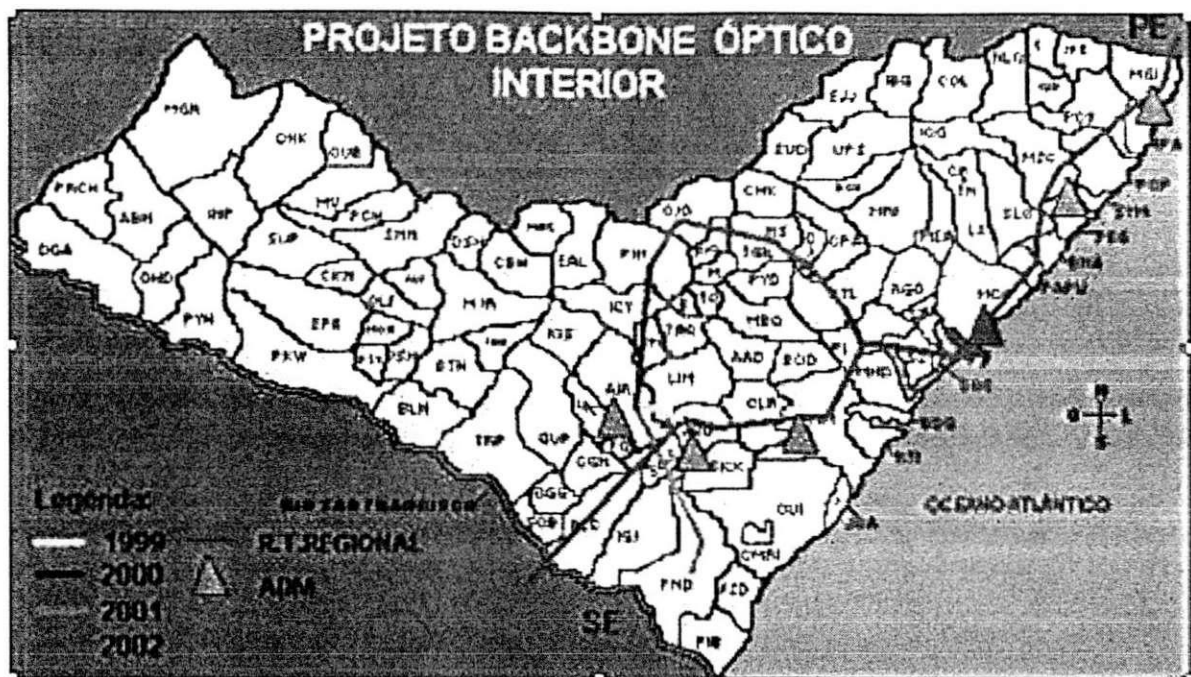


Figura 1.2: Backbone de fibra óptica da Telemar-Al

tinha suas metas e as perseguia com toda força que conseguia reunir em seus membros e nas muitas empresas que a Telemar passou a contratar, como terceirizadas, para realização de parte dos muitos serviços que iam surgindo.

A filial Alagoas foi a primeira empresa do grupo Telemar a concluir o PAM em agosto de 2001 levando telefones a todos os recantos do estado. Para que ocorresse tal feito, vários enlaces de rádio foram projetados e implantados em todo o estado, sobretudo no interior do mesmo, na região do sertão, onde a densidade populacional é menor e onde muitas vezes o acesso é difícil. Torres foram construídas para instalação das antenas dos rádios e valas foram abertas para a implantação de cabos ópticos subterrâneos. Nas cidades cabos de par metálico, aéreos e subterrâneos, eram instalados. Centrais telefônicas digitais EWSD da *Siemens* eram instaladas por todos os povoados. Teve vilarejo que de tão pequeno que era uma DLU com 42 placas de 16 assinantes, com capacidade para 672 linhas telefônicas era instalada apenas uma ou duas placas de assinantes. Vilarejos com menos de cem habitantes eram contemplados com telefones.

1.1.3 O pós PAM

Terminado o PAM, faltava "colocar a casa em ordem". Muito trabalho ainda tinha que ser feito. Nesta fase foram substituídas todas as centrais analógicas por EWSDs digitais. Enquanto técnicos da *Siemens* e de empresas terceirizadas preparavam as centrais para as viradas², os técnicos da Telemar iam fazendo as viradas. Quando se tratava de central de médio e grande porte os técnicos da *Siemens* acompanhava a virada e davam apoio aos técnicos da Telemar. Assim, até o dia três de janeiro de 2002 todas as centrais analógicas foram substituídas por digitais.

Todos os investimentos tecnológicos feitos no setor e a mudança da filosofia administrativa com a terceirização de vários seguimentos da empresa, transformaram a antiga TELASA de cerca de 100.000 terminais instalados e 800 funcionários em 1998 na Telemar-AI de 2002 de 323.080 terminais instalados, dos quais, cerca de 270.000 estão em operação. Quanto ao quatro de funcionários no final de outubro de 2001 eram cerca de 350. Na primeira quinzena de fevereiro de 2002 eram 160. Hoje esse número certamente já diminuiu. Até o prédio sede da empresa de três andares e térreo, hoje a ocupação está reduzida ao térreo e ao primeiro andar.

²O termo virada é usado para designar o momento da desativação de um sistema e ativação de outro para substituir o desativado. No caso de central, trata-se da desativação de uma central em substituição, ativação da nova central.

Capítulo 2

O Programa Jovens Talentos

2.1 Introdução

Este capítulo mostra o que foi o Programa Jovens Talentos desenvolvido pelas filiais da Telemar. Enfoca o processo seletivo e de capacitação dos novos talentos com um cronograma de atividades contendo as respectivas atribuições do estagiário na empresa. Localiza do jovem talento dentro da hierarquia da empresa. Mostra ainda a capacitação realizada pelo Recursos Humanos (RH), bem como, da UNITE, a universidade corporativa da Telemar.

2.2 O que foi o Programa Jovens Talentos?

Terminado o PAM em agosto de 2001 (em Alagoas) a Telemar, em um contexto nacional, resolve revigorar seu quadro de colaboradores injetando novas pessoas. Assim surge o Programa Jovens Talentos, como um programa especial de treinamento criado pela Telemar nas dezesseis filiais. Seu objetivo era a revelação de novos talentos. Recém formados dos cursos de Administração, Análise de Sistemas e Engenharia Elétrica. A finalidade da empresa era, em três meses, capacitar e revelar o potencial de novos colaboradores que viessem a injetar uma nova força nas atividades e processos da Telemar.

2.2.1 O Processo Seletivo

Para os participantes da UFPB Campus II, o processo seletivo começou no início do mês de outubro de 2001, com a visita do gerente de recursos humanos e do psicólogo da empresa. Nessa ocasião eles apresentaram a Telemar aos candidatos a vaga de estagiário, bem como, fizeram uma explanação das metas da empresa pós PAM. Terminada essa explanação, houve um bate papo informal. Cada pessoa se apresentou, dizendo sua origem, o curso que estava terminando, as pretensões profissionais e o que cada um pretendia oferecer à Telemar. Dois ou três dias depois, cada um dos participantes recebeu um comunicado se tinha sido aprovado ou não à participar de uma dinâmica de grupo que iria acontecer no SESC de Maceió Alagoas no dia 11 de outubro. Feita a dinâmica e um teste de Excel dos dezesseis candidatos do Campus II, dez haviam sido aprovados, cinco de Administração e cinco de Engenharia Elétrica.

Os estagiários deveriam começar suas atividades no dia 15 de outubro. Entretanto, devido a problemas burocráticos de vínculos contratuais com Centro de Integração Empresa Escola (CIEE), essa data foi adiada para o dia 23 do mesmo mês.

2.2.2 Processo de Capacitação

No dia 23 de outubro, pela manhã, começa efetivamente o programa Jovens Talentos e consigo o processo de capacitação. Nessa primeira reunião os jovens talentos foram apresentados ao alto escalão administrativo da empresa. O diretor geral fez uma rápida explanação sobre as metas da empresa nos próximos anos e contextualizou os novos talentos dentro dessas novas metas. Sobretudo falou da nova filosofia dialética da empresa, onde tudo muda rapidamente, possibilitando rápida ascensão ou fracasso aos seus colaboradores¹. Em seguida pediu que cada jovem talento se apresentasse, dizendo procedência, curso, idade, perspectivas e ou qualquer outra informação que viesse enriquecer sua apresentação. Nessa mesma manhã foi designado uma das quatro áreas em que cada um iria atuar. Dos vinte e quatro jovens talentos seis ficaram na Engenharia (o autor foi um deles), sete na Análise de

¹O exemplo disso podia ser visto no rosto daqueles executivos, na sua grande maioria, pessoas jovens, de idade inferior aos 45 anos.

Receitas, dois no Mercado Corporativo e nove no Mercado Empresarial. A partir daquele instante dava início o estágio, de três meses, com oito horas diárias de atividades².

Na tarde do mesmo dia cada jovem talento foi apresentado a seus tutores. Depois um dos tutores de cada grupo apresentou todos os setores da empresa às respectivos membros daquele grupo. O pessoal da engenharia ainda visitou quatro centrais naquele fim de tarde, localizadas no centro de Maceió, sendo duas analógicas (antigas PC1000) e duas digitais uma EWSD da *Siemens* e uma Trópico-RA de fabricação nacional. No dia seguinte o gerente geral de engenharia conversou individualmente com cada membro do grupo de engenharia de forma a definir onde cada um se encaixaria melhor dentro dos vários segmentos da engenharia. Nesse contexto eu fui apontado para atuar mais diretamente na área de comutação. Entretanto, cada um tinha que conhecer todos os setores da engenharia, de forma que ao fim de três meses de treinamento as pessoas tivessem uma visão geral da área em que tinha sido alocado.

No segundo dia o grupo de engenharia assistiu a uma apresentação sobre o processo de tarifação, enfatizando todas suas etapas, desde a tirada do telefone do gancho até o final da execução da chamada. Tais explicações foram dadas tanto no aspecto da rede telefônica de serviço fixo comutado como da rede de serviço móvel comutado, para ligações locais ou interurbanas. Nessa mesma ocasião, ainda foi feita uma explanação sobre o *backbone* do estado, enfatizando algumas etapas do processamento de chamadas do ponto de vista macro, a nível de centrais e das rotas dos sinais de voz, dados e controle (sinalização) via *backbone*.

Dias depois todos receberam o comunicado da criação de e-mails, sendo a partir de então incentivada a comunicação das atividades e fatos ligados à empresa via e-mail. Nesse momento, eu já havia percebido melhor o quanto as "coisas" mudavam rapidamente, pois eu já tinha mudado de tutor uma vez e o companheiro que iria fazer dupla comigo já havia sido realocado para atuar ao lado de outra pessoa. Passei a atuar sem parceiro, sendo doravante destinado a "acompanhar a realização da manutenção/operação de plataformas de comunicação de dados. Ao final de cada etapa de atividades elaborar um relatório descrevendo o funcionamento, tipo de manutenção realizados. Fazer críticas/sugestões de melhoria com opiniões próprias sobre o assunto". Nessa fase todos os arquivos de manuais e apostilas de treinamentos da empresa ficaram à disposição para lê-los (o autor leu o

²De segunda a sexta feira, das 8h às 12h e das 13h30min às 17h30min.

quanto conseguiu).

Ao final de um mês de estágio entreguei meu primeiro relatório de atividades ao meu então atual tutor. No ato da entrega foi comunicado que havia mudado novamente de tutor, já era o terceiro. Só então recebi meu plano de atividades, conforme Tabela 2.1. A partir de então o grupo de engenharia passou a se reunir todas as sextas feiras para apresentação de trabalhos relativos às atividades de cada jovem talento do grupo. Nessas reuniões participavam todos os jovens talentos da engenharia, os tutores e o gerente geral de engenharia. Como eram duas duplas e duas pessoas sozinhas, em cada reunião (de no máximo quarenta minutos de duração) uma das duplas e uma das duas pessoas que trabalhavam sozinhas apresentavam seu seminário. Os temas eram os mais variados possíveis. O autor apresentou dois seminários sobre comutação e um sobre energia, transmissão e redes new bridge, que foram as quatro áreas pelas quais passou, além da manutenção, onde ficou o primeiro mês.

Tabela 2.1: Plano de atividades

Programa Jovens Talentos			
Plano de Atividades			
Nome de Estagiário			
Alfranque Amaral da Silva			
Área de Atuação:		Tutor:	
ENGENHARIA		Wilson Malta de Alencar	
Período	Atividade (*)	Meios	Onde
22/10-27-11	Conhecimento de operação e manutenção de central analógica e digitais (ewsd - tropico-cdi)	Estudo de manuais /acompanhamento de técnicos na execução de manutenção.	Estação Centro
28/11-04/12	Conhecimento de operação e manutenção de central analógica e digitais (ewsd - tropico-cdi)	Estudo de manuais/acompanhamento de técnicos na execução de manutenção.	Sede
05/12-14/12	Conhecimento prático de análise e desempenho de completamento das chamadas na rede de telecomunicações	Acompanhamento do técnico na execução da atividade/tarefa	Estação Farol
17/12-29/12	Conhecimento da realização de manutenção de TRM e ENE	Acompanhamento dos técnicos na execução da atividades/tarefas.	Estação Farol
01/01-22/01	Conhecimento de operação e manutenção da rede new bridge	Acompanhamento dos técnicos na execução da atividades/tarefas	Sede
<p>* Atividade é o processo que o Jovem Talento conhecerá. Ele poderá vivenciar o processo, porém não deverá responder por ele, ou seja, não assumirá como responsabilidade. Apenas um treinamento " <i>on the job</i> ", devidamente acompanhado pelo real responsável pelo processo (um colaborador Telemar). Deverá ser estabelecido um plano para o período de 22/10/01 a 22/01/02, reservando um dia por semana para capacitação, a ser convocado pelo RH.</p>			
Espaço para observações			

2.2.3 Localização do Jovem Talento dentro da Hierarquia da Empresa

Os jovens talentos eram subordinados direto de seus tutores, que geralmente eram os encarregados, gerentes ou subgerentes de algum setor. No caso da engenharia, onde ficou o autor, este era subordinado direto de algum dos subgerentes do setor, que por sua vez tinham como superior o gerente geral da engenharia. Este último estava abaixo hierarquicamente, apenas do diretor geral da filial.

2.2.4 A Capacitação Realizada pelo Recursos Humanos (RH)

Todo o processo de capacitação foi coordenado pelo RH na pessoa de um psicólogo, desde a fase de seleção à conclusão do programa. Durante os três meses de treinamento foi designado um dia da semana para as atividades promovidas pelo RH. Geralmente esses encontros aconteciam nas segundas feiras, na forma de mesas redondas. Entretanto eventualmente surgia a necessidade de mais de uma reunião por semana. Nesses encontros houve diversas palestras. Os palestrantes geralmente eram professores; diretores de empresas, a exemplo do diretor do Iguatemi que nos apresentou uma dessas palestras e fez uma dinâmica de grupo; foi mostrado alguns filmes, sobre os quais eram debatidos temas como empreendedorismo, ousadia na perseguição e cumprimento de metas; trabalho em equipe. Visto os filmes, havia os debates, sempre coordenados pelo psicólogo, onde cada pessoa tinha democraticamente o direito de emitir opinião sobre aspectos dos filmes. Algumas dessas palestras também foram ministradas por pessoas da própria Telemar-AI.

Um fato que particularmente chamou muita a atenção do estagiário, todos os palestrantes eram bastante jovens. Isso me levava a refletir e lembrar do novo modelo de gestão empresarial, tão falado desde o início do programa, centrado no potencial e ousadia dos jovens e tendo a rápida política dialética de mudanças como regente das novas formas de administrar a empresa. A experiência dos mais velhos, acumulada por anos, parecia ser descartável.

Mesclado às palestras e filmes estavam seminários apresentados por grupos de três ou quatro jovens talentos. Esses grupos foram apresentados a todos no primeiro dia do

programa, durante o cerimonial de abertura do programa. Foram apresentados vários seminários entre eles o do grupo que participei³ que teve como tema As Comunicações Móveis. O tema dos seminários eram escolhidos por votação, via e-mail, de todos os jovens talentos, exceto os que compunham o grupo. Cada grupo tinha uma hora e quarenta minutos para fazer sua exposição, que geralmente começava às 8h30min. Passado esse tempo, começava o ciclo de perguntas e questionamentos sobre o assunto apresentado. Às vezes, ainda havia dinâmicas ou apresentação de trabalhos na parte da tarde.

2.2.5 A Universidade Corporativa

Para capacitar melhor seus colaboradores a Telemar criou a UNITE, Universidade Corporativa da empresa. Totalmente virtuais os cursos da UNITE eram dispostos de forma bastante dinâmica e interativa, na rede corporativa (Intranet) da empresa e apresentavam os mais variados temas. Desde de temas técnicos como, Introdução às Telecomunicações, Comunicações em Banda Larga, a cursos da área administrativa como Brent Marketing e outros. Ao final de cada módulo dos cursos havia avaliações, também feita de forma virtual. O autor ainda começou a fazer o curso de Introdução às Telecomunicações, mas achou muito básico. Naquele momento ele tinha que ser o mais objetivo possível. Eram apenas três meses pra ver e tentar entender, do ponto de vista de engenharia, todo um sistema de comunicações de um estado brasileiro.

Sem fazer qualquer desmerecimento à UNITE, ele optou pela leitura de manuais de fabricantes, de cursos técnicos da área de telecomunicações, feitos pelos técnicos da área. Assim ele acreditava que em três meses poderia ter uma razoável visão do sistema de engenharia em funcionamento. Começou pela parte de comutação, Sistema de Gerência de Desempenho de Chamadas, sistema de retificação para alimentação DC das centrais, transmissão via rádio e redes *new bridge*. Outra fonte de pesquisa bastante usada foi a *internet*.

³Esse grupo era composto por três engenheiros. Eu era um deles.

Capítulo 3

O Sistema Telefônico

3.1 Introdução

Este capítulo mostra principais pontos do sistema de telecomunicações da Telemar no estado de Alagoas, do ponto de vista da rede telefônica e dos elos que a interliga ao restante do sistema. Neste sentido, será abordada a rede telefônica, com considerações sobre centrais telefônicas, com definições sobre as mesmas e a descrição das funções por elas desempenhadas. Além disso, é evidenciado a interconexão da rede à central e ainda é definida e descrita as ELIs, *Shelters* ou DLUs (Digital Logic Unit). Em seguida é dada uma visão macro do sistema telefônico da central-mãe à casa do assinante, abordando cada um dos componentes integrantes do mesmo. São feitas considerações sobre as centrais com controle por programa armazenado (CPA), com uma descrição de cada bloco de seu diagrama de blocos. Finalmente é apresentado um diagrama com os principais passos realizados por uma central CPA durante a efetivação de uma chamada local.

3.2 Visão Geral do Sistema

A rede telefônica da Telemar no estado de Alagoas expandiu nos últimos anos até atingir hoje todos os redutos, localidades e pessoas que queiram e possam "possuir" um telefone ou qualquer outro serviço prestado. A arquitetura da rede está montada como mostrado

na Figura 3.1, de forma que em Maceió está as maiores centrais do estado. Na estação Farol fica o *gateways* e na Estação da Jatiúca seu espelho¹. Portanto qualquer problema que ocorra no *gateways* no Farol a Jatiúca assume o status de *gateways*.

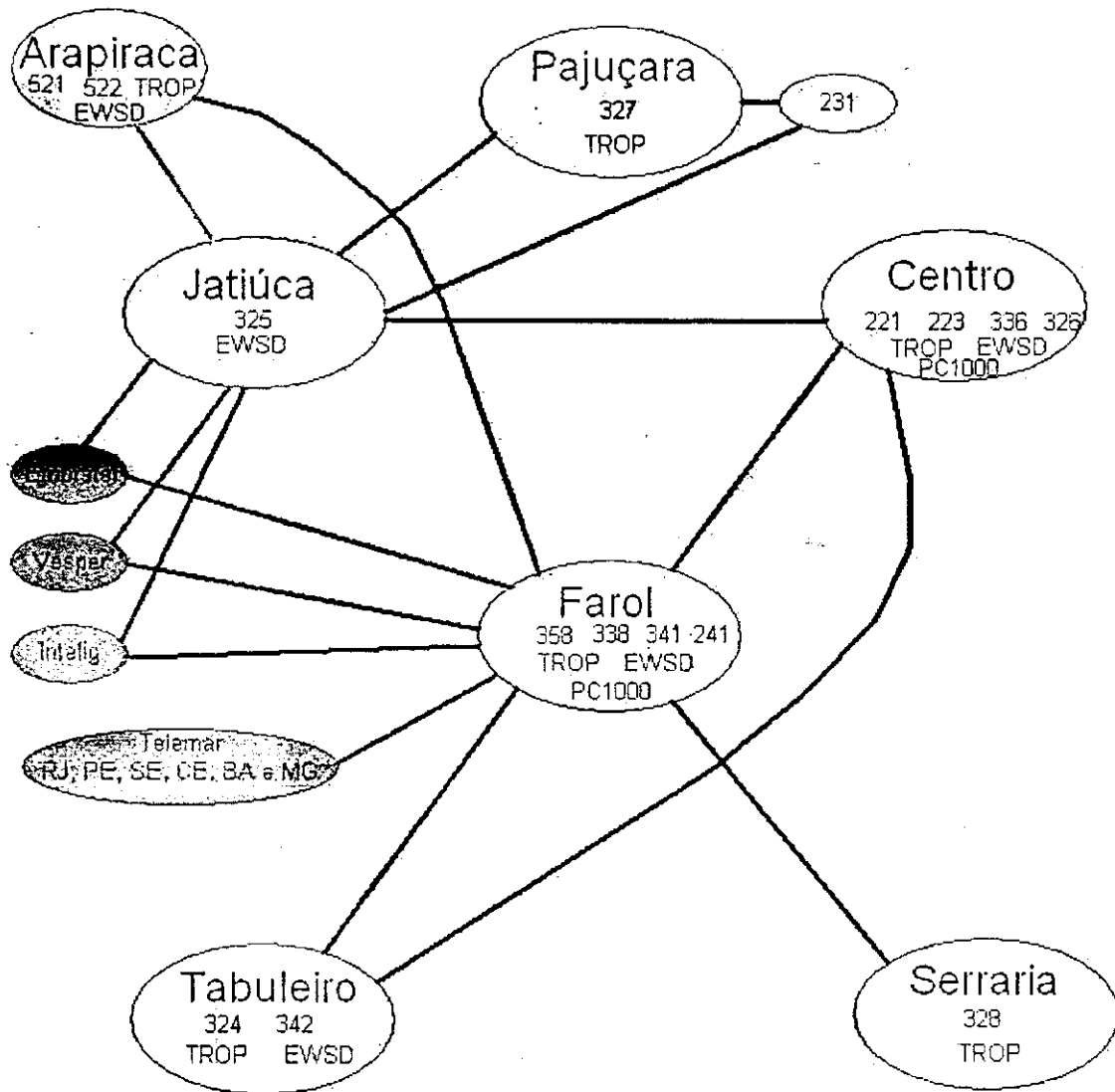


Figura 3.1: Vista geral da arquitetura das principais centrais do estado de Alagoas

Dentro do sistema o *gateways* funciona como o cérebro do mesmo. Todo o tráfego de voz e dados que ultrapasse as fronteiras do estado passa por lá. Bem como, todos os encaminhamentos de chamadas, usando o sistema telefônico da Telemar, para outros estados brasileiros é feito aí. Isto é, qualquer chamada bilhetada processada no estado é

¹Uma estação é espelho de outra, quando ela está programada para assumir as funções da outra quando necessário. Isto é, a estação espelho é um backup da outra.

encaminhada ao Farol. Quando essa chamada é feita no interior do estado ela é encaminhada à Estação de Arapiraca e de lá para o *gateways*. Assim a Estação de Arapiraca é caracterizada como uma central Tandem². A importância do *gateways* não está apenas nas atribuições até aqui citadas. A bilhetagem das chamadas interurbanas realizadas em todo estado e para fora do estado é feita aí. E não é só isso, toda a parte de roteamento da rede de dados e *internet*, dos *links* acessados fora de Alagoas também é feita lá.

3.2.1 Considerações sobre Centrais Telefônicas

As centrais telefônicas, apesar de ser do ponto de vista do usuário, a parte menos visível da rede, é considerado seu subsistema mais importante. Para que uma central telefônica ser integrada à Rede Nacional de Telefonia, é necessário que a mesma disponibilize interfaces padrões tanto para interligação de assinantes como para interligação de outras centrais. Além de apresentar interfaces padronizadas, para operar na rede de telefonia a central deve ser capaz de executar algumas funções ou tarefas. As funções e requisitos mínimos necessários ao funcionamento de uma central, estabelecidos e especificadas nas práticas Telebrás em vigência no país são:

- **Função de Comutação:** A comutação é todo o processo de interligação de um usuário e outro ou a outros, a exemplo do centrex, durante a excussão de uma chamada. Hoje todo as centrais de comutação da Telemar Alagoas são digitais. Isso ampliou as possibilidades de execução de novos serviços aos usuários, a exemplo do DVI (Digital Voice Image), chamada em espera e outros. Além disso, simplificou bastante o processo de manutenção e configuração. Uma vez que a manutenção basicamente se reduziu a trocar placas e a configuração é totalmente via terminal de micro computador³;
- **Função de Tratamento de Terminais:** entre as várias funções de tratamento de terminais está a configuração dos terminais, por exemplo, se o terminal é residen-

²Uma central é dita tandem quando processa chamadas locais e além disso funciona como uma central de trânsito, isto é, por ela também passa chamadas realizadas por outras centrais.

³A manutenção e configuração das centrais analógicas (PC1000) é totalmente a nível de *hardware* se tornando portanto muito complexa.

cial, comercial, terminal de uso público (TUP). Além de outras funções como bina⁴, chamada em espera, DVI;

- **Função de Sinalização:** corresponde a todo e qualquer tipo de sinalização da central ou às vezes fora da central. Essa sinalização muitas vezes é feita através de alarmes que são identificados em um painel instalado dentro do prédio da central.
- **Função de Tarifação:** corresponde à cobrança ao usuário pelos serviços prestados. No caso de chamadas locais a tarifação é realizada através de contadores que conta o tempo de duração da ligação e calcula o número de pulsos a serem pagos. Das 6 à 0h de segundas às sextas feiras e das 6 às 14h nos sábados a central processa um pulso do usuário A (ou de B caso a ligação seja a cobrar) quando B tira o telefone do gancho (pulso de atendimento), a partir de então, nos quatro primeiros minutos um pulso é processado aleatoriamente. Este pulso é o chamado pulso de sincronismo da central. Ocorrido o pulso de sincronismo a central processa um pulso ao final de cada quatro minutos. Já das 0 às 6h e das 14h dos sábados às 6h das segundas feiras, em cada ligação local a central só processa o pulso de atendimento e de sincronismo. Nas zonas conurbadas⁵ a tarifação segue esse mesmo padrão. Quando se trata de chamadas interurbanas mudam-se as regras e o valor das ligações são atribuídos levando-se em conta o horário, o dia em que é realizada a chamada e a distância do destinatário (B). Além disso, o nome tarifação passa a ser chamado de bilhetagem, uma vez que a central registra ou bilheta dados da ligação, como horário, duração da chamada e o número de quem vai pagar a conta A (ou B, caso a ligação seja a cobrar);
- **Função de Encaminhamento:** encaminhamento é o nome atribuído à configuração da central que define o destino e as rotas por onde deverá passar as informações de voz e dados. Bem como, define as rotas das ligações originadas dos sistemas da

⁴O bina foi inventado e patenteado por um brasileiro e hoje é usado em todo mundo. O termo bina é uma sigla e significa: "B identifica número de A", ou seja, o usuário que recebe uma chamada (B) identifica o número de quem a faz (A).

⁵Zona Conurbada são regiões próximas a grandes cidades, definidas pela Anatel, que são tratadas para nível de tarifação como uma extensão ou bairro daquela cidade. Um exemplo disso são as cidades ou vilarejos das redondezas de Maceió, como Rio Largo e outras.

Telemar e realizadas usando outras operadoras. Ainda é responsável pela interligação da rede telefônica pública comutada com o sistema móvel celular.

- **Função de Sincronismo:** é responsável por todo o sincronismo dos circuitos da central. Esse sincronismo realizado pelas centrais da Telemar tem como referência à hora de um relógio mestre situado no Rio de Janeiro. O sincronismo é uma das etapas mais complicadas de todo o processo presente em telecomunicações (de uma forma geral na engenharia). Quando há problemas de falta de sincronismo nas centrais, geralmente o problema é resolvido resetando os processadores dos DLUs (Digital Logic Unit) da mesma.
- **Função de Operação e Manutenção:** numa central digital com controle por programa armazenado (CPA) a operação é basicamente toda feita via terminal de micro computador, através de linhas de comando. A manutenção está intimamente relacionada com a operação, uma vez que a verificação de problemas da rede ou de placas dos DLUs e os testes relativos ao funcionamento dos mesmos são feitos usando o micro computador.
- **Função de Supervisão:** possibilita verificar todo o funcionamento dos equipamentos instalados. Desde a alimentação de um DLU à verificação de funcionamento de um terminal de assinante comum, passando pela transmissão via rádio, fibra ou qualquer outro meio de transmissão em funcionamento. Além disso, possibilita verificação de tráfego de voz e dados do sistema em qualquer dia e hora. Muitos desses dados são usados pela Anatel para análise e gerência de desempenho de chamadas. Quando tais dados são processados, fornecem os indicadores⁶. A Anatel realiza o levantamento de tais dados uma vez por mês, durante visitas de fiscalização realizada em todas as filiais da Telemar e das operadoras de telefonia em operação no país.

De acordo com a literatura as centrais telefônicas são classificadas quanto à capacidade final de terminais, à aplicação, função na rede telefônica e tecnologia de comutação. Assim:

⁶Os indicadores é conjunto de várias informações, na forma de índices, resultados da análise dos dados de tráfego de dados e voz do sistema de telecomunicações. Um exemplo desses indicadores é a taxa de chamadas completadas, que é definida como o número de chamadas completadas em um intervalo de tempo determinado, dividido pelo número total de chamadas nesse mesmo intervalo de tempo.

1. Quanto à capacidade final de terminais as centrais classificam-se em:

- **Central simplificada:** Capacidade final de até 1000 terminais;
- **Central de pequeno porte:** Capacidade final de até 4000 terminais;
- **Central de médio porte:** Capacidade final de até 10000 terminais;
- **Central de grande porte:** Capacidade final superior a 10000 terminais.

2. Quanto à aplicação, as centrais telefônicas podem ser classificadas em:

- **Central Privada:** utilizada nas empresas, indústrias e nos outros setores onde o volume de tráfego imponha. Os aparelhos conectados a essa central são chamados ramais e os enlaces com a central mãe local são chamados de troncos. Este tipo de central está cada vez mais em desuso devido sobretudo à inviabilidade econômica e dificuldade de manutenção. Atualmente este tipo de serviço é prestado pela própria prestadora do serviço telefônico público, através da interligação de ramais com as centrais públicas. Assim serviços de voz, teleconferências⁷, entre outros, são colocados no mercado e é conhecido como centrex. A principal vantagem desse sistema é a total abstinência de rede ou central privada. Tudo fica a cargo da prestadora. Esse serviço pode ser prestado a nível de cidade, estado, país ou até mesmo de planeta, desde que seja usada tecnologias compatíveis.
- **Central Pública:** responsável pelo tratamento de todo serviço básico de telefonia. Possibilita, quando solicitado, o acesso a outros tipos de serviços do tipo especiais ou suplementares, como o centrex.

3. Quanto à tecnologia de comutação, as centrais se classificam em:

- **Centrais analógicas e espaciais:** são caracterizadas pela estrutura de áudio interna ser analógica. Além disso, suas matrizes de comutação também são analógicas;
- **Centrais digitais e temporais:** são centrais cuja estrutura de áudio interna é digital, isto é, as matrizes de comutação são digitais. Nestas centrais, a conversão analógica para digital é realizada a nível de interface de assinantes.

⁷O centrex possibilita teleconferências com até vinte e sete terminais "falando" simultaneamente.

4. Quanto à função na rede telefônica, as centrais são classificadas em:

- **Central Local (C.L.):** central que processa chamadas originadas e terminadas em terminais telefônicos a ela conectados;
- **Central de Trânsito (CT):** central que processa chamadas entre centrais telefônicas;
- **Central Tandem (T):** Central que apresenta, além da função de uma central local, a função de uma central de trânsito. A Figura 3.2 exemplifica um sistema com os três tipos de central.

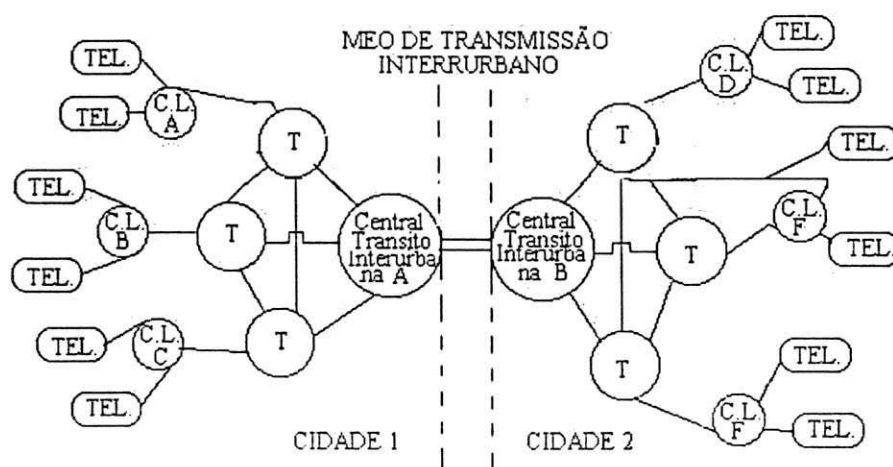


Figura 3.2: Ilustração de um sistema onde aparece centrais Locais, Tandem e de Trânsito

Os níveis hierárquicos (veja Figura 3.3) entre as centrais da Rede de Telefonia Pública Comutada são chamadas de classes. Neste contexto, as centrais trânsito podem ser classificadas em:

- **Central de Trânsito Internacional:** central trânsito cuja única função é encaminhar chamadas internacionais;
- **Central de Trânsito Classe I:** central trânsito interurbana que se interliga com, pelo menos, uma central de trânsito internacional através de rota final⁸. Isto implica que a mesma pertence ao nível hierárquico mais elevado da Rede Nacional de Telefonia.

⁸Rota final é uma rota dimensionada com baixa probabilidade de perda, não permitindo a existência de rotas alternativas.

- **Central de Trânsito Classe II:** central trânsito interurbana que se interliga com uma central de trânsito classe I através de rota final para o tráfego internacional;
- **Central de Trânsito Classe III:** central trânsito interurbana que se interliga com uma central de trânsito classe II através de rota final para o tráfego internacional;
- **Central de Trânsito Classe IV:** central trânsito interurbana que se interliga com uma central de trânsito classe III através de rota final para tráfego internacional.

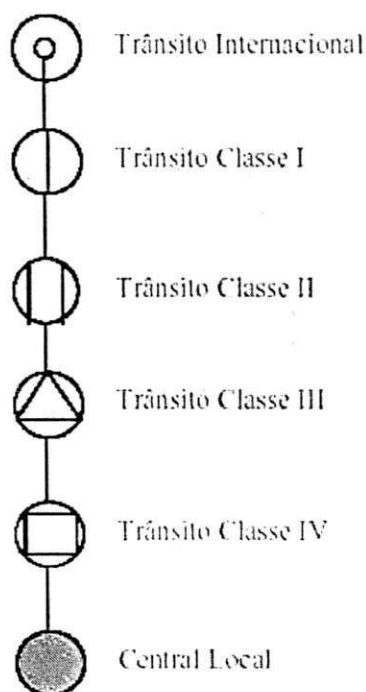


Figura 3.3: Níveis hierárquicos das centrais de trânsito da rede pública comutada

3.2.2 Interconexão da Rede à Central

Para possibilitar maior flexibilidade de conexão entre os pares de fios nos cabos e o equipamento de comutação na central telefônica, a interconexão da rede externa à central é feita no distribuidor geral (DG), que é constituído basicamente por dois *racks* como ilustra a Figura 3.4. Em um dos *racks*, um conjunto de terminações provê conexão permanente, através de fusíveis para proteger a central de surtos de corrente ou tensão da rede externa, para os pares individuais que deixam a central através do cabo. O outro *racks* prove

a terminação e conexão para a unidade de terminação de linha de assinante (SLTU) no interior da central. Entre os dois *racks* é instalado, geralmente sobre uma espécie de prateleira metálica, os fios de *jumper* que podem ser mudados facilmente e portanto, permitir que qualquer circuito possa a ser conectado a qualquer SLTU. Cada par de fios é identificado, pela central, por um número chamado de EQN (Number Equipment).

Analogamente, cada SLTU também é identificado por um número permanente. A tradução entre o número do SLTU e o número do assinante, localizado em um diretório, é feita pelo sistema de controle. O relacionamento entre os dois números em uma central com controle por programa armazenado (CPA) está gravado em uma memória. Assim fica fácil, por exemplo, manter o mesmo número de um determinado assinante, mesmo que ele mude de região, isto é, troque de par de fios.

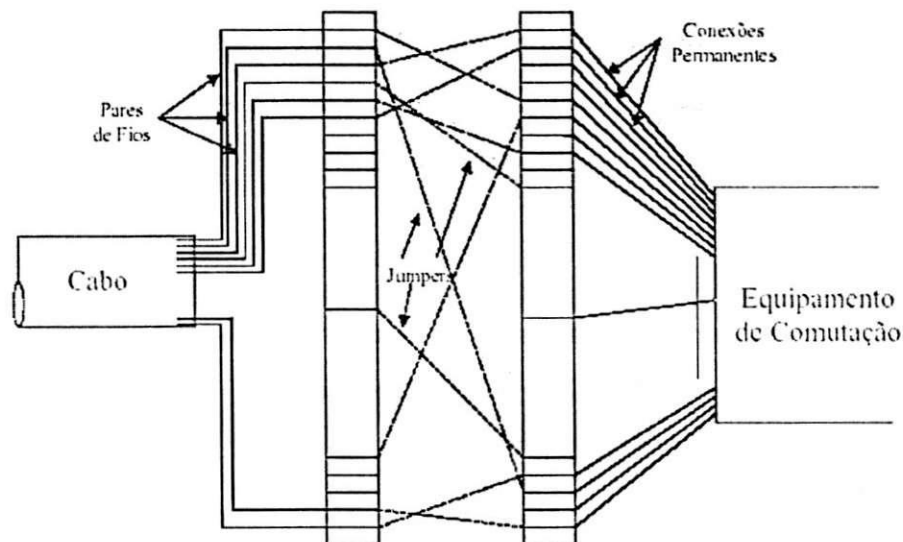


Figura 3.4: Quadro de distribuição principal

3.2.3 Conceito de ELI, Shelter ou DLU

A ELI (ver Figura 3.5) é uma mini central digital, instalada remotamente, cuja capacidade varia de acordo com o tipo. A central do tipo ELI 480 é composta por um armário com capacidade total de 480 assinantes, medindo 1650 mm de altura, 1750 mm de largura e 600 mm de profundidade, abrigando três gavetas com 160 assinantes. A ELI é interligada à central mãe mais próxima, via cabo de fibra óptica com duas fibras, uma para transmissão

da ELI à central mãe e outra para recepção, através de um enlace de 2 Mbps. Possui ainda distribuidor geral com capacidade para 800 pares com proteção, sistema de transmissão óptica e sistema de energia. A alimentação é feita por corrente contínua composta por três retificadores e bancos de baterias seladas, com autonomia mínima de oito horas. O sistema de ventilação garante uma eficiente dissipação térmica.

O armário da ELI foi projetado levando-se em consideração as mais diferentes condições de uso, visando a facilidade de manutenção em campo, podendo ser usadas em ambientes fechados (*indoor*) ou em ambientes desabrigados (*outdoor*). A função do armário é abrigar os equipamentos de comutação, transmissão e infra-estrutura, protegendo-os contra vandalismo e variações climáticas ao utilizá-los em ambientes externos. O armário possui dois tipos de caixas distintas: a caixa externa e a caixa interna. A caixa externa é confeccionada em aço carbono e fica totalmente exposta à insolação, ao vento e a chuva, além de proteger a caixa interna contra vandalismo. A caixa interna é confeccionada em alumínio e contém a parte eletrônica do equipamento, proporcionando um ambiente fechado não climatizado que não troca ar com o ambiente externo⁹.

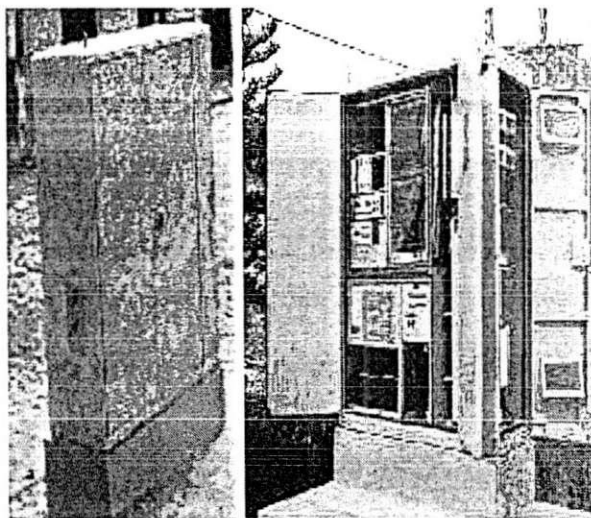


Figura 3.5: Estrutura mecânica e eletrônica de uma ELI da *Siemens*

O armário é dividido em cinco compartimentos:

- Compartimento de assinantes (do tipo caixa interna);

⁹Embora as ELIs não troquem ar com o ambiente externo o conjunto de placas aí instaladas é permanentemente ventiladas por um conjunto de oito ventiladores instalados na base inferior (sob as placas) e oito ventiladores instalados na base superior (sobre as placas).

- Compartimento de infra-estrutura e transmissão (do tipo caixa interna);
- Compartimento do distribuidor geral (do tipo caixa externa);
- Compartimento de entrada e proteção AC (do tipo caixa externa);

Os usuários conectados à ELI possuem as mesmas facilidades disponíveis na central-mãe, a qual a mesma está conectada. O sistema de gerenciamento é realizado também pela central-mãe que fornece uma completa gama de alarmes (energia AC, retificadores, fontes, baterias, temperatura e outros).

As ELIs oferecem grandes vantagens para redes primárias à fibra óptica, utilizando a eficiência da fibra para atingir longas distâncias e reduzir as redes secundárias (metálicas), que são mais sujeitas às interferências eletromagnéticas (ruído), sobretudo quando os cabos dessa rede aumentam de comprimento, aumenta-se também a taxa de ruído. Com a utilização de várias ELIs consegue-se resolver tais problemas de uma rede de comunicações, bem como, reduz-se os custos com a implantação de redes metálicas e aumenta-se a eficiência do sistema, uma vez que se consegue reduzir as taxas de ruído.

3.2.4 Visão Macro do Sistema Telefônico da Central-Mãe à Casa do Assinante

Aqui será descrito todos os elementos da rede a partir da casa do assinante até a central de comutação. A Figura 3.6 ilustra macroscopicamente esse sistema.

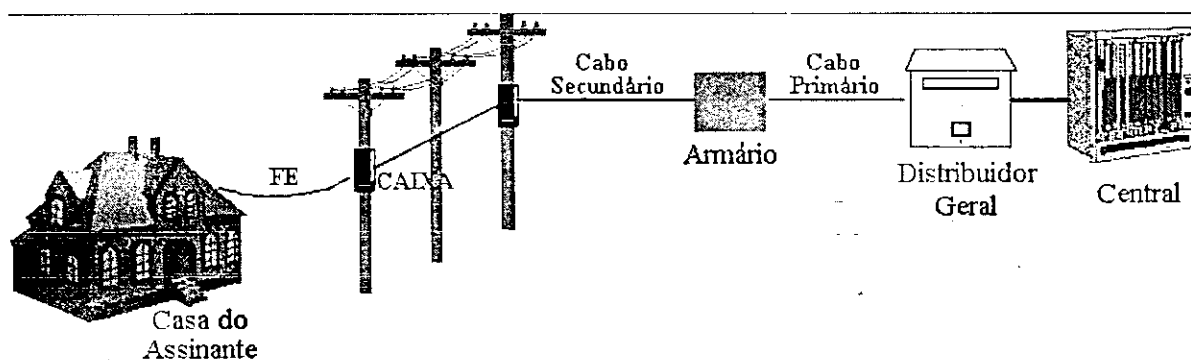


Figura 3.6: Visão macroscópica do sistema telefônico da central-mãe à casa do assinante

Fio Externo ou Fio Telefônico (F.E.)

Os fios telefônicos ou F.E. são constituídos por dois condutores de liga de cobre, paralelos e isolados com material termoplástico. São utilizados nas instalações aéreas, interligando a caixa de distribuição à entrada da residência do assinante. A bitola do F.E. varia de 1,00 a 1,60 mm.

Caixa Terminal

É a caixa utilizada para interligar os pares dos cabos de distribuição à casa do assinante. As caixas terminais podem ser simples (TPF - Terminal de Postes e Fachadas), ou de pontos de acesso (TPA - Terminal de Ponto de Acesso), as quais são também conhecidas como Caixas de Emendas Ventiladas (CEV). Atua como meio de ligação entre o cabo de distribuição e os fios externos. A caixa terminal de 20 pares possui uma tranca que só permite sua abertura por meio de uma chave especial, impedindo acesso a pessoas não autorizadas no seu interior. Também pode ser trocada sem a necessidade de interromper o sistema.

Cabo Telefônico

Revolucionou o sistema telefônico permitindo uma maior flexibilidade e aumentando a capacidade das redes de acesso. Existem vários tipos e tamanhos de cabos telefônicos. Eles são usados de acordo com a aplicação e especificação. Dentre estes cabos pode-se citar:

Cabo Alimentador - é o cabo telefônico que interliga pontos de controle e cabos de distribuição, existentes ao longo de uma rota, à estação. Ele interliga o DG ao armário de distribuição e é normalmente instalado em dutos subterrâneos.

Cabo de Distribuição ou Cabo Secundário - é o cabo que interliga o armário de distribuição (na rede do tipo flexível) ou o DG (na rede do tipo rígida), às caixas terminais.

Armário de Distribuição

Os armários de distribuição são utilizados para abrigar os blocos de conexão que possibilitam a interligação dos cabos alimentadores e distribuidores. Existem armários de vários tamanhos, dependendo da sua capacidade. A disposição interna dos blocos é feita na posição vertical com ligação de 200 pares, independentemente se ligados os blocos ou não.

Distribuidor Geral (DG)

Os pares de fios dos cabos telefônicos terminam no DG da estação telefônica. O DG é uma armação de ferro que, nos grandes centros telefônicos pode variar de 30 metros de comprimento a uns 2 a 5 metros de altura. De um lado são fixados blocos retangulares, dispostos em orientação vertical e que dispõem de terminais onde os fios da rede externa são conectados (lado vertical do DG). Esses terminais dispõem de dispositivos de proteção do equipamento da estação contra perturbações elétricas introduzidas na rede. No outro lado do DG, existem outros blocos de terminais dispostos horizontalmente (lado horizontal do DG). Nestes blocos estão ligados os pares de fios que vão para o equipamento de comutação, onde cada terminal deste lado corresponde a um número de telefone de um assinante. É o chamado terminal de assinante.

Central Telefônica

Nas arquiteturas de redes telefônicas atuais, sobretudo as das grandes cidades, a central telefônica e o DG que aparece na Figura 3.6 fazem parte de uma mesma unidade geralmente uma ELI. E desta ELI até a central mãe mais próxima via cabo óptico de duas fibras e à taxa de *2Mbps*.

3.2.5 Central com Controle por Programa Armazenado (CPA)

Nas centrais CPAs o sistema de controle é baseado em um programa armazenado em uma memória. O sistema de controle é baseado em processadores. A Figura 3.7 ilustra o diagrama de blocos de uma central CPA genérica. Vale salientar que a Figura 3.7

evidencia os elementos funcionais de uma central, sem necessariamente que as unidades físicas (subsistemas) tenham que existir em sistemas reais. Todavia, o diagrama de blocos da Figura 3.7 possui uma correlação muito próxima entre os seus elementos funcionais com os da maioria das centrais disponíveis.

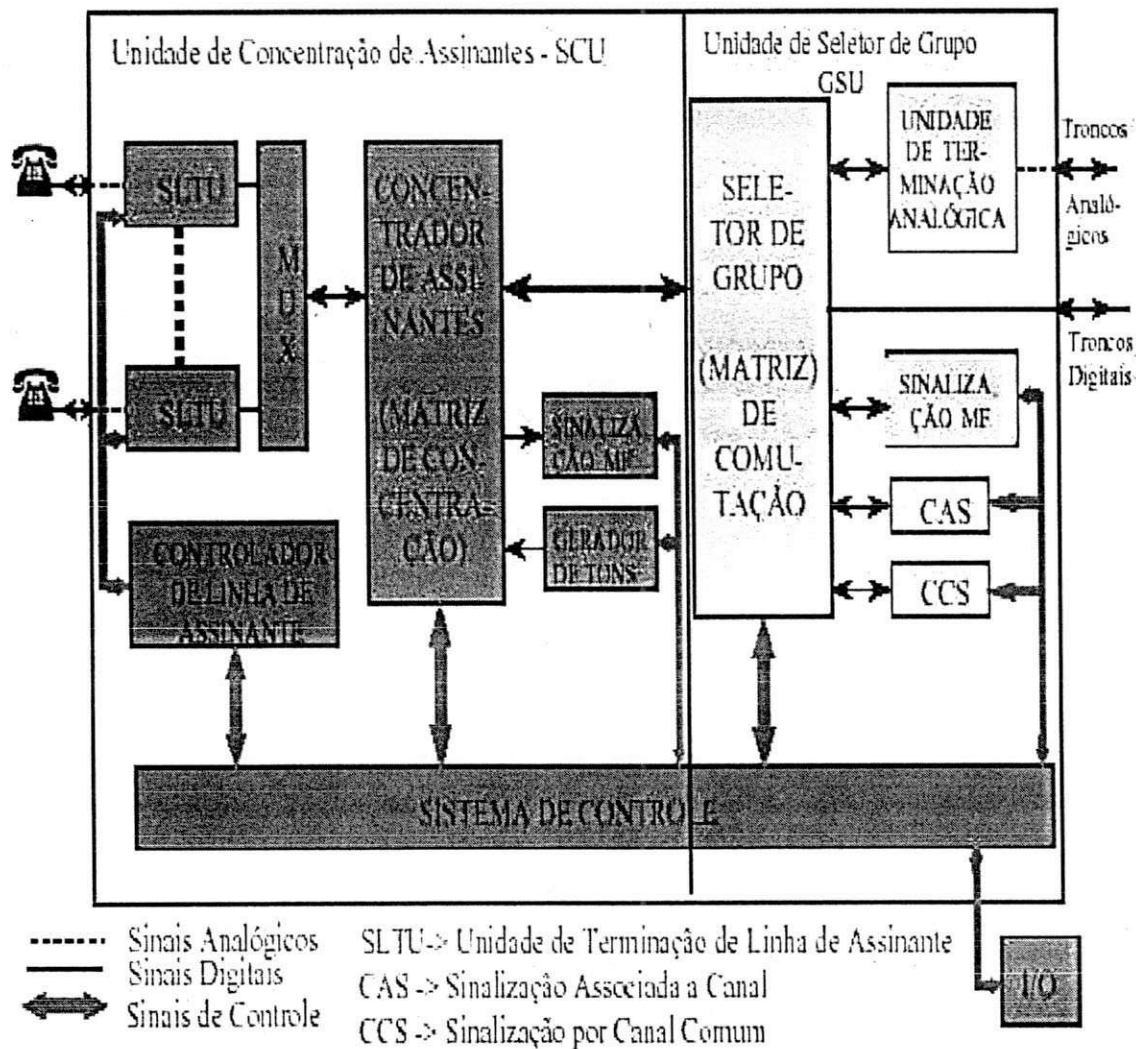


Figura 3.7: Diagrama de blocos de uma central CPA

Observe na Figura 3.7 que a central CPA consiste de dois sistemas: controle e comutação. O sistema de comutação é composto por dois tipos de unidades. Uma ou mais Unidades de Concentração de Assinantes (SCU abreviatura do inglês: *Subscriber Concentrator Unit*) e uma Unidade de Seletor de Grupo (GSU - *Group Switch Unit*).

3.2.6 Descrição dos Blocos Funcionais

- **SCU:** Esta unidade possui funções de terminação de linha, sinalização, equipamento de controle e poderá possuir também função de comutação. Algumas unidades poderão ser remotas à unidade de seletor de grupo, também com função de comutação local. No caso desta unidade possuir comutação local, as ligações locais não chegam até a unidade seletor de grupo (GSU). Portanto a SCU é utilizada em chamadas locais, chamadas geradas desta central para outra e chamadas terminadas de outra central para esta. Não é utilizada em chamadas de trânsito.
- **GSU:** É normalmente composto de vários estágios de comutação, provendo também interconectividade entre SCU e troncos externos. Assim, esta unidade é utilizada em chamadas geradas, chamadas terminadas e chamadas trânsito. Não é utilizada em chamadas locais.
- **Seletor de Grupo (Matriz de Comutação):** Onde efetivamente se dá a comutação. Nas centrais CPA-T (CPA - Temporais) este bloco é implementado com tecnologia digital, e opera com multiplexação por divisão de tempo. Assim, qualquer terminação de linha na central deverá ser convertido em um sinal digital. Possibilita a interconexão (comutação) entre linhas de assinantes, linha de assinante com troncos, entre troncos, e troncos com receptor/transmissor de sinalização multifrequencial (MF) e com sinalizações associada a canal (CAS) e canal comum (CCS).
- **Unidade de Terminação de Tronco Analógico:** Permite interconectar centrais digitais e analógicas, convertendo o sinal de saída em analógico e os sinais de entrada em digitais formatando-os em *PCM30* e *PCM24*.
- **SLTU - (Subscriber Line Termination Lines):** Possui as funções de fornecer alimentação para o terminal telefônico, detecção de fone fora do gancho, detecção de pulsos de aparelho decádico, alimentação da corrente de campainha, proteção contra sobre tensão na linha, conversão da linha analógica do assinante de dois para quatro fios para o sistema de comutação digital, junto com o controlador de linha de assinante, converte o sinal decádico em dígitos.

- **Controlador de Linha de Assinantes:** Provê a interface entre o SLTU e o sistema de controle.
- **Gerador de Tons:** Gera os diversos sinais acústicos entre central e terminal.
- **Matriz de Concentração:** Permite que os muitos assinantes acessem os poucos canais. Junto com o multiplexador (Mux), converte os sinais provenientes do SLTU em formato digital PCM para o seletor de grupo. Possibilita a conexão de linha de assinante com o receptor de sinalização MF e com o gerador de tons.
- **Sinalização MF:** No bloco SCU, é responsável por receber os sinais multifrequênciais proveniente da linha de assinante. No bloco GSU, é responsável por receber e enviar os sinais multifrequênciais de/para outras centrais.
- **I/O - (Input/Output):** Bloco de entrada e saída, possibilita a comunicação com o mundo exterior, como por exemplo entre a central e o centro de administração, operação e manutenção, que pode ser local ou remoto. Através deste bloco, pode-se conectar terminais de programação, para programar a central, terminais de vídeo e impressora para geração de relatórios e alarmes.
- **Sistema de Controle:** Comanda todas as operações em uma central CPA. O controle pode ser centralizado, descentralizado ou misto.
 - Centralizado¹⁰: Neste caso todo o comando está a cargo de um processador central, que normalmente é duplicado por razões de segurança.
 - Descentralizado¹¹ ou distribuído: Cada subsistema que compõe a central é controlado por um processador independente, que normalmente estão conectados em rede local na central. No caso de falha de um dos processadores, um outro

¹⁰As centrais EWSD da *Siemens*, que representam 70% da planta da Telemar Alagoas, têm sistema de controle centralizado, com processador central duplicado.

¹¹As centrais Trópico-R e Trópico-RA, desenvolvidas e fabricadas no Brasil, usa este tipo de processamento. O Brasil, além de ser um dos oito países do mundo que detêm tecnologia de central, desenvolveu e implementou o conceito de processamento descentralizado nas centrais Trópicos. Foi ainda com essas centrais que foi instalado e colocado em funcionamento a primeira Rede Digital de Serviços Integrados (RDSI) no país, com um enlace entre São Paulo e a região Sul.

pode assumir a função. A Figura 3.8 ilustra o controle distribuído. A comunicação entre os vários processadores é feita utilizando tecnologia de rede local (LAN). Nas Figuras 3.8 e 3.9 aplica-se a seguinte legenda: ST - (*Subscriber Termination*) - Terminação de Assinante; *Trunk Term.* - (*Trunk Termination*) - Terminação de Tronco; RP - (*Regional Processor*) - Processador Regional e SIG - (*Signaling*) - Sinalização.

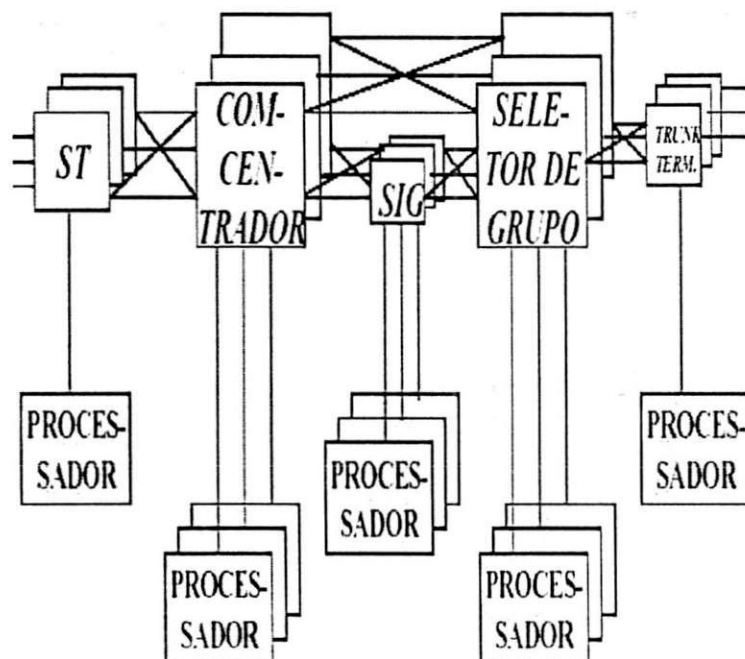


Figura 3.8: Arquitetura de controle distribuído

- Misto: Os vários subsistemas são controlados por processadores regionais (RP) que reportam e recebem comandos de um processador central. A Figura 3.9 ilustra o controle misto.

3.2.7 Ciclos de Vida de uma Chamada Local

A Figura 3.10 mostra os principais eventos envolvidos, externos e internos à central, em uma chamada local.

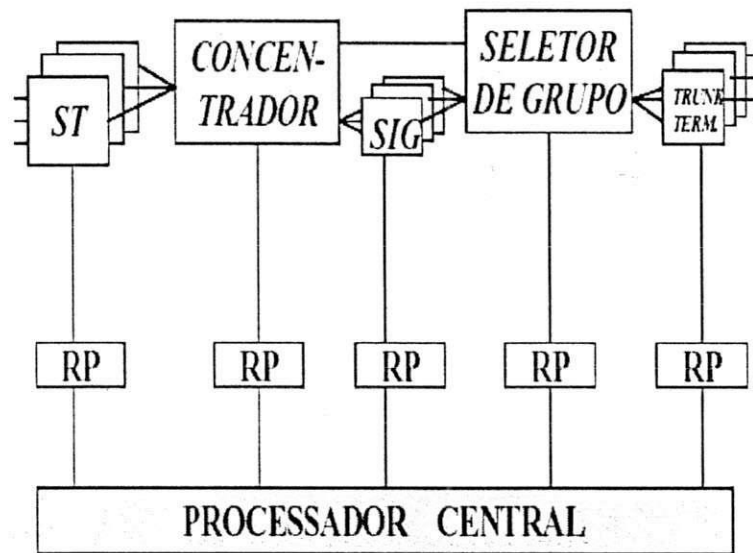


Figura 3.9: Arquitetura de controle misto

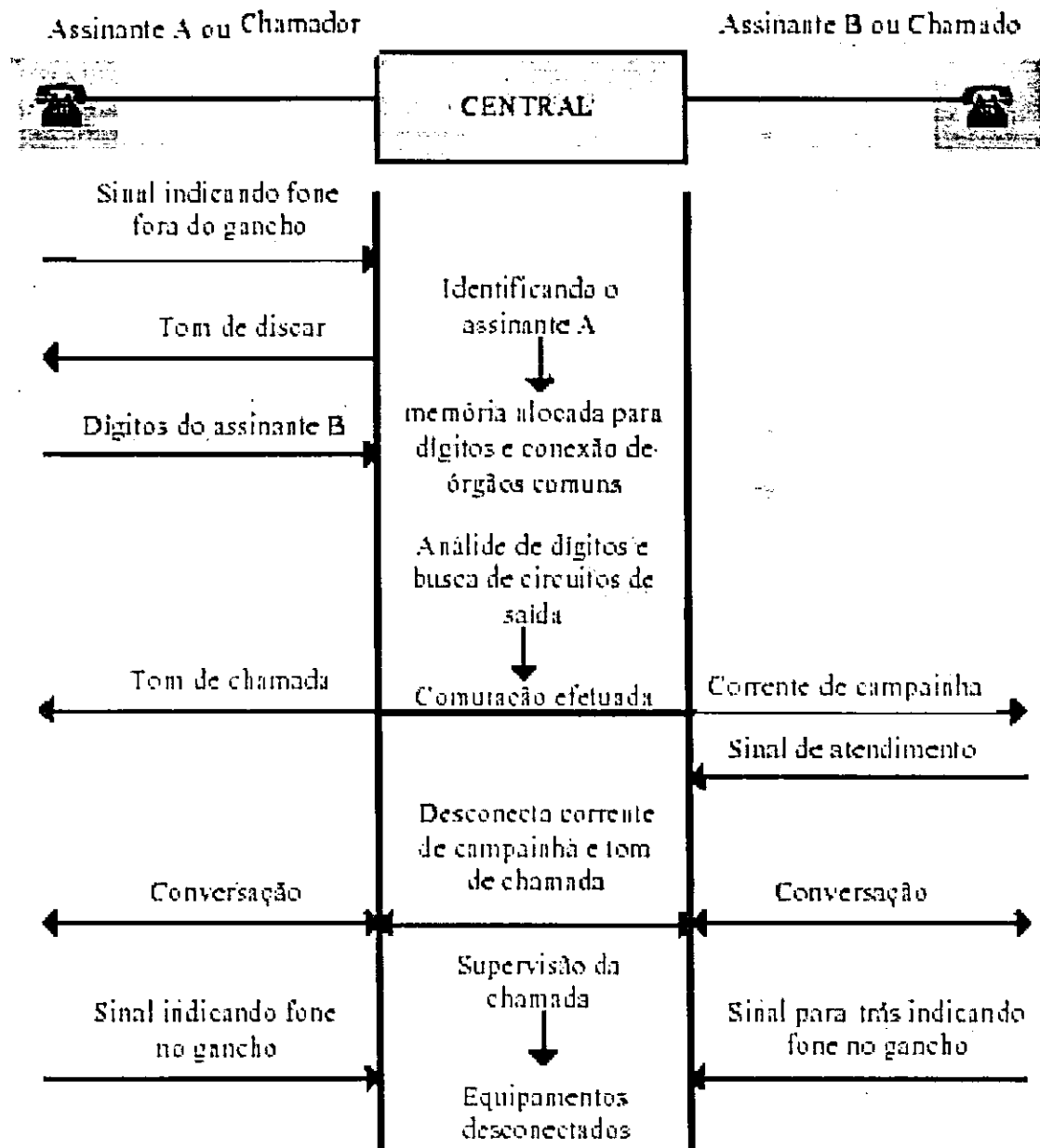


Figura 3.10: Ciclo de vida de uma chamada local

Capítulo 4

Energia

4.1 Introdução

Este capítulo aborda os sistemas de energia existentes na Telemar-AI. Desde a alimentação fornecido pela concessionária de energia elétrica, passando pela subestação, grupo motor gerador (GMG), retificação à base de tiristores, Nobreaks/Baterias e suas especificações, inversores e os tipos de cargas instaladas.

4.2 Visão Geral do Sistema

De forma geral, todas as estações da Telemar se enquadram no esquema mostrado na Figura 4.1. Há pequenas variações desse modelo quando se trata de pequenas centrais e ELIs. Entretanto, essas diferenças existem sobretudo no que diz respeito à alimentação, uma vez que pequenas centrais e ELIs não necessitam de subestação, além disso nem sempre há geradores nas pequenas centrais. Quando se trata de ELIs nunca há geradores, todavia em ambos os casos, há o sistema de baterias e nobreaks que em caso de falta de energia atuam impedindo por algumas horas que os equipamentos sejam desenergizados.

4.2.1 Subestações

As subestações são instaladas nas estações onde o consumo é grande. Sua complexidade

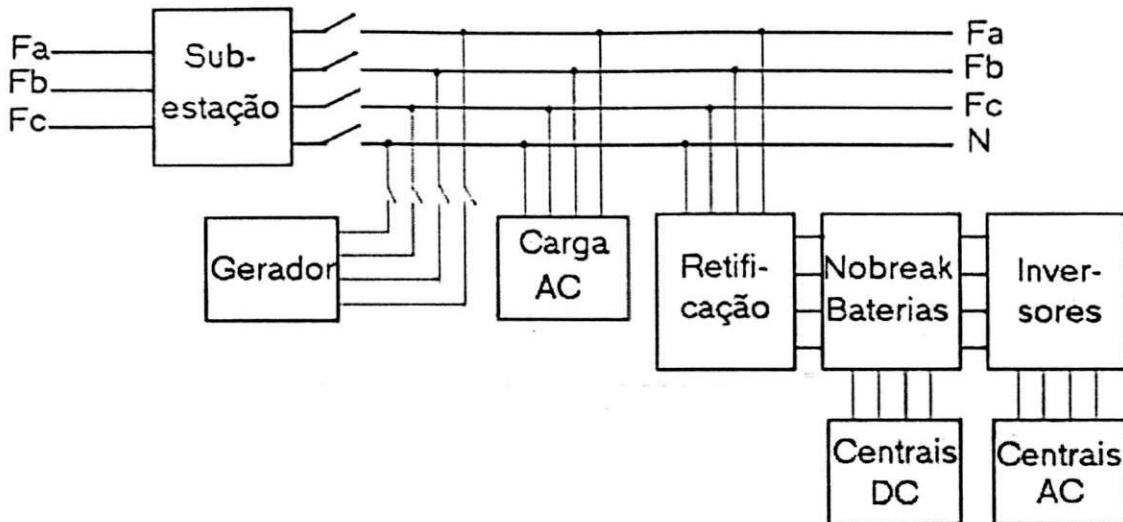


Figura 4.1: Visão geral do sistema de energização

aumenta com o aumento da potência instalada. A concessionária de energia entrega a mesma a $13800V$ entre fases e frequência de $60Hz$ com ligação em delta. Na subestação esta tensão é rebaixada por um transformador¹ ligado em estrela (Y) com o neutro solidamente aterrado numa malha de terra previamente projetada de acordo com as especificações da subestação. A tensão é rebaixada para $380V$ entre fases e $220V$ entre fase e neutro à frequência de $60Hz$, para alimentar as cargas instaladas. A potência nominal dos transformadores instalados varia de acordo com as cargas instaladas e assume entre outros valores $75kVA$ e $260kVA$.

4.2.2 Grupo Motor Gerador (GMG)

O GMG é o conjunto formado por motor e gerador, como mostrado na Figura 4.2. Eles são instalados nas estações. Sua função é gerar energia elétrica para suprir eventuais faltas de energia, além de possibilitar flexibilidade durante crises de energia, como a sofrida no segundo semestre do ano 2001. A energia gerada pelo GMG é destinada à alimentação de equipamentos que "não podem parar". Geralmente aparelhos de ar condicionado não são alimentados por eles, a menos que estes sejam em pequeno número e de baixa potência.

¹Geralmente há dois transformadores rebaixadores de mesmas especificações ligados em paralelo. Um funciona como backup do outro.

Os geradores são máquinas síncronas acionadas por motores a óleo diesel conectados à rede como mostrado à esquerda da Figura 4.1. Sua potência nominal varia de acordo com a carga a ser alimentada, existindo GMG instalados com potência nominal de $35kVA$, $75kVA$, entre outros. O motor é semelhante ao de um caminhão scanha (ver Figura 4.2) .

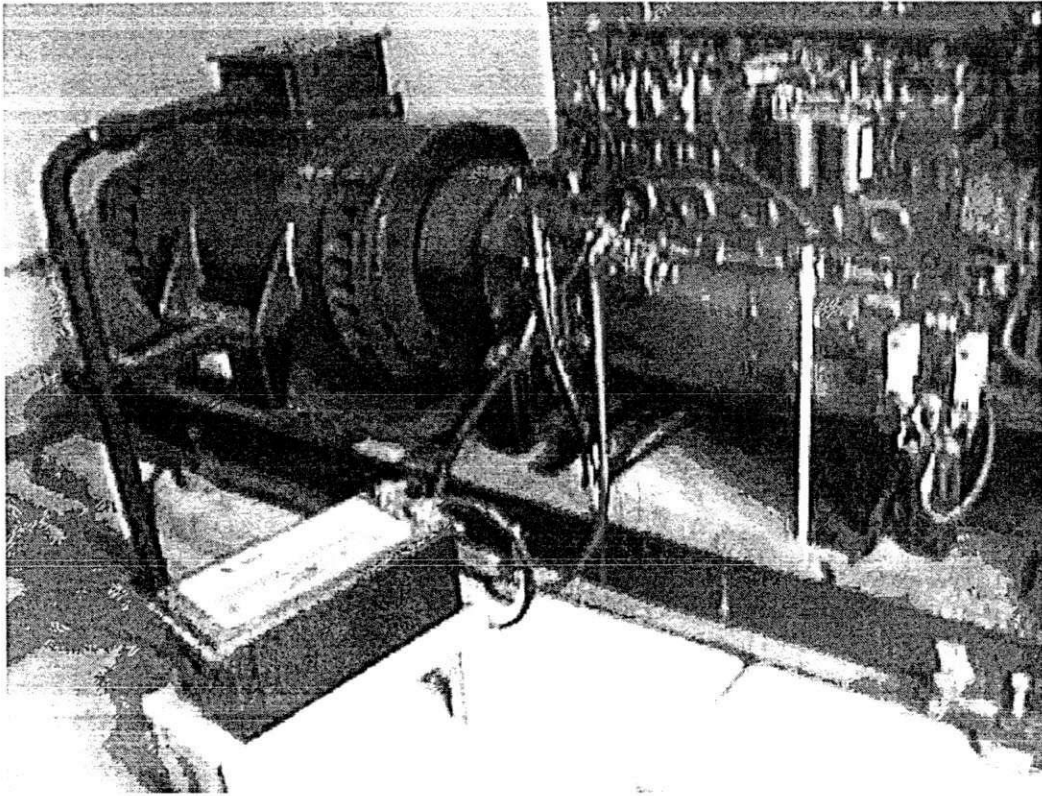


Figura 4.2: Foto de um grupo motor gerador

4.2.3 Retificação

O processo de retificação é necessária devido ao fato que a maioria das cargas nas centrais são alimentadas com tensão DC de $-48V$, em alguns casos $-36V^2$. Além disso, toda a tensão das redes telefônicas é de $-48V$. Assim é inevitável a retificação, que é feita utilizando tiristores de forma a se obter uma tensão DC da ordem de $-50V$. Esse valor, um pouco maior que $-48V$, é justificado pela razão da ocorrência de quedas de tensão nos cabos, devido à resistência ôhmica dos condutores de cobre que conduzem a energia dos

²Resalva-se que na Telemar-A1 não há centrais alimentadas com $-36V$.

retificadores às cargas.

Há retificadores de diversos valores nominais de corrente, a saber: 15.A, 25.A, 50.A, 400.A, 600.A e 2000.A dos fabricantes *Sisten e Lucent*. Unidades retificadoras de corrente nominais de 400.A, 600.A e 2000.A são formados por várias unidades retificadoras de valores nominais de corrente inferiores, geralmente submúltiplos do valor total. Essas unidades retificadoras são instaladas uma ao lado da outra. Uma delas assume o *status* de unidade piloto e as outras unidades "escravas", de forma que com o aumento da corrente solicitada pela central, as unidades escravas vão entrando em operação (veja Figura 4.3).

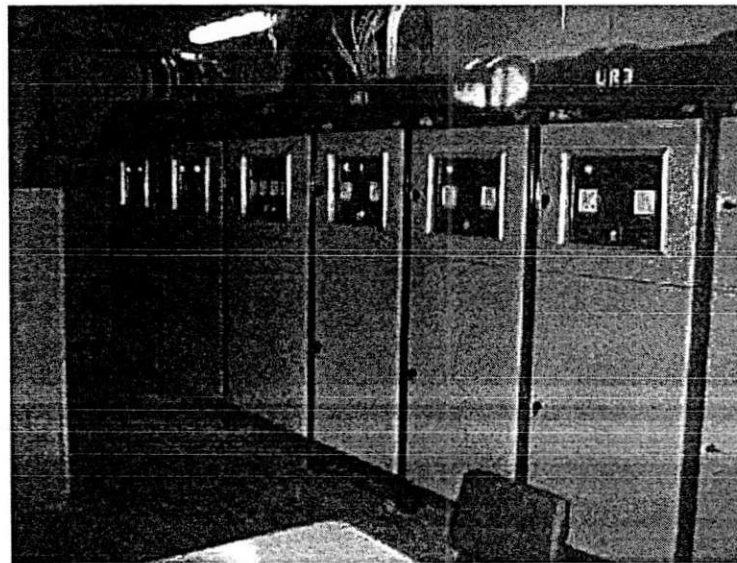


Figura 4.3: Foto de unidades retificadoras Lucent da estação farol

Esse processo ocorre assim: quando a unidade retificadora piloto está operando em seu valor nominal de corrente ou em um valor preestabelecido, ela automaticamente aciona uma das unidades retificadoras escravas, se a corrente solicitada continuar a aumentar, quando a unidade retificadora escrava atingir seu valor nominal ou o valor preestabelecido uma nova unidade retificadora escrava é a acionada pela piloto e assim sucessivamente. Analogamente quando o tráfego começa a diminuir a corrente solicitada também começa a reduzir, de tal forma que as unidades retificadoras vão sendo desativadas uma por uma, pela unidade piloto.

4.2.4 Nobreaks e Baterias

O conjunto Nobreak/Baterias está presente nas centrais para suprir eventuais faltas de energia. Eles são responsáveis pelo funcionamento dos equipamentos até que o GMG seja acionado. Na verdade a função de nobreak é feita pelos retificadores que são ligados em paralelo com o conjunto de baterias. A quantidade de baterias ligadas em série e a corrente fornecida pelas mesmas são especificadas pelo consumo das cargas instaladas. Nas ELIs, por exemplo são instaladas apenas quatro baterias de 12V. Já nas grandes estações, as baterias são de grande porte com corrente e tensão nominais da ordem de 1210.4 e 2,20V respectivamente, podendo alcançar 1,75V de tensão final (ver Figura 4.4). Nestes casos, são instalados blocos de 22 baterias ligadas em série, de forma a se obter tensão especificada para as centrais (-48V).

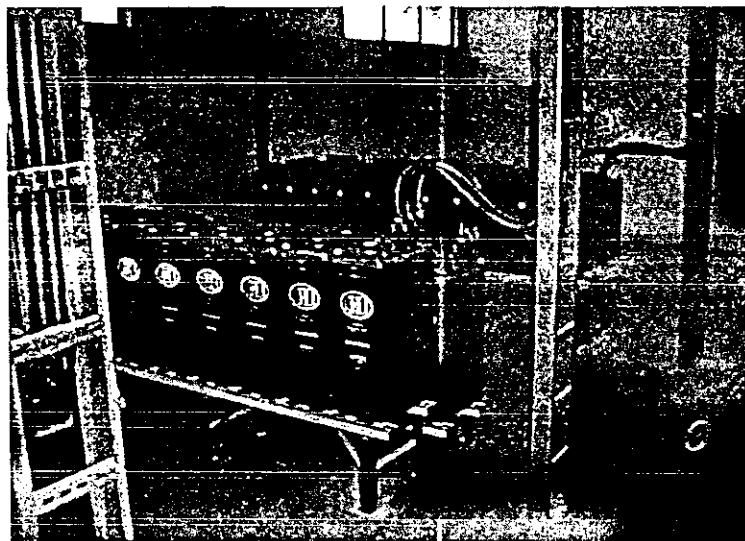


Figura 4.4: Foto do grupo de baterias da estação farol

4.2.5 Inversores

Os inversores são por definição circuitos que convertem um sinal DC em um sinal AC. Isso é feito para alimentar cargas AC específicas da central. Normalmente esses inversores são alimentados com uma corrente de 42ACC e fornecem na saída 6,8ACA. Analogamente,

a tensão de alimentação é da ordem de 40 a 60VCC e a saída é em 220VCA. Sua potência nominal é de 1500VA com fator de potência de 0,8 (ver foto de um desses inversores na Figura 4.5).

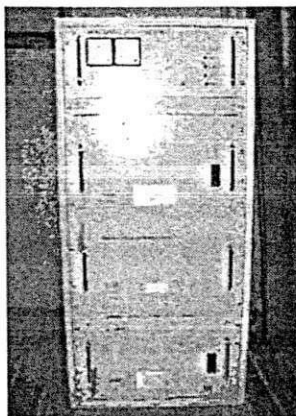


Figura 4.5: Foto de inversor da estação farol

4.2.6 Cargas

Nas centrais há cargas AC e DC. A grande maioria dos equipamentos ligados à comutação são alimentados com tensão DC de $-48V$. Entretanto, alguns são alimentados em AC provindos dos inversores (a exemplo, dos computadores usados para configuração das centrais) e outras da própria rede de alimentação (a exemplo dos aparelhos de ar condicionado). Cargas como lâmpadas que fiquem fora do recinto da central, aparelhos de ar condicionado não são alimentados pelos geradores, em caso de falta de energia, a menos que os aparelhos de ar condicionado sejam de baixa potência (o que geralmente não acontece). Para maiores esclarecimentos reveja Figura 4.1.

Capítulo 5

Transmissão

5.1 Introdução

O sistema de transmissão da Telemar-A1 engloba os mais diversos meios e tipos de transmissão. Destes os mais usados são: par metálico, cabo coaxial, fibra ótica e via rádio. O par metálico é usado sobretudo na rede telefônica. Ele é usado para interligar a caixa de distribuição à residência dos usuários, também é usado em enlaces de baixa taxa de transmissão (no máximo até *2Mbps*) das redes de dados. Seu uso é limitado por interferências eletromagnéticas (ruídos), que são tanto maiores quanto maior for o cabo usado. Já os cabos coaxiais são usados nas centrais, estações e ELIs como *jampers* na interconexão dos enlaces (tributários de *2Mbps*) com os equipamentos da central, estações ou ELIs. Essa interconexão flexibiliza qualquer alteração que venha a ser feita no sistema. É consideravelmente superior ao par metálico no que diz respeito à taxa de transmissão e de ruído.

A fibra ótica reúne as melhores condições como meio de transmissão. Na verdade a fibra é um meio de transmissão de capacidade infinita. O que limita a fibra são os equipamentos que processam os dados a serem transmitidos, ou seja, os equipamentos ligados às "pontas" da mesma. Suas principais características são: altas taxas de transmissão (da ordem de 10 Gbps; já usados na Telemar-A1) e a longas distâncias sem o uso de repetidores; sofre pouquíssima interferência eletromagnética, uma vez que a fibra é blindada e seu interior é de vidro ou de plástico (as de vidro tem menos perdas de transmissão) que refletem um

sinal luminoso de alta densidade (*laser*). Ela é usada em boa parte do *backbone*, onde o volume de tráfego é grande e na ligação das ELIs com as centrais.

5.2 Via Rádio

A transmissão via rádio é mais usada no interior em regiões de baixo tráfego e de difícil acesso, onde a implantação de fibra óptica seria inviável do ponto de vista econômico e sobretudo por dificuldades topográficas com terrenos pedregosos, que dificultaria a abertura de valas para depositar o cabo com as fibras ópticas. Nesta fase do estágio acompanhei dois técnicos da Telemar-Al durante a visita das estações de Arapiraca, Junqueiro, Serra da Maravilha e Água Branca (município de Delmiro Gouveia).

5.2.1 Visita à Estação de Arapiraca, Junqueiro, Serra da Maravilha e Água Branca

Durante essa visita participei da virada¹ de tributários de 2Mb para enlaces de dados da Embratel, preparado na central Tandem em Arapiraca e realizado na estação da Serra da Maravilha. Ainda nessa estação e na de Junqueiro, foi feita a manutenção dos rádios e retirado os alarmes dos mesmos. Toda a configuração dos rádios e a retirada de alarmes é feita via *lap top*, conectado ao rádio por um cabo serial.

Todo o sistema de transmissão via rádio da Telemar-Al usa rádios como *backup*, ou seja, cada rádio de uma determinada estação possui outro ligado em paralelo, em caso do rádio "titular" alarmar o rádio *backup* assume o lugar do primeiro. Além disso, todo o sistema é monitorado, tanto de Alagoas como da matriz em Salvador, por um supervisor desenvolvido pelo fabricante dos rádios. É uma "pena" que os rádios não estejam ligados em rede, pois assim possibilitaria a retirada de alarmes e a configuração dos mesmos via rede, evitando o deslocamento dos técnicos até a estação.

Na estação de Água Branca foi resolvido o problema de uma antena parabólica que

¹As viradas geralmente são autorizadas pela matriz da regional, em Salvador, e só pode ser efetivada em horário de baixo tráfego, neste caso específico, por volta de três horas da manhã.

havia saído de foco, devido à incidência de fortes ventos. Este trabalho começou a ser feito ainda durante a madrugada por volta de uma a duas horas, mas a neblina e o forte vento sobre a torre impediram o sucesso da operação durante a noite. Pela manhã, com o clariar do dia e a dispersão do vento e da neblina o técnico subiu novamente na torre e alinhou a antena. Enquanto um dos técnicos deslocava a antena horizontalmente, através do rosqueamento de parafusos, o outro dentro da estação fazia as medições do sinal recebido pela antena que estava tendo sua posição ajustada. Quando se conseguiu a menor medição em *dBs*, obtinha-se a maior potência recebida. A antena estava finalmente alinhada e conseguia "enxergar" perfeitamente a outra na estação da Serra da Maravilha. Assim, estavam concluídos os trabalhos e voltamos para Maceió.

5.2.2 Especificação dos Rádios

Os rádios de transmissão e recepção usados na estação de Junqueiro são SRA L da *Siemens* e NEC. Já na estação da Serra da Maravilha e de Água Branca são usados os SRA L. Ambos são configurados via *lap top* (Ver foto do rádio SRA L na Figura 5.1). Os rádios SRA L (*System Radio Low Capacity*) transmitem e recebem a até 34Mb ou dezesseis tributários de 2Mb, com frequência da portadora entre 8,0 e 8,5GHz com modulação 32-QAM (*Quadrature Amplitude Modulation*). A modulação QAM é caracterizada pela superposição de duas portadoras em quadratura moduladas em amplitude.

Os rádios NECs transmitem e recebem a até 155Mbps com frequência da portadora também entre 8,0 e 8,5GHz modulada em 32-QAM. Ainda, em menor quantidade, existe os rádios PDH, que transmitem e recebem à taxa de até 40Mb, com frequência de portadora de 8,0GHz e modulação 64-QAM. Na Figura 5.2 é visto um diagrama de blocos com algumas estações e seus respectivos enlaces de rádios, tipos de rádio, taxa de transmissão, frequência da portadora e tipo de modulação, nessa Figura ainda é mostrado uma parte do *backbone* nacional de fibra ótica. Os rádios SRA L irradiam uma potência de 0,5 watt e os NEC uma potência de 1,0 watt.

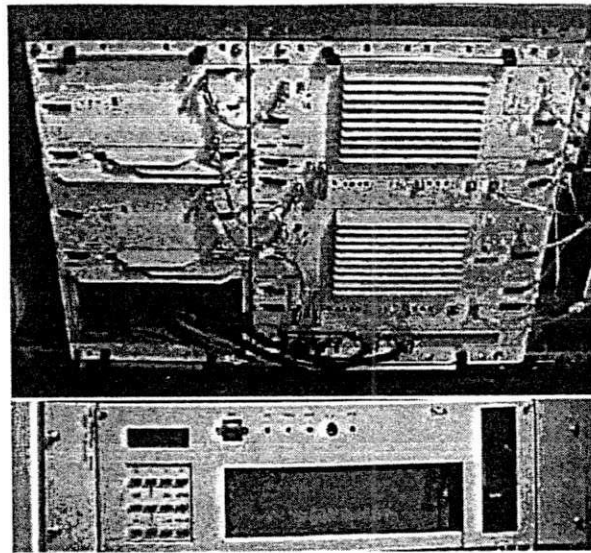


Figura 5.1: Foto frontal (abaixo) e traseira (acima) do rádio SRA L

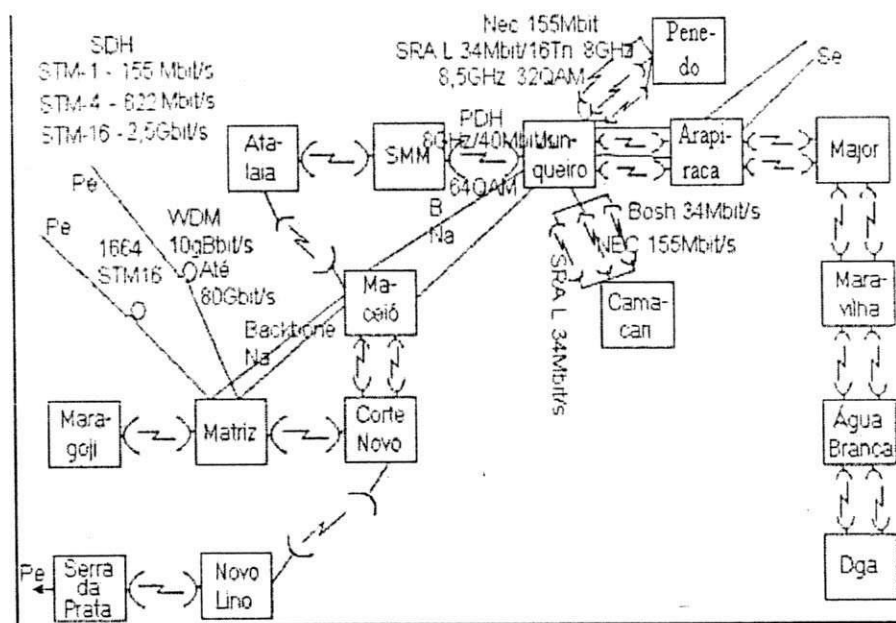


Figura 5.2: Enlaces de rádio de algumas estações, com tipos de rádio, modulação, frequência da portadora e taxa de transmissão. Veja também passagem *backbone* nacional de fibra óptica

Capítulo 6

Redes New Bridge

6.1 Introdução

Este capítulo apresenta de forma sucinta o que é a rede *new bridge*, tendo nos canais de alta capacidade redes ATM (*Assynchronous Transfer Mode*), com protocolo ATM e nos de baixa velocidade protocolo *frame relay*. Ainda são feitos comentários sobre alocação de banda e é definida redes estatísticas e determinísticas. Em seguida, são comentados os meios de transmissão e a capacidade (taxas) de transmissão dos mesmos. Finalmente são feitos comentários sobre as redes ATM.

6.2 O que é a Rede New Bridge?

A rede *new bridge* é a rede de escoamento dos dados processados por todas as redes dos clientes da Telemar-A1. Se fizéssemos uma analogia da *new bridge* com o sistema de veias e artérias do corpo humano, poderíamos dizer que esta seria semelhante à aorta, ou seja, ela seria a artéria principal do sistema, por onde fluiria grande parte do tráfego de dados.

Todos os tributários da *new bridge* do interior de Alogos ou da capital são roteados e transmitidos via rádio, por par metálico ou fibra ótica até o anel formado por cabos de fibra. Esse anel passa pela estação de Arapiraca, Junqueiro e outras estações do interior

conforme evidenciado na Figura 6.1. Os tributários são formados por uma ou várias redes com protocolo *frame relay* que são multiplexados e "conectados" à *new bridge* através de equipamentos *new bridge* que faz a interface entre as redes de protocolo *frame relay* e as de protocolo ATM conforme Figura 6.2.

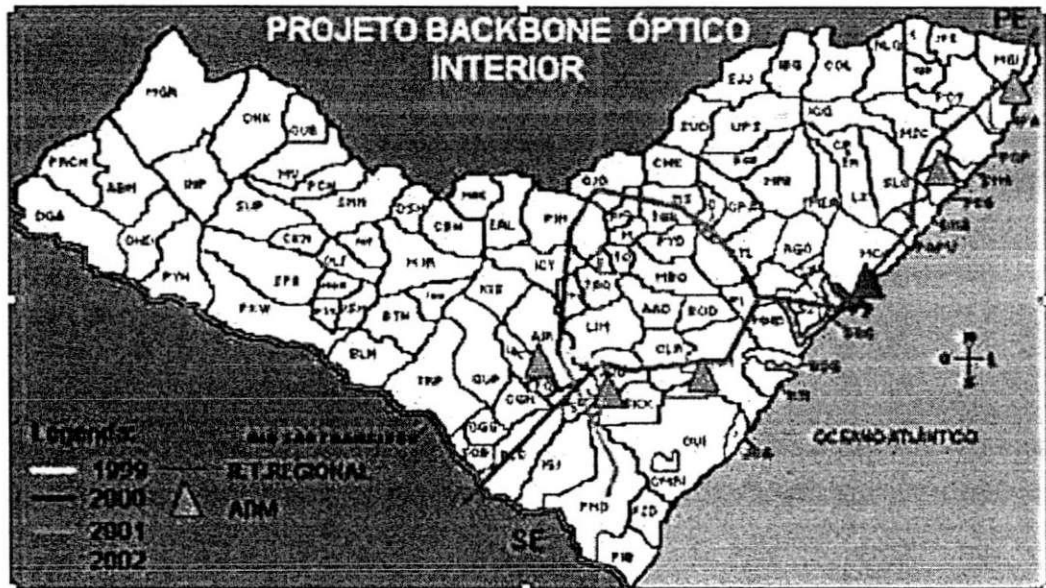


Figura 6.1: Projeto do backbone de fibra óptica do estado de Alagoas

Os equipamentos da *new bridge* são de fabricação da *new bridge* e da *cisco* e daí tem-se o nome de rede *new bridge*, na verdade as redes são ATM com protocolos *frame relay* nos canais de baixa taxa de transmissão e protocolo ATM nos canais de Alta velocidade. Na Figura 6.3, tem-se uma fotografia de equipamentos usados nesta rede.

6.3 Alocação de Banda

A alocação de banda da *new bridge* pode ser determinística ou estatística. Da literatura, diz-se que a alocação de banda é determinística quando é assegurado à rede uma banda determinada, aconteça o que acontecer na rede, a banda destinada àquela rede não muda, permanece inalterada. Já quando a alocação de banda é estatística a banda varia de acordo com as condições de tráfego da rede, ou seja, quanto mais usuários "empedurados" na rede menor será a banda de cada usuário, uma vez que uma determinada faixa vai ser dividida

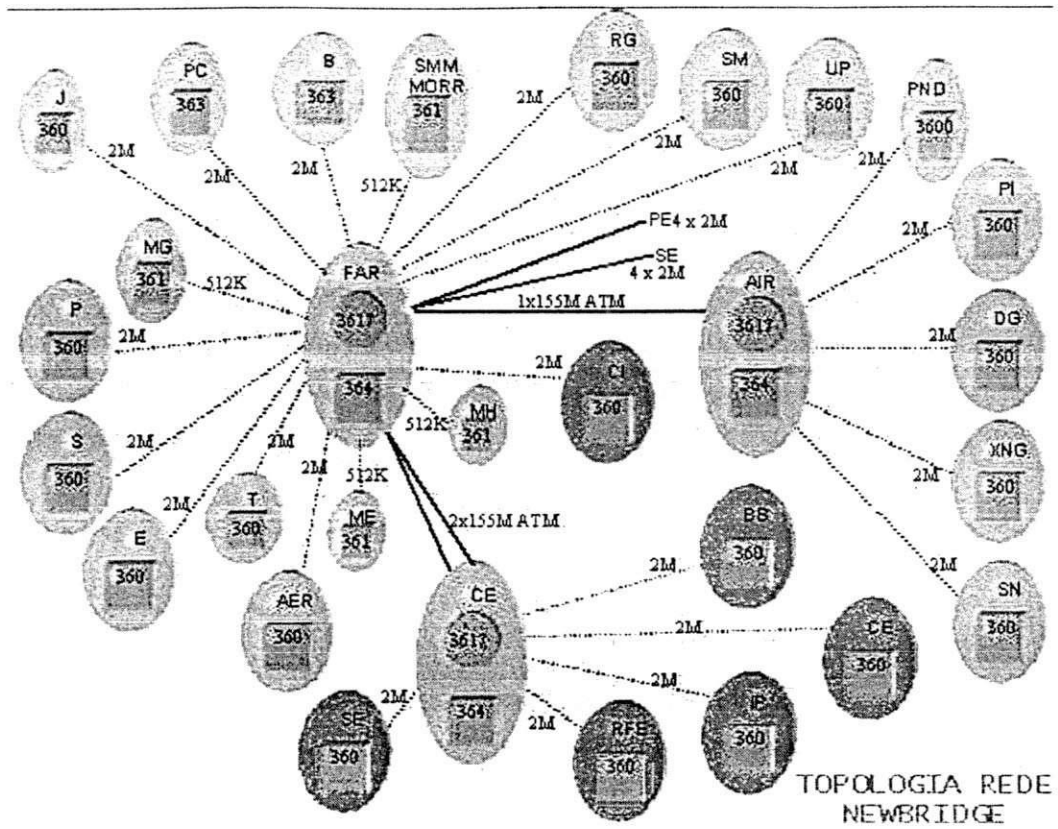


Figura 6.2: Topologia da rede new bridge

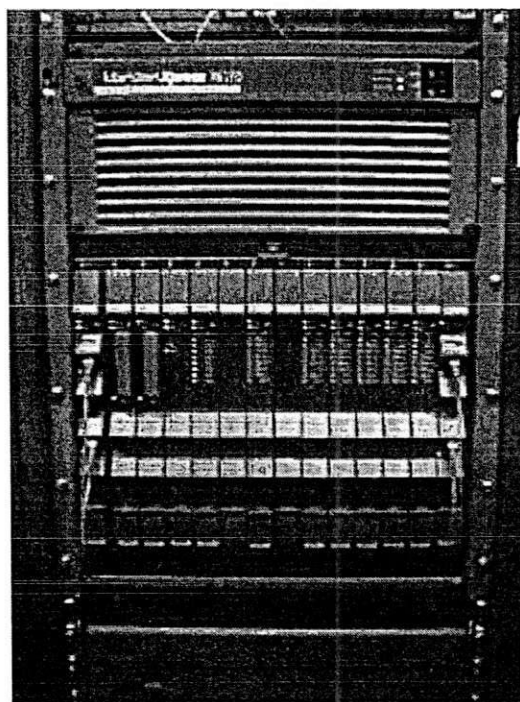


Figura 6.3: Foto de equipamento new bridge da estação farol

por um número maior de usuários. Neste contexto, se o número de usuários tender a infinito a banda alocada para cada usuário tende a zero. Da mesma forma, quando menor o número de usuários, maior será a banda destinada para cada usuário.

6.4 Capacidade de Transmissão dos Canais

Os canais de transmissão dos tributários da *new bridge* podem ser de par metálico, via rádio e fibra ótica. Os canais a par metálico é limitado à taxas máximas de *2Mbps*, geralmente é mais comum canais formados por submúltiplos do canal máximo, ou seja, canais de *32kbps*, *64kbps*, *128kbps*, *256kbps*, *512kbps*, *1024kbps* e finalmente *2048kbps* ou *2Mbps*. Quando se trata da transmissão via rádio, a taxa aumenta significativamente, além das taxas citadas para par metálico, pode-se chegar a *155Mbps*. Já usando fibra ótica as taxas de transmissão são superiores a *2Mbps*, sendo na verdade "ilimitadas". Na Telemar-Al essa taxa já chegam à ordem de *155Mbps*, no canal que liga Arapiraca a Maceió. A tendência dessas taxas é aumentar cada vez mais, de acordo com a necessidade provinda do aumento do tráfego de dados¹, bastando para isso substituir os equipamentos de ponta da fibra por equipamentos que permitam maiores taxas de transmissão.

6.5 Redes ATM

A redes ATM têm uma tecnologia de transporte de dados que tem se mostrado padrão para futuras redes de alta velocidade. A alta velocidade disponibilizada pela tecnologia ATM permite o tráfego de voz, dados e imagem compartilhando o meio de transmissão e disponibilizando a tão desejada Rede Digital de Serviços Integrados (RDSI).

A comutação de pacotes é baseada em pacotes de tamanho fixo (também chamados de células). Os dados são divididos em pequenos blocos (células), transmitidos e roteados através da rede ATM. As células podem estar carreando informações de voz, dados ou imagem, digitalizados. Quando os dados (as células) atingem o seu destino, a estação

¹Hoje, o tráfego basicamente é de dados de redes corporativas de clientes, entretanto nada impede que em breve eles possam ser de imagens, voz, vídeos, canais de televisão, etc.

receptora decodifica-os no formato original.

Uma rede ATM consiste de canais que suportam esta tecnologia² e interligam equipamentos roteadores e *switches* que fazem o encaminhamento das células ao seu destino. Ou seja, os *switches* ATM são os equipamentos que fazem o roteamento dos dados (encapsulados em células) dentro da rede ATM. O meio de transporte (canal) é preenchido com uma seqüência de células ATM, nas quais estão os dados dos serviços que estão sendo operacionalizados (voz, dados ou imagem).

²Alta velocidade, na faixa de megabits por segundo ou mais

Conclusão

Os objetivos do estágio foram atingidos de forma satisfatória, uma vez que possibilitou ao estagiário uma triagem por todos os seguimentos da engenharia possibilitando-lhe adquirir, em três meses de atividades, uma visão razoável de "todas" as atividades e tecnologias do sistema telefônico implantado na Telemar Alagoas.

Este estágio não foi importante apenas no aspecto técnico, mas também do ponto de vista humano e de relacionamento, uma vez que fomos acompanhados durante todo o estágio por um psicólogo que coordenou o processo de capacitação e nos possibilitou, através de seminários e palestras, conhecer não só as atividades de todos os setores da Telemar, como também, as condutas das empresas e seus colaboradores em busca de seus objetivos e metas. Além disso, a experiência de se trabalhar no ambiente cooperativo de uma grande empresa, com cronograma de atividades e prazos estabelecidos para apresentação e entrega de tarefas, acaba desenvolvendo nas pessoas um senso maior de responsabilidade e companheirismo, uma vez, que a grande maioria das atividades são desenvolvidas em grupo.

Diante do universo da empresa, muito do que é visto na universidade parece sem sentido. Na empresa eles primam por objetividade e cooperativismo, em muitos instantes, ausentes nos nossos companheiros da universidade. Entretanto, todo conhecimento adquirido no curso de engenharia é de importância fundamental para o entendimento do funcionamento dos equipamentos instalados. Neste sentido disciplinas como antenas, ondas e linhas, sistemas elétricos, eletrônica de potência, redes, entre outras foram de fundamental necessidade. Não ter pago redes vez muita falta. Todavia, todo o conhecimento adquirido na universidade serve de suporte, ainda que não para resolver problemas "imediatos", mas para possibilitar o seu rápido entendimento e conseqüentemente rápido aprendizado por parte do estagiário. Assim, autor acredita que a universidade está cumprindo sua tarefa.

Bibliografia

- [1] EWSD, Operação, Administração e Manutenção do Sistema, Siemens Ltda, Referência: A30808-X5226-C3-3-1918, TRC-UN1150-P-3;
- [2] Introdução à comutação digital, Equitel S.A - Tecnologia Siemens Ltda;
- [3] EWSD, Sistema Eletrônico de Comutação Digital, Estágio de Linha/Tronco LTG, Descrição de Subsistema, Equitel S.A - Tecnologia Siemens, Referência: A30808-X2720-X100-4-7918;
- [4] EWSD, Sistema Eletrônico de Comutação Digital, Descrição de Subsistema, Equitel S.A, Referência: A30808-X2589-X100-4-7918;
- [5] EWSD, Matriz de Comutação (SN), Descrição de Subsistema, Equitel S.A, Referência: A30808-X2751-X-C1-7918;
- [6] EWSD, Sistema Eletrônico de Comutação Digital, Estágio de Linhas Digital DLU, Descrição de Subsistema, Equitel Telecomunicações, Referência: A30808-X2722-X-4-7918;
- [7] SGD - Sistema de Gerência de Desempenho de Chamadas, Manual de Treinamento, ERB - Informática e Telecomunicações LTDA, Telemar;
- [8] Trópico RA Atualização em operação, Guia de Treinamento, Promon, Ed. 2.0, março/99, Referência: ZX13-TD0-022;
- [9] Manual de Medição e Supervisão de Tráfego, Trópico RA, Edição 1;
- [10] Apresentações, Trópico RA, Promon, Setembro/96, Telasa;
- [11] Sistemas Energéticos, Manual Técnico, Referência: FCC 60A-57, 6V/-48V/1.2, Modelo Sisten 1/154;

-
- [12] Divisão de Sistemas de Energia, Manual Técnico, equipamento tipo: Sistema de Retificadores, Modelo: SR200A-48V/2.1;
- [13] Tanenbaum, Andrew S., Redes de Computadores, editora Campus, tradução da terceira edição, 1997;
- [14] Sousa, Lindeberg Barros de, Redes - Transmissão de Dados Voz e Imagem, editora Érica Ltda, São Paulo, 1996.