

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE ENGENHARIA ELÉTRICA E INFORMÁTICA
Unidade Acadêmica de Engenharia Elétrica



RELATÓRIO DE ESTÁGIO INTEGRADO

SAVENGE

Engenharia de Telecomunicações LTDA

Apresentado por: Juana Tereza Martins de Assis

Empresa: SAVENGE Engenharia de Telecomunicações LTDA.

Orientador: Glauco Fontgalland

Campina Grande, Maio de 2006.



Biblioteca Setorial do CDSA. Fevereiro de 2021.

Sumé - PB

Agradecimentos

A Deus pelo dom da vida e pelo privilégio de ser brasileira, universitária e filha de Francisco Marcos de Assis e Aida Maria Martins de Assis. A eles por toda a paciência, compreensão e amor dedicados durante toda a vida, especialmente necessários para a conclusão desta etapa, e por serem meus maiores mestres e ídolos.

Aos meus irmãos Joaquim Marcos Martins de Assis e Juliana Martins de Assis pela companhia, carinho e respeito. Aos meus amigos e amigas, colegas de curso ou não, que sofreram junto durante as decepções, vararam noites adentro nas vésperas de provas e comemoraram em grupo as vitórias.

Aos meus orientadores na SAVENGE, Saulo Vidal Negreiros de Souza, Severino Bandeira de Souza Filho, Antonio Carlos Pereira e Geraldo Callado Fadul, pela oportunidade de aprender e crescer, e pela confiança em mim depositada.

Aos meus bons professores, Glauco Fontgalland, Rômulo Maranhão do Valle, Maria de Fátima Vieira, Damásio Fernandes, José Gutemberg de Assis Lira, Edmar Candeia Gurjão e Talvanes Meneses de Oliveira – pela sincera dedicação à arte de ensinar e pela imensa paciência.

Aos meus colegas e amigos conhecidos na empresa, especialmente Cristiano Gomes dos Santos e Adinaldo Abreu Silva, que trabalharam junto, ensinaram, discutiram e até discordaram, mas nunca deixaram de colaborar com o meu crescimento dentro da SAVENGE e fora dela.

À toda minha família por acreditar e se orgulhar de mim.

Resumo

O presente relatório refere-se ao estágio integrado realizado pela aluna do Curso de Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Juana Tereza Martins de Assis, na SAVENGE Engenharia de Telecomunicações LTDA., com matriz situada à Avenida Eptácio Pessoa, 475 – Bairro dos Estados, João Pessoa, PB. O estágio teve duração inicial de 06 meses, no período de 27/06/05 a 27/12/05 e contou com a orientação do professor Glauco Fontgalland e dos senhores Saulo Vidal de Negreiros, Severino Bandeira de Souza Filho e Geraldo Callado Fadul.

A SAVENGE é uma prestadora de serviços do setor de infra-estrutura para Engenharia Elétrica e de Telecomunicações. Atuando em todo território nacional há mais de cinco anos, a empresa tem como clientes grandes fabricantes de equipamentos para Telecomunicações (e.g.: Ericsson Telecomunicações e Lucent Technologies), bem como operadoras de serviços de Telecomunicações de grande porte, como Embratel e Tim.

O estágio integrado na Savenge Engenharia permitiu o contato da aluna com a realidade da profissão de Engenheira Eletricista, através da atuação em obras de implantação, vistoria e documentação de sistemas de telecomunicações. Além das funções técnicas, a empresa permitiu a atuação da aluna também na área de gestão e coordenação de obras, oferecendo uma experiência administrativa e cumprindo com seu objetivo de aliar teoria e prática na formação do profissional graduado na Universidade Federal de Campina Grande.

Sumário

Lista de Figuras

- 1. Introdução**
 - 1.1 Breve Histórico das Telecomunicações**
 - 1.2 O Setor das Telecomunicações no Brasil**
 - 1.3 Telefonia Fixa**
 - 1.4 Telefonia Móvel**
 - 1.4.1 Elementos**
 - 1.4.2 Frequências**
 - 1.4.3 Tecnologias**
 - 1.5 Redes de Telecomunicações**
 - 2. A Empresa**
 - 2.1 Histórico**
 - 2.2 A Empresa no Setor**
 - 2.3 Gestão e Execução de Obras**
 - 2.3.1 Etapas da Execução de Obras**
 - 2.4 Qualidade - Treinamentos Específicos**
 - 2.4.1 Curso Básico de SDH – Lucent Technologies**
 - 2.4.2 Curso Básico de Engenharia de ERB (“Site Investigation”) - Ericsson Brasil**
 - 3. Trabalho Desenvolvido**
 - 3.1 Planejamento e Execução de Obras em Telecomunicações**
 - 3.2 Clientes**
 - 3.2.1 Lucent Technologies**
 - 3.2.1.1 Principais Produtos**
 - 3.2.1.2 Lucent & Savenge**
 - 3.2.2 Ericsson Telecomunicações**
 - 3.2.2.1 Principais Produtos**
 - 3.2.2.2 Lucent & Savenge**
 - 3.3 Implantação do Programa de Qualidade**
 - 3.3.1 Identificação de Problemas**
 - 3.3.2 Sugestões de Melhoria**
 - 3.3.3 Treinamento de Instaladores**
 - 4. Conclusões**
 - 5. Referências Bibliográficas**
- Anexos**

Lista de Figuras

- [1]. Sistema de Telecomunicações
- [2]. Sistema de Telefonia Fixa – Tutorial do www.teleco.com.br.
- [3]. Tipos de Centrais Telefônicas – Tutorial www.teleco.com.br
- [4]. Redes de Cabos Telefônicos: Terrestre e Aérea – Tutorial www.teleco.com.br
- [5]. Elementos do Sistema Celular – Curso de Engenharia Avançada: ERB e Transmissão – Ericsson Brasil, 2005.
- [6]. Exemplo de ERB *Roof Top* – Tutorial www.teleco.com.br
- [7]. Diagrama de Irradiação de Antenas: Omnidirecionais e Setorizadas – “Antenas e Sistemas de Rádio Enlace” – Curso TSM Antennas.
- [8]. Sistema Celular – Tutorial www.teleco.com.br
- [9]. Cluster de sete células – Tutorial.
- [10]. Arquitetura AMPS/TDMA – Tutorial www.teleco.com.br
- [11]. Arquitetura CDMA – Tutorial www.teleco.com.br
- [12]. Arquitetura GSM – Curso de Engenharia Avançada: ERB e Transmissão – Ericsson Brasil, 2005.
- [13]. Arquitetura do UMTS – Tutorial www.teleco.com.br
- [14]. Detalhamento da Arquitetura – Tutorial www.teleco.com.br
- [15]. Posição da SAVENGE no Setor das Telecomunicações.
- [16]. *Check List* de Execução de Obra: SDH Lucent.
- [17]. Funções da Gestão e Execução de Obras
- [18]. Configuração da Rede Ponto a Ponto entre RCE-AM e RCE-AU
- [19]. Configuração da Rede Ponto a Ponto entre RCE-AM e RCE-ZQ
- [20]. Metropolis AMS sem Placa Opcional (em Rack 19”) – “*Installation Guide*”. Lucent Technologies, 2003.
- [21]. Metropolis AMU
- [22]. Barra de Menu – ITM-CIT 14.0 para AMU: Configurando Portas
- [23]. Janela de Informações de Portas – ITM-CIT 14.0 para AMU.
- [24]. Montagem para Teste em Cascata
- [25]. Elementos de Rede SDH Instalados pela SAVENGE em Recife, PE.
- [26]. Plano de Face da BTS GSM 2206 *Dual Band*.
- [27]. Plano de Face da BTS GSM 2106 *Dual Band*.

1. Introdução

A comunicação é essencial para a sobrevivência do homem. Mesmo em outras espécies, pode-se observar que grupos são mais fortes e têm mais chances de vencer os desafios da vida do que indivíduos isolados. Assim, não é de se admirar que a Humanidade tenha desenvolvido as mais diversas formas de comunicação ao longo da História; desde a fala e a escrita até as comunicações ópticas e via-satélite, passando por pombos-correio e sinais de fumaça.

Comunicação é o processo pelo qual uma informação gerada em um ponto no espaço e no tempo chamado fonte, é transferida a outro ponto no espaço e no tempo, chamado destino. Basicamente, o objetivo de qualquer sistema de telecomunicações é o mesmo: aumentar o alcance normal da comunicação. A palavra vem do grego "tele" – distância, e do latim "communicare" – comunicar, ou seja, comunicar-se à distância.

A informação a ser transmitida é normalmente chamada de "mensagem", que pode ser voz, uma imagem, ou um texto, por exemplo. Já o meio por onde a mensagem será transmitida é chamado de "canal". São exemplos de canais os cabos telefônicos, fibras ópticas e o próprio ar.

Para ser transmitida, a mensagem deve se adequar à distância e ao meio, ou canal, por onde ela vai passar. Normalmente a mensagem é convertida em sinais elétricos através de um transdutor e "formatada" (ou modulada) para ser enviada pelo canal, mas também pode ser convertida em sinais de luz, como no caso dos LED's e LASER's utilizados nas comunicações ópticas. Vegetação, serras, interferências, emendas e a própria resistência de cabos são obstáculos para a transmissão da informação e podem gerar "erros". Em outras palavras, diz-se que o canal insere ruído e distorção na mensagem, degradando sua qualidade e podendo causar perda da informação. A figura abaixo exemplifica um sistema de comunicações e seus elementos.

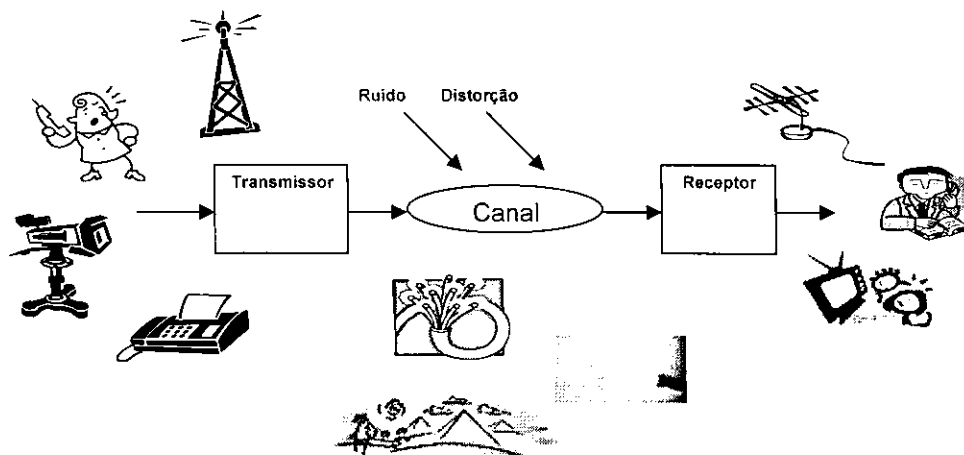


Figura 01 – Sistema de Telecomunicações.

A mensagem convertida em sinais elétricos pode ser classificada como *analógica*, podendo assumir um número infinito de valores, ou *digital*, onde apenas um número finito de símbolos é possível. Os sistemas de comunicações podem ser classificados de acordo com o tipo de mensagem transportada por um sistema, como analógico ou digital, e também pela sua estrutura física, como apresentado abaixo.

- Sistemas de Telefonia Fixa;
- Sistemas de Telefonia Móvel;
- Sistemas de Radiodifusão (propagação via rádio);
- Sistemas de Comunicação Via Satélite;
- Sistemas de Comunicações Ópticas;
- Redes de Telecomunicações.

Neste relatório, são apresentados apenas os principais sistemas nos quais a SAVENGE opera, especialmente em contratos de serviços de instalação e manutenção. Assim, serão apresentados os sistemas de telefonia fixa e móvel, com breve descrição de algumas Redes de Telecomunicações, nas quais a empresa atua em parceria com a Lucent Technologies.

1.1 Breve Histórico

A apresentação dos desenvolvimentos tecnológicos que permitiram o nível atual de conectividade global facilita o entendimento do Setor das Telecomunicações, permitindo a compreensão das necessidades políticas e sociais que levaram a tais inovações e fornecendo embasamento para previsões seguras de desenvolvimentos futuros. Desta maneira, são apresentados brevemente nesta seção os principais fatores e personagens da História das Telecomunicações.

Diz-se que o primeiro Sistema de Telecomunicações de que se tem notícias surgiu na Grécia Antiga. Tratava-se de uma rede de comunicações ópticas (!) na qual altas torres estrategicamente posicionadas, com bandeiras coloridas em seus topos, sinalizavam a presença de um chefe de estado ou a aproximação de inimigos. No entanto, apenas no século XIX, com o desenvolvimento da eletricidade e do magnetismo as Telecomunicações passaram a viver inovações significativas, a um ritmo bastante intenso. Neste contexto, os desenvolvimentos da área de Telecomunicações podem ser divididos em três períodos evolutivos:

1. A invenção e universalização do telefone;
2. A digitalização do sistema de Telefonia e
3. A convergência total das plataformas de Telecomunicações.

O primeiro ciclo teve como precedente a invenção do telégrafo, em 1837, iniciando-se efetivamente, em 1876, com a criação do telefone. Com duração de aproximadamente 90 anos, o primeiro grande ciclo das telecomunicações foi marcado por grandes descobertas e invenções, encerrando-se com as primeiras ligações DDD (Discagem Direta a Distância), em 1960.

A partir da década de 60, um novo ciclo teve início, estendendo-se até os dias atuais. Caracterizado essencialmente pela digitalização dos sistemas de telecomunicações, este ciclo vem resultando na compactação constante do hardware, implicando em equipamentos cada vez menores, e o aumento crescente do software, permitindo velocidades de processamento de informações cada vez maiores. Nesta fase, além dos serviços de voz, a comunicação de dados passou a ocupar cada vez mais espaço nas telecomunicações.

O processo de digitalização iniciou-se pelos sistemas de transmissão, utilizando a técnica de digitalização de sinais denominada PCM (*Pulse Code Modulation*). Com menor intensidade nos primeiros anos, a digitalização foi aos poucos sendo introduzida no ambiente das centrais telefônicas, através de equipamentos com tecnologia CPA (Controle por Programa Armazenado). Finalmente, as redes de acesso de última milha, que permaneciam analógicas quase que em toda extensão, começaram a ser equipadas, parcialmente, com sistemas digitais. As soluções mais

utilizadas são compostas por dispositivos digitais compactos (ópticos e elétricos) PDH e SDH, modems ópticos e enlaces de rádio digital.

Estas soluções têm possibilitado a digitalização dos meios de acesso para grandes e médios usuários. Outra tecnologia que permitiu aumentar o índice de digitalização da rede de acesso de última milha foi a introdução dos terminais RDSI (Rede Digital de Serviços Integrados) e, neste caso, a solução abrange também clientes de pequeno porte e usuários residenciais, através da linha telefônica convencional (par metálico trançado). Mais recentemente passamos a conviver com uma forte tendência de massificação de acessos digitais de última milha, beneficiando ampla faixa de usuários, incluindo, em grande escala, usuários residenciais. Esta conquista está sendo obtida através do emprego de tecnologia DSL (*Digital Subscriber Line*), que permite a transmissão de informações digitais em banda larga, com auxílio de cabos telefônicos comuns. Algumas das soluções mais comuns que usam esta tecnologia são: o ADSL (*Asymmetric Digital Subscriber Line*), o SDSL (*Symmetric Digital Subscriber Line*) e o HDSL (*High bit rate Digital Subscriber Line*).

Outra característica marcante desta etapa foi o crescimento das redes de comunicação de dados, independentes das redes de voz. Embora compartilhem da mesma infra-estrutura de transmissão, energia, climatização e rede de acesso, os nós de comutação e os sistemas de gerência destas redes são distintos. Neste ciclo desempenharam importante papel o aperfeiçoamento dos computadores, a transmissão de sinais por fibra óptica, os algoritmos para tratamento e compactação de sinais de voz para transmissão em sistemas digitais e a sofisticação dos sistemas de comunicação sem fio (*wireless*).

Na década de 90, a explosão comercial da Internet consagrou o IP como protocolo universal de rede de comunicação de dados, baseado no princípio de comunicação por pacote. A comunicação de sinais de voz e vídeo através da Internet também despertou maior interesse, devido aos baixos custos, quando comparados aos sistemas tradicionais. Sem muita qualidade no início, a idéia ganhou força e, atualmente, muitas soluções de boa qualidade já estão disponíveis.

Atualmente, vive-se às vésperas do chamado Terceiro Ciclo, o ciclo da convergência total das plataformas de telecomunicações, que visa a integração dos diversos sistemas, mantendo a qualidade, minimizando custos e garantindo a segurança das comunicações. Flexibilidade e diversificação dos serviços são também elementos-chave desta fase das telecomunicações.

Todas as propostas atuais para esta nova arquitetura têm como referência redes IP, através das quais um núcleo comum transporta informações multimídia em modo pacote, servindo de suporte para todos os serviços de telecomunicações, desde a comunicação de dados tradicional, telefonia fixa e móvel, até a distribuição de sinais de vídeo *multicasting (streaming)* e *unicasting (on demand)*.

1.2 Telecomunicações no Brasil

O Brasil iniciou-se relativamente cedo na era das Telecomunicações. Em 1874, era inaugurado no país seu primeiro cabo telegráfico submarino, que cruzava o Atlântico e ligava a América do Sul à Europa. Idealizado por Mauá, o cabo foi construído por uma companhia inglesa e funcionou até 1973. À época da invenção do telefone por **Alexander Graham Bell**, Dom Pedro II, que visitava a Exposição do Centenário da Independência dos EUA na Filadélfia, ficou maravilhado com a invenção, fazendo grandes esforços para trazê-la, já no ano seguinte, para o Brasil. Em **1877** era instalado o primeiro telefone do país, na cidade do Rio de Janeiro.

O então Imperador do Brasil patrocinou a recém fundada *Bell Telephone Company*, criando em **1879** a Companhia Telephonica do Brasil, primeira operadora de telefonia do País, apenas três anos após a invenção do telefone. Em **1882** foi realizada a primeira ligação interurbana do Brasil, entre as cidades do Rio de Janeiro e Petrópolis. No ano seguinte, foi instalada a primeira estação telefônica da cidade de Santos – SP, provavelmente a primeira do estado, com capacidade para 75 assinantes. Em **1884** começaram a funcionar comercialmente os primeiros telefones da cidade de São Paulo.

Além de acompanhar de perto as primeiras grandes invenções na área das telecomunicações, importando tecnologia e instalando equipamentos em seu território, o Brasil também foi berço de um dos maiores nomes da Telefonia mundial, embora pouco reconhecido pelos próprios compatriotas. O padre Landell de Moura realizou com êxito, na cidade de São Paulo em **1893**, as primeiras transmissões de sinais telegráficos e da voz humana em telefonia sem fio no mundo.

Nos primeiros anos do século XX, na chamada “Belle Époque” das Telecomunicações, o Brasil experimentou diversas inaugurações de centrais telefônicas automáticas, dentre elas: a primeira central telefônica automática do país, terceira das Américas, em Porto Alegre, no dia 30 de abril de **1922**. Em **1928**, foi a vez da primeira central telefônica automática de São Paulo, quarta do país, com o prefixo 5. E em 24 de dezembro de **1929**, a primeira central automática da então capital da República (o Rio de Janeiro) começou a operar.

Em **1957**, após quatro anos de trabalho, entre pesquisa e projeto, foi posto em funcionamento o primeiro sistema de ligações por microondas da América Latina, ligando São Paulo a Campinas. Esta época, por volta da década de 60, é conhecida como o Segundo Ciclo das Telecomunicações, quando se iniciaram as primeiras ligações tipo DDD (Discagem Direta a Distância). Através de cabo coaxial, foi implantado em **1958** o primeiro sistema DDD da América do Sul, ligando as cidades de Santos e São Paulo.

Apesar de tantos desenvolvimentos tecnológicos na área das Telecomunicações, até o início da década de 60, os serviços no Brasil eram notoriamente ineficientes. O governo federal passou a dar uma atenção especial à área em **1962**, aprovando no Congresso o **Código**

Brasileiro de Telecomunicações. A ditadura militar declarada em 1964 continuou o processo de intervenção e reorganização do setor, que recebeu prioridade crescente nos investimentos federais.

Em **1965**, ano da fundação da Embratel, o Brasil contava com apenas 1.326.000 telefones, três sistemas de microondas (Rio - São Paulo-Campinas, Rio-Belo Horizonte e Rio-Brasília) e uns poucos circuitos de rádio ligando a capital do país às capitais dos estados. A empresa, então estatal, tinha a responsabilidade de organizar os serviços de longa distância (podia-se levar até um dia para se conseguir uma ligação interurbana) e internacionais (para os quais havia apenas 39 circuitos de voz e alguns canais telegráficos).

A Embratel adquiriu controle acionário da Cia. Telefônica Brasileira (CTB), passando a exercer controle sobre todos os equipamentos e operações das telecomunicações interestaduais e internacionais do país, entrando na era das Comunicações Via Satélite com a inauguração em fevereiro de **1969** da estação terrena de Tanguá, que iniciava a integração o Brasil ao mundo através do sistema Intelsat. A inauguração foi marcada pela transmissão ao vivo da benção do Papa Paulo VI. A Embratel inaugurou os primeiros grandes troncos de microondas (Tronco Sul, Rio - Brasília e parte do Tronco Nordeste).

Em **1972**, a Embratel completou a implantação do Sistema Básico de Microondas, interligando todos os estados e territórios por troncos de microondas de alta qualidade e serviços de elevada confiabilidade. A 9 de novembro, instalou-se a Telecomunicações Brasileiras S.A., a Telebrás, empresa "holding" do setor, responsável pela modernização das empresas governamentais de serviços públicos de telecomunicações no país.

Dando continuidade ao processo de integração do Brasil à rede de telecomunicações mundial, foi ativado em **1973** o primeiro cabo submarino para comunicações internacionais, o Bracan I, que interligava Recife a Las Palmas, na costa da África. Em **1975**, o Brasil integrou-se ao sistema de discagem direta internacional (DDI), com o código 55.

A década de 80 se iniciou com a implantação do sistema internacional de satélites de comunicação, Inmarsat, cobrindo as regiões dos oceanos Atlântico, Índico e Pacífico. Em maio de **1980**, foi introduzido o primeiro serviço de comunicações de dados da América do Sul, o *Transdata*, interligando Rio de Janeiro, São Paulo e Brasília.

Em abril de **1982**, foi instalada, na cidade de São Paulo, a primeira Central CPA (Central com Controle por Programa Armazenado) da América Latina, com o prefixo 572. Em agosto, foi inaugurado o primeiro TP Comunitário (telefone público que recebe chamada) em São Paulo, na favela da Vila Prudente. Dois anos depois, em **1984**, foram instalados pela Cetel - RJ (Companhia Estadual de Telefones do Rio de Janeiro), os primeiros cabos de Fibra Óptica no Brasil, entre as estações de Jacarepaguá e Cidade de Deus. Em São Paulo, a implantação de sistemas via fibra óptica se iniciou em **1985**, quando foi instalado o primeiro cabo de Fibra Óptica entre as estações de Basílio da Gama e Santa Ifigênia. A 8 de fevereiro, o Brasil se tornou o primeiro país da América

Latina a conquistar um lugar na órbita espacial, com o lançamento do Brasilsat (Satélite Doméstico Brasileiro), pelo foguete francês Ariene III, da base de Kouru, na Guiana Francesa.

A década de 90 foi marcada pelo início das operações no Brasil de duas tecnologias que transformariam significativamente a vida das pessoas dali em diante: a telefonia *móvel celular* e a *Internet*. A primeira cidade brasileira a utilizar a telefonia móvel celular foi o Rio de Janeiro, no ano de **1990**. Também no Rio, dois anos depois, foram inaugurados os primeiros telefones públicos a cartão em âmbito nacional, por ocasião da **ECO 92**.

Em **1993**, deu-se a inauguração da Telefonia Móvel Celular em São Paulo, considerado o último dos grandes mercados do mundo, além da implantação definitiva do sistema terrestre de fibras ópticas brasileiro, com inauguração de 420 km interligando Rio de Janeiro - São Paulo. A interligação do Brasil à rede mundial de fibras ópticas deu-se em 17 de dezembro, na Praia do Futuro, Fortaleza, com o lançamento da ponta do cabo submarino América 1 - ativado em setembro de **1994**.

Em **1995**, foi lançada oficialmente a internet comercial no Brasil. A partir do fim dos anos 60 e começo dos anos 70, a Agência Americana de Defesa lançou um projeto chamado ARPA que resultou na Arpanet, rede precursora da internet, graças à participação destacada de dois professores americanos, Kleinrock e Vincent Cerf. Desde seu lançamento, a internet só cresceu, sem restrições, estando atualmente disponível em todo o mundo. A novidade da primeira década do século XXI é o oferecimento de conexões grátis, sem taxa mensal para acesso à rede.

No ano de **1996**, de janeiro a dezembro foram ativados na rede telefônica de longa distância mais 530 mil juntores. Com isso, o nível de digitalização da rede chegou a 81%. Nos meses de julho e agosto foram contratadas dez novas centrais de trânsito de telefonia, representando um total de 258 mil novos juntores digitais, elevando a taxa de digitalização para 96% em **1997**. Essas centrais foram projetadas para processar todo o tráfego previsto no Plano de Ação do Sistema Telebrás (Paste), além do tráfego decorrente das privatizações da banda B da telefonia celular.

Em junho de 1996 foi lançado o serviço de comunicação digital com tecnologia Frame Relay. Mais barato que os atuais serviços de comunicação de dados dedicados, o FR opera em uma faixa de velocidades que pode chegar a 2Mbps. Ainda na área de comunicação de dados, foi iniciada neste ano a implantação de um novo centro da Multi Rede Digital, bem como de uma nova estação terrena para o serviço Datasat Bi, de comunicação de dados via satélite Brasilsat.

Durante o ano de **1997**, nos sistemas de fibras ópticas, foram implantadas com 2,5 Gbps as rotas Belo Horizonte-Brasília (rodovia) e Florianópolis-Porto Alegre (OPGW) e expandidas em 2,5 Gbps as rotas São Paulo-Curitiba-Florianópolis e o anel óptico Rio de Janeiro-São Paulo-Belo Horizonte.

Destacou-se neste ano, na Rede Nacional de Telefonia, a continuidade na implantação/expansão de centrais CPA-T com mais 180 mil juntores, atingindo 100% de digitalização da rede, e a contratação de 115 mil juntores para implantação/expansão de centrais.

Adicionalmente, ocorreu a contratação de uma rede de computadores (plataforma de anúncios) para prestação de serviços de valor agregado (televoto), com 43 nós distribuídos por todo o País, e de um sistema antifraude para coleta de dados, com o objetivo de acompanhar o comportamento do Sistema Móvel Celular.

Também em **1997** foi promulgada a Lei nº 9.472 - Lei Geral de Telecomunicações - que criava a ANATEL (Agência Nacional de Telecomunicações), marcando a privatização do Setor no Brasil. Em 17 de novembro, começou a operar o primeiro serviço celular digital nacional da Banda B, em Brasília.

Em fevereiro de **1998**, ocorreu o lançamento do satélite Brasilsat B3, com o qual algumas cidades da Amazônia que ainda não tinham comunicação via satélite ficaram conectadas ao Brasil e ao mundo. O Brasilsat B3, terceiro da segunda geração de satélites domésticos da Embratel, contribuiu para desafogar o Brasilsat B2, que passou a ser utilizado nas transmissões de televisão aberta ou por assinatura, serviços de telefonia e comunicação de dados.

Em **1999** foi ativado o cabo óptico Atlantis II, que liga a América do Sul (Fortaleza, no Brasil e Las Toninas, na Argentina) à África (Dakar, no Senegal, e Cabo Verde) e à Europa (Sesimbra, em Portugal, e Ilhas Canárias, na Espanha), com uma extensão de 12 mil quilômetros e 60 mil circuitos de voz. O sistema foi implantado em consórcio internacional integrado por nove empresas de telecomunicações, com previsão de investimentos de US\$ 300 milhões. O Atlantis II se interliga aos sistemas Américas I, Columbus II, Unisur, Sea-Me-We 3 (acesso à Itália e ao sudoeste asiático), Pencan 6 (Espanha) e Tagide 2, formando um anel de fibra óptica na região do Oceano Atlântico.

De fato, as décadas de 80 e 90, especialmente a última, testemunharam mudanças radicais na ordem econômica internacional. No Brasil, essas mudanças decorreram principalmente das privatizações de setores de infra-estrutura no país, especialmente evidenciadas no setor das Telecomunicações.

A Lei Geral das Telecomunicações acabou com o monopólio estatal e privado, levando à privatização dos sistemas estatais de telecomunicações e às chamadas empresas espelho, privadas, criadas para evitar o monopólio. Chegou ao fim o sistema estatal Embratel/Telebrás e de todas as concessionárias estaduais igualmente estatais de serviço telefônico. O processo foi conduzido com sucesso por meio de leilões de privatização.

O fim do monopólio se deu da seguinte forma: sempre que era vendida a concessão de uma área ou uma concessionária, fazia-se um leilão em seguida para criar uma empresa espelho. Por exemplo, a telefonia fixa em São Paulo, até então explorada pela Telesp, foi comprada pela Telefônica da Espanha, mas outra empresa que comprou o direito de explorar telefonia na mesma área é criada para garantir a concorrência. No caso de São Paulo, a Telefônica e a Vésper (posteriormente adquirida pela Embratel, cujo produto ganhou a marca "LIVRE") passaram a oferecer telefonia fixa, competindo entre si. Esse modelo vale também para o sistema interurbano. A Embratel foi leiloada e comprada pela MCI, atualmente dirigida pelo grupo TelMex.

A Intelig, outro grupo empresarial, passou a competir com a Embratel na oferta de linhas para tráfego interurbano interestadual e internacional.

As telecomunicações nessa primeira década do século XXI são caracterizadas também pela explosão da demanda e da oferta, com a grande participação em ambos os lados, das linhas de transmissão de dados. Essa explosão do mercado é reforçada pela utilização da tecnologia de fibras óticas, cujos preços baixaram com os dos computadores. A fibra ótica tem o preço vertiginosamente reduzido desde sua recente introdução, e substitui as redes de fios de cobre com uma enorme vantagem em largura de banda.

As fibras óticas substituem também as redes de microondas e os satélites. O sistema global de comunicações de voz e dados intercontinentais, entre todos os países, todas as grandes cidades, capitais e centros de consumo, hoje se baseia essencialmente em cabos de fibra ótica. Os cabos submarinos usam fibra ótica e continuam sendo lançados. As estradas e as linhas de transmissão de energia elétrica reúnem condições favoráveis para que se distribuam ao longo delas cabos de fibra ótica. As concessionárias de serviços rodoviários no Brasil e as empresas de energia elétrica cedem por bom preço o direito de empresas de telecomunicações utilizarem os cabos de fibras óticas distribuídas ao longo da estrada ou da linha de transmissão.

1.3 Telefonia Fixa

1.3.1 Elementos

Hoje, quando pensamos em telefonia fixa, podemos imaginar inúmeros tipos e modelos de aparelho telefônico, diversas operadoras e serviços. Mas, por trás de tudo isso, existe uma longa história de desenvolvimentos tecnológicos e uma série de elementos que tornou possível seu uso tão simples e eficiente.

Os desenvolvimentos na área podem ser divididos em três períodos de tempo. O chamado 1º Ciclo das Telecomunicações começou em 1837 com a invenção do telégrafo por Samuel Morse e se estendeu até 1960 com as primeiras ligações diretas à distância (DDD). O 2º Ciclo é marcado pela digitalização dos sistemas, caracterizando-se pela compactação do hardware e crescimento do software, o que proporcionou maior capacidade de processamento de informações.

Atualmente, começam a ser dados os primeiros passos para o chamado 3º Ciclo das Telecomunicações, onde ocorrerá a convergência total das plataformas e o surgimento das "NGN's" (Next Generation Networks), que englobarão não só a telefonia fixa, de voz, mas também todos os sistemas móveis e de dados.

A Anatel utiliza a denominação **Serviço Telefônico Fixo Comutado - STFC**, para caracterizar a prestação de serviços de telefonia fixa no Brasil. Em termos gerais, um sistema de telefonia fixa é composto pelos seguintes elementos básicos:

1. Central telefônica;
2. Equipamentos de Transmissão e Recepção;
3. Rede de cabos;
4. Sistemas de Energia;
5. Distribuidores (DG's, DID's, DIO's, DGO's);
6. Climatização;
7. Terminal Telefônico.

A central telefônica é o elemento de rede responsável pela troca de sinais entre usuários, podendo ser vista como o coração do sistema. As centrais são interligadas por entroncamentos de cabos ópticos ou cabos de pares. A figura a seguir ilustra um sistema de telecomunicações fixo.

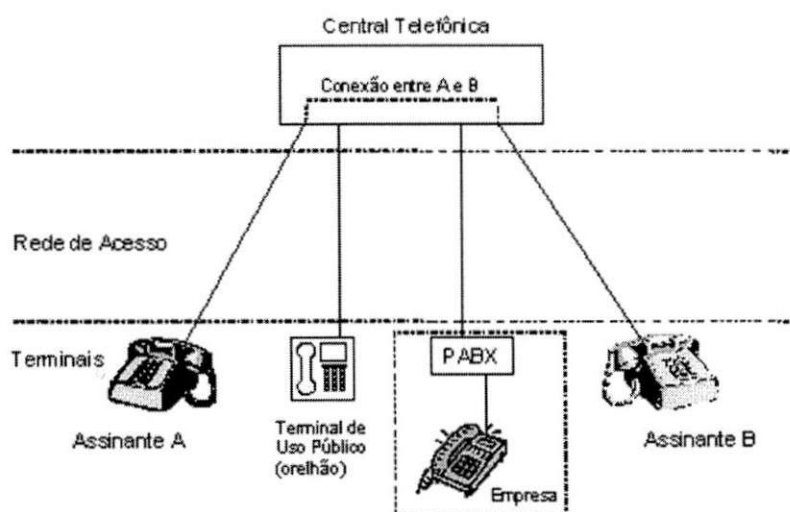


Figura 02 – Sistema de Telefonia Fixa

Na figura 02, existem três seções distintas: os **terminais**, na parte inferior da figura, consistem nos aparelhos telefônicos utilizados pelos assinantes. Nesta seção, pode existir desde um único terminal (ex. aparelho fixo residencial) a um sistema telefônico privado, como um PABX para atender a uma empresa com seus ramais ou um “call center” (centro de chamadas). Um terminal é geralmente associado a um assinante do sistema telefônico. Há também os terminais de uso público (TUP), os populares “orelhões”.

Em termos gerais, os terminais, no contexto da telefonia fixa, consistem basicamente de **telefones**. O telefone é um dispositivo desenhado para transmitir sons por meio de sinais elétricos. Sua invenção costuma ser atribuída a Alexander Graham Bell, que o apresentou ao mundo em 1876, na Exposição do Centenário da Independência dos EUA, na Filadélfia.

O telefone converte energia acústica em energia elétrica no ponto do transmissor, geralmente por meio de um transdutor de carvão e, no ponto receptor, faz a transformação reversa, de energia elétrica para acústica. Para essa comunicação funcionar, são necessárias diversas conexões entre diferentes equipamentos, que geralmente ocorrem numa central telefônica.

Ainda na figura 02, observa-se a presença de uma seção denominada **rede de acesso**. Esta rede é responsável pela conexão entre os assinantes e as centrais telefônicas. Em outras palavras, a rede de acesso é a **rede de cabos** (item 3 dos elementos do sistema de telefonia fixa), onde normalmente cada par de fios é dedicado a um assinante. Este par, juntamente com os recursos da central dedicados ao assinante, é conhecido como acesso ou linha telefônica.

A tecnologia “wireless” (sem fio) tem sido empregada como forma alternativa de acesso. Uma rede para “Wireless Local Loop” é implantada de forma semelhante aos sistemas celulares, com estações rádio-base que, uma vez ativadas, podem oferecer serviço em um raio de vários quilômetros. Um exemplo de serviço WLL são os telefones da Vésper, atual “Livre” da Embratel.

1.3.1.1 Central Telefônica

As centrais telefônicas consistem em agregados de dispositivos para escoamento de tráfego, meios de controle e sinalização em um nó de uma rede, que possibilitam a interconexão de linhas de assinantes e circuitos de telecomunicações. Em outras palavras, elas têm a função de automatizar o que faziam as antigas telefonistas, que comutavam manualmente os caminhos para a formação dos circuitos telefônicos. Elas estabelecem **circuitos telefônicos temporários** entre assinantes, permitindo o **compartilhamento de meios** e otimizando os recursos disponíveis.

As linhas telefônicas dos vários assinantes chegam às centrais telefônicas e são conectadas entre si quando um assinante "A" deseja falar com outro assinante "B". Comutação é o termo usado para indicar a conexão entre assinantes, daí o termo Central de Comutação ou "Switch" – do inglês, trocar, comutar.

A figura abaixo ilustra a interligação entre os diversos tipos de centrais telefônicas.

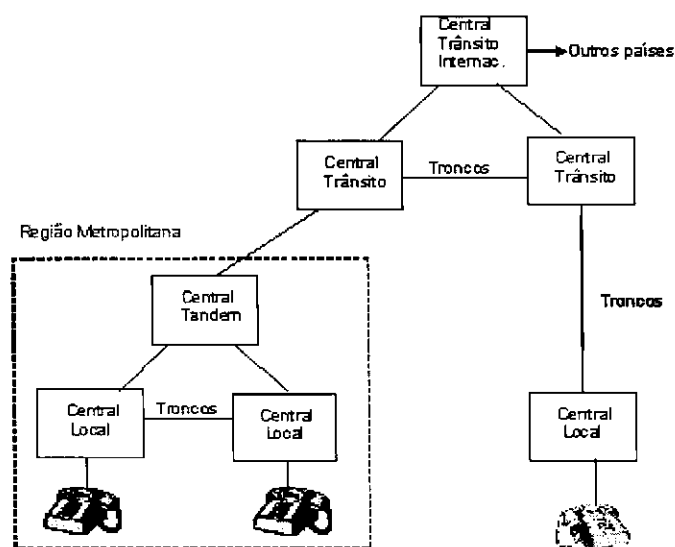


Figura 03 – Tipos de Centrais Telefônicas

Classificação das Centrais Telefônicas

Na figura 03, os blocos com a denominação **Central Local** conectam os assinantes de uma rede telefônica em uma mesma região. Para permitir que assinantes ligados a uma central local falem com os assinantes de outra central local são estabelecidas conexões entre as duas centrais, conhecidas como **circuitos troncos**. No Brasil, um circuito tronco utiliza geralmente o padrão internacional da UIT (União Internacional de Telecomunicações) para canalização digital, de 2Mbps ou 1 E1.

Em uma cidade, pode haver uma ou várias Centrais Locais. Em uma região metropolitana, pode ser necessário o uso de uma **Central Tandem**. A Central Tandem é conectada apenas a outras centrais (não tem conexões diretas para assinantes), para otimizar o encaminhamento de tráfego, ou seja, ela é intermediária entre centrais. Existem também as **Centrais Mistas**, com as funções local e tandem simultaneamente.

A interconexão entre centrais locais de diferentes cidades, estados ou países é realizada através das **Centrais de Trânsito**. As centrais de trânsito são organizadas hierarquicamente conforme sua área de abrangência, sendo as Internacionais as de mais alta hierarquia. É possível desta forma, conectar um assinante com outro em qualquer parte do mundo.

As primeiras centrais telefônicas não eram automáticas, requeriam a presença de um operador que, atendendo a solicitação de um assinante, comutava dois aparelhos através de uma mesa usando “pegas”.

Com o tempo, os aparelhos telefônicos passaram a ter discos para gerar pulsos elétricos que sinalizavam à central o número do assinante com o qual se desejava conectar. As primeiras centrais automáticas eram do tipo eletromecânicas, sendo substituídas pelas “Cross Bar” e posteriormente pelas centrais digitais, popularmente conhecidas como CPA's (Central de Programa Armazenado).

As CPA's são computadores específicos para a função e trabalham internamente com software para execução das operações típicas do sistema, tais como a interligação dos terminais, o controle, teste e gerenciamento do hardware, serviços de identificação e transferência de chamadas, etc. Atualmente, a base instalada das operadoras é quase toda digitalizada, com as antigas centrais analógicas tendo respondido por apenas 0,6% da base no final de 2004.

1.3.1.2 Equipamentos de Transmissão

São utilizados nas telecomunicações entre centrais e compreendem os **multiplexadores** ou **mux**, equipamentos nos quais se emprega um canal comum para formar diversos canais de comunicação através da divisão da faixa de frequências transmitidas por esse canal comum em faixas menores (FDM – Frequency Division Multiplex); ou através da utilização deste canal para constituir, por distribuição no tempo, diferentes canais de transmissão intermitentes (TDM – Time Division Multiplex, o mux digital); os **equipamentos de radiocomunicação** (telecomunicação realizada via ondas de rádio), **satélites** e **redes SDH** (Synchronous Digital Hierarchy).

A coordenação de multiplexadores foi inicialmente proporcionada por módulos PDH (Plesiochronous Digital Hierarchy). Entretanto, nas últimas décadas, o crescimento das taxas de transmissão decorrentes de novos serviços de telecomunicações que não a simples transmissão de voz ou telex (acesso a bancos de dados, videoconferência, etc) tornou obsoleto esse sistema, que a partir de 1988 começou a ser substituído mundialmente pelos multiplexadores SDH.

As principais vantagens dos multiplexadores SDH são que eles aumentam a capacidade das redes de transmissão em sistemas ópticos e reduzem a necessidade de operadores. No Brasil, os multiplexadores SDH começaram a ser implantados em 1994.

Na seção de Empresas Parceiras (Fornecedores de Equipamentos), serão apresentados os equipamentos de transmissão com os quais a SAVENGE trabalha.

1.3.1.3 Rede de Cabos

As redes telefônicas são formadas pelos cabos telefônicos, linhas telefônicas, postes, canalização subterrânea e demais acessórios necessários à sustentação, fixação e proteção dos cabos e linhas.

Os cabos e linhas telefônicas são constituídos de condutores, possuindo características físicas e elétricas que exercem influência importante na qualidade da transmissão dos sinais. Quando uma ligação telefônica é completada, a qualidade do sinal recebido pelo assinante chamado (intensidade sonora) pode variar em função de certos parâmetros: tipo de terminal, distância entre os terminais (executor da chamada e o chamado) e em relação às respectivas chamadas locais, a quantidade de centrais comutadoras no circuito de conversação e a classe da comunicação (local, interurbana ou internacional).

Neste curso, há uma seção exclusiva para a apresentação dos diversos tipos de cabos usados nas telecomunicações, além da demonstração prática dos principais cabos e amarrações executadas pela SAVENGE.

A figura abaixo apresenta uma configuração terrestre/aérea de redes de cabos.

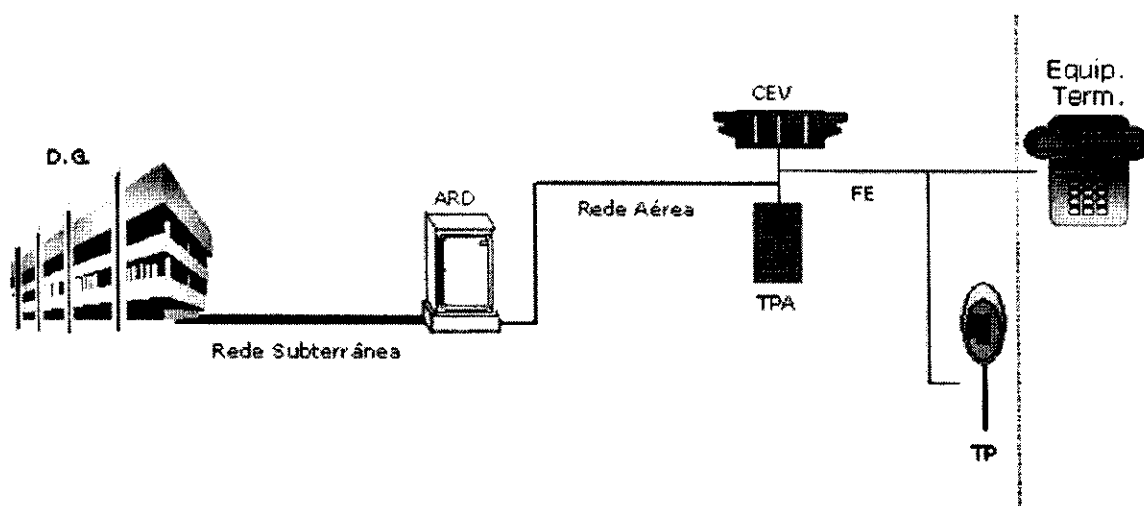


Figura 04 - Rede de cabos telefônicos – terrestre e aérea.

Nesta figura, o **DG** (Distribuidor Geral) tem a função fundamental de organizar as interconexões entre a central telefônica e os usuários (assinantes da telefonia fixa). A

conectorização no DG é fundamental para o bom funcionamento da instalação, e por consequência, para a aceitação do trabalho pelo cliente. O DG e outros distribuidores serão apresentados em detalhe em uma seção posterior deste curso.

Os elementos nomeados como **ARD** e **CEV** apresentam funções semelhantes, sendo que o primeiro pertence à rede de cabos terrestre e o segundo, à aérea. Eles são caixas de emendas, nos quais são feitas as conexões físicas entre os cabos das centrais para os assinantes. Além disso, a **CEV** apresenta um sub-elemento, o **TPA**, que possui filtros e um derivador intermediário, do qual partirão os fios para os terminais telefônicos públicos ou residenciais.

Mesmo nos países onde a comunicação sem fio está mais desenvolvida, a proliferação de escritórios domésticos e a busca de acesso à Internet e serviços correlatos têm aumentado a demanda por linhas fixas e mesmo por cabos de cobre (custos de instalação cerca de 50% mais baixos que outras tecnologias disponíveis).

As operadoras, geralmente, usam cabos de fibra óptica para centrais de comutação, mas ainda consideram mais econômico usar o cobre para ligar as centrais às residências. Entretanto, à medida que aumentar a demanda por altas taxas de transmissão de dados e cair o preço das fibras óticas, estas tenderão a substituir o cobre em maior proporção.

1.3.1.4 Sistemas de Energia

Os sistemas de energia compreendem toda a infra-estrutura que fornece alimentação para os equipamentos de telecomunicações. Os sistemas de energia são classificados em dois tipos. Os sistemas de Energia CA (corrente alternada), geralmente fornecidos pela concessionária da rede pública alimentam a central e todos os equipamentos elétricos do prédio. Já os sistemas de Energia CC (corrente contínua) alimentam diretamente os equipamentos de telecomunicações, geralmente nas tensões de +24Vdc ou -48Vdc. Os sistemas de energia CC são de maior interesse para as atividades da SAVENGE, e portanto serão apresentados mais adiante.

1.3.1.5 Distribuidores (DID, DIO, DGO)

São elementos fundamentais para a organização da central e, dependendo do seu tamanho e distância até o equipamento de transmissão, pode se despendar neles grande parte do tempo de trabalho em uma instalação. A conectorização de cabos nos distribuidores é uma atividade que requer grande atenção e cuidado, pois é essencial para a qualidade da comunicação, podendo gerar erro quando mal executada. Os distribuidores serão apresentados em detalhe no Capítulo 07.

1.3.1.6 Climatização

A climatização é fundamental para o bom funcionamento dos equipamentos de telecomunicações e consiste no conjunto de ar-condicionados, splitters, tubulações de ar e todos os demais elementos necessários à obtenção das temperaturas ideais de operação dos equipamentos.

1.3.1.7 Telefone

É um dispositivo desenhado para transmitir sons por meio de sinais elétricos. Sua invenção costuma ser atribuída a Alexander Graham Bell.

O telefone converte energia acústica em energia elétrica no ponto do transmissor, geralmente por meio de um transdutor de carvão e, no ponto receptor, faz a transformação reversa, de energia elétrica para acústica. Para essa comunicação funcionar, são necessárias diversas conexões entre diferentes equipamentos, que geralmente ocorrem na central telefônica.

1.4 Telefonia Móvel

1.4.1 Elementos

Completamente integrado ao cotidiano das pessoas, principalmente nos grandes centros urbanos, o telefone celular causou enorme espanto há 31 anos, quando foi realizada a primeira ligação pública utilizando-se um aparelho portátil. O moderno aparelho foi desenvolvido pela Motorola, pesava cerca de um quilo, media 25 cm de comprimento por 7 de largura e sua bateria não durava mais que 20 minutos.

Mesmo assim, formaram-se extensas listas de espera para comprar a novidade, que custava cerca de U\$ 4.000,00 no seu lançamento, dez anos depois. Porém, a tecnologia celular foi consagrada como uma das que evoluiu mais rapidamente na história, e o celular passou de símbolo de status a necessidade, sendo um dos produtos mais populares e rentáveis do mundo.

Nesta seção, será feito um breve “tour” pelo sistema celular, conhecendo um pouco dos seus principais elementos e das tecnologias hoje disponíveis para os consumidores.

Os elementos-chave de qualquer sistema celular são:

- Central de Comutação e Controle – CCC;
- Estação Rádio-Base;
- Terminal móvel.

1.4.1.1 Central de Comutação e Controle (CCC)

Controla o tráfego de dados necessários para o funcionamento do sistema, tais como:

- Identificação de um número de cliente na operadora;
- Inserção de um novo número na rede da operadora;
- Verificação de dados do cliente (saldo, crédito para chamadas, etc);
- Verificação de assinante local ou visitante

Além disso, a CCC tem interconexão com o serviço telefônico fixo comutado (STFC) e com outras CCC's, permitindo chamadas entre os terminais celulares e deles com os telefones fixos comuns. Em alguns casos, há também um elemento intermediário entre as ERB's e as CCC's, as chamadas **BSC's** – Base Station Controller, que agrupa e controla o tráfego das ERB's antes da sua conexão com a CCC.

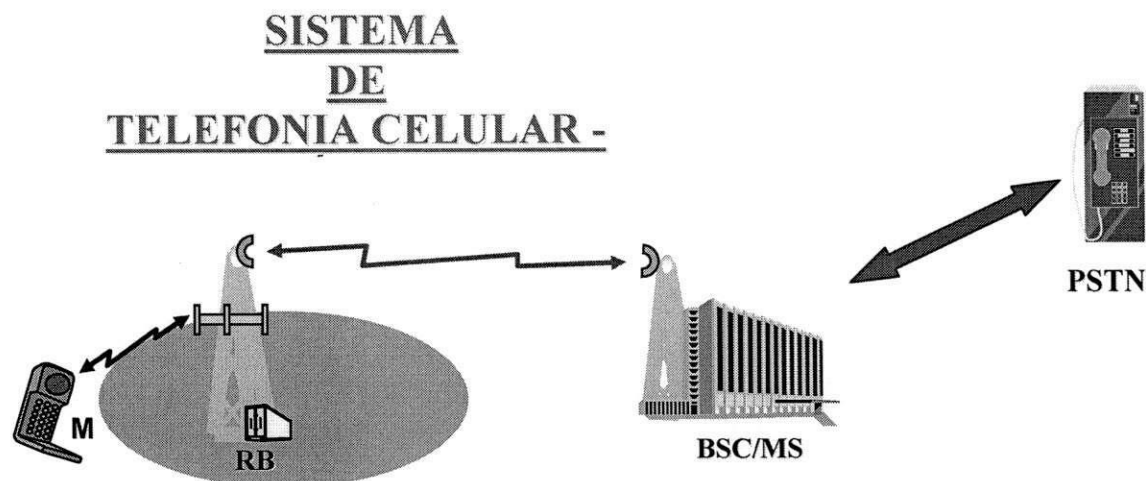


Figura 05 – Elementos do Sistema Celular

1.4.1.2 ERB

É a estação fixa com a qual os terminais móveis se comunicam. Ela engloba o local em que se instalam os equipamentos de transmissão, de rádio-freqüência (RF) e sua infra-estrutura (física, elétrica e de climatização), a torre para instalação das antenas, enlace de rádio para a CCC e todos os equipamentos de telecomunicações necessários para o funcionamento do sistema.

Existem basicamente dois tipos de ERB: as "*Greenfield*" – Instaladas em terrenos, e as "*Roof top*" – instaladas em topos de prédios. Ambas podem utilizar equipamentos de telecomunicações em ambientes fechados ou abertos, classificando-se também as ERB's segundo essa característica como "Indoor" ou "Outdoor".

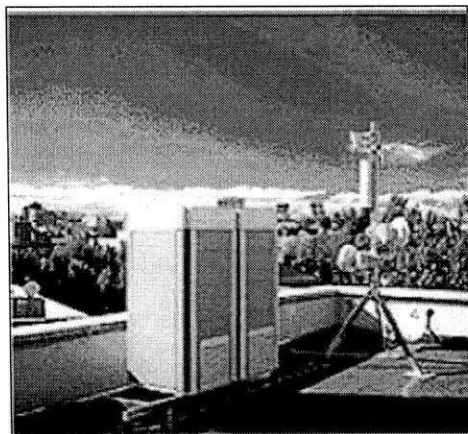


Figura 06 – Exemplo de ERB Roof top – Outdoor.

Quanto à configuração, as estações rádio base podem ser classificadas em:

- **Setorizadas**

Utilizam antenas direcionais, geralmente agrupadas em três setores de 120°. As estações setorizadas são mais comuns em cidades de médio a grande porte ou em estradas, permitindo o uso de potências mais baixas (desde que se aumente o número de ERB's).

- **Omnidirecionais**

São estações mais presentes em áreas agrícolas ou pequenas cidades, cujas antenas necessitam de maior potência para emitir em todas as direções (360°).

A principal diferença entre as configurações das ERB's, no que tange a cobertura oferecida pelas mesmas, está no diagrama de irradiação de suas antenas. O diagrama de irradiação é uma representação gráfica da forma como a energia eletromagnética se distribui no espaço e pode ser de diversos tipos (polar, tridimensional, retangular). As figuras abaixo são exemplos de diagramas de irradiação de diferentes antenas.



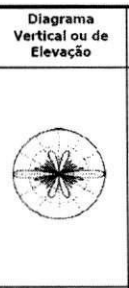
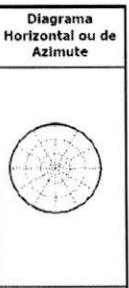
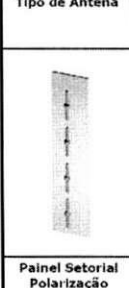

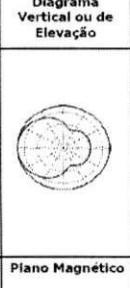
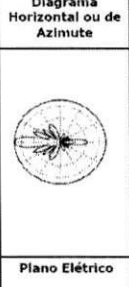
Tipo de Antena	Diagrama Tridimensional	Diagrama Vertical ou de Elevação	Diagrama Horizontal ou de Azimute
			
Omnidirecional de seis dipolos	G = 9,5 dBi G = 7,35 dBd	Plano Elétrico	Plano Magnético
			
Painel Setorial Polarização Vertical	G = 12,5 dBi G = 10,35 dBd	Plano Magnético	Plano Elétrico

Figura 07 – Diagramas de Irradiação de antenas: Omnidirecional e Setorial

1.4.1.3 Terminal Móvel

O terminal móvel nada mais é que o aparelho celular, que usa tecnologia de rádio (transceptor) para se comunicar com a ERB mais próxima. A área de cobertura referente a uma ERB é denominada célula. Ao se locomover, a potência do sinal enviada pela estrutura irradiante de uma determinada célula vai diminuindo, e o aparelho muda automaticamente de célula ao receber um sinal melhor de outra célula, transferindo sua comunicação para a respectiva ERB. A mudança de ERB durante uma chamada é denominada “handover” ou “handoff”. A figura abaixo ilustra o funcionamento do sistema.

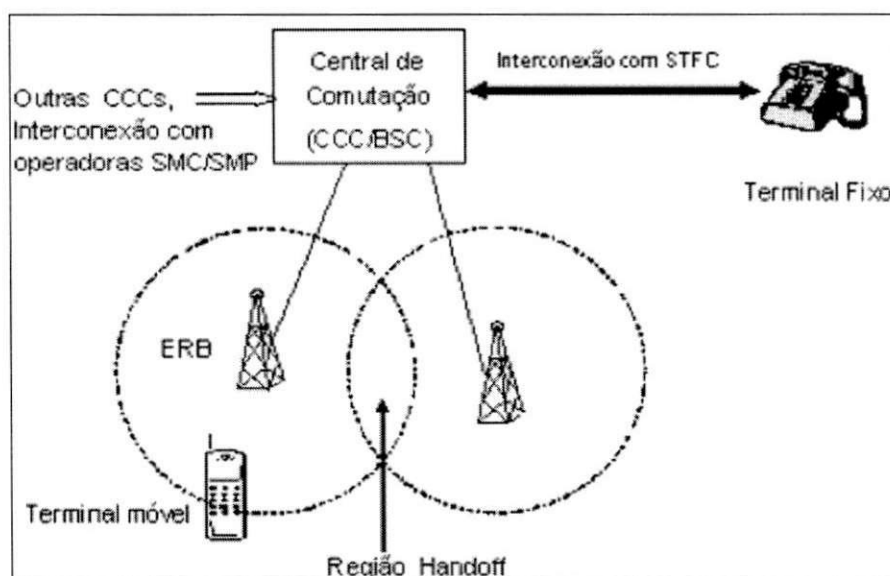


Figura 08 – Sistema Celular

Quando um terminal está fora de sua área de mobilidade, é dito que ele está em “roaming”, sendo um assinante visitante no sistema celular daquela região. As principais características técnicas para permitir o roaming são frequências de operação e padrão de tecnologia do aparelho.

Quanto maior a frequência, maior a perda no espaço-livre e menor a célula (área de cobertura). Um sistema celular que opere em 1800 MHz precisará de mais células do que um sistema de 900 MHz para obter o mesmo desempenho.

1.4.2 Frequências

Um sistema celular que utilizasse apenas uma ERB com a banda de frequências usualmente alocada para este tipo de serviço poderia atender a menos de 500 usuários em comunicação simultânea. Como as frequências do espectro eletromagnético são um recurso escasso, devido a sua utilização por um grande número de aplicações, a ampliação da capacidade dos sistemas celulares foi obtida com a divisão da banda disponível em grupos de frequências reutilizáveis em células não adjacentes. Esta idéia deu origem ao conceito de **cluster**.

Um cluster pode ser definido como o conjunto das N células que utilizam um conjunto de frequências disponível. A formação mais comum de um cluster é a divisão da banda em 7 grupos de frequências que formam o padrão apresentado na figura abaixo. Estas células podem ser subdivididas em 3 setores, gerando um padrão de plano de distribuição de frequências com 21 grupos. Células adjacentes utilizam conjuntos de frequências diferentes.

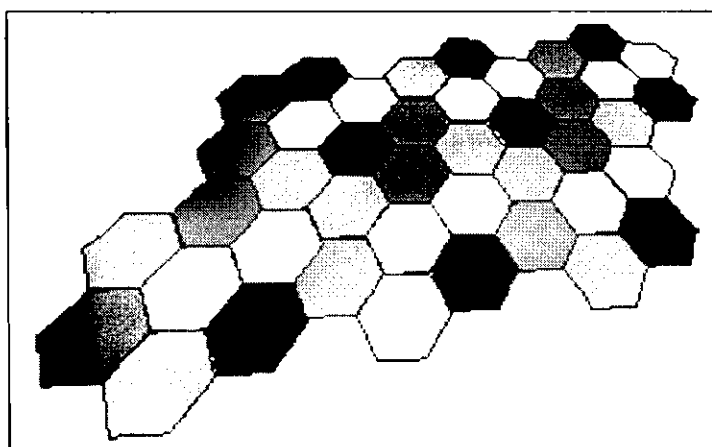


Figura 09 – Cluster de 7 Células

A frequência utilizada por um sistema de comunicações, seja ele para telefonia celular ou outra aplicação, define também as perdas deste sistema no espaço livre. Quanto maior a frequência, maior a perda. Assim, um sistema celular operando em 1800 MHz necessita de maior quantidade de células do que um de 900 MHz para fornecer o mesmo desempenho em dada área de cobertura.

O espectro de frequências para telefonia celular no Brasil e no mundo foi regulamentado pelo ITU (União Internacional de Telecomunicações) que alocou as frequências de 800 a 950 MHz, 1700 a 1950 MHz e de 2590 a 2690 MHz. No Brasil, estas faixas de frequências foram divididas em Bandas, como mostra a tabela a seguir.

	Frequência (MHz) de transmissão da	
	Estação Móvel	ERB
Banda A	824-835 845-846,5	869-880 890-891,5
Banda B	835-845 846,5-849	880-890 891,5-894
Banda D	910-912,5 1710-1725	955-957,5 1805-1820
Banda E	912,5-915 1740-1755	957,5-960 1835-1850
Subfaixas de Extensão	907,5-910 1725-1740 1775-1785	952,5-955 1820-1835 1870-1880

Tabela 01 – Bandas de Operação da Telefonia Celular – Brasil.

1.4.3 Tecnologias

Os sistemas de telefonia celular são popularmente classificados, segundo as técnicas de compressão e distribuição de informações utilizadas no tratamento das rádio-freqüências, em três gerações: da primeira geração fazem parte os sistemas NMT e AMPS. A segunda geração é composta pelas tecnologias mais amplamente difundidas atualmente: TDMA, CDMA e GSM. A terceira geração é chamada de UMTS. A seguir essas tecnologias são brevemente descritas.

1.4.3.1 NMT

O NMT (Nordic Mobile Telephone) é um padrão de telefonia celular definido pelas telefônicas nórdicas em 1970, mas que só começou a prover serviços em 1981. O padrão NMT é analógico e foi apresentado em duas variações NMT-450 e NMT-900, em que o número representa a banda de freqüência usada. Uma desvantagem do padrão NMT é que o tráfego de voz não é criptografado, não havendo nenhuma privacidade nas chamadas realizadas neste sistema.

O padrão NMT possuía um modo de transferência de dados, utilizado para envio e recebimento de mensagens de texto.

1.4.3.2 AMPS

O AMPS foi o padrão dominante para os sistemas celulares analógicos de primeira geração. Desenvolvido pelos Laboratórios Bell da AT&T, os primeiros sistemas entraram em operação em 1983 nos Estados Unidos, sendo adotado no Brasil e vários outros países.

Neste sistema a comunicação entre um terminal móvel e a ERB é feita na faixa de 800 MHz através de sinais analógicos em canais de 30 KHz.

1.4.3.3 TDMA

Tecnologia digital que transforma sinais analógicos de voz em dados digitais. É um padrão desenvolvido para aumentar a capacidade dos sistemas AMPS através do aumento do número de usuários que compartilham o canal de 30 KHz. Inicialmente chamada de DAMPS (AMPS Digital), a tecnologia manteve a compatibilidade entre a arquitetura e a canalização utilizadas por sua predecessora.

A utilização de canais digitais de comunicação entre terminal móvel e ERB permite que até três usuários compartilhem um mesmo canal pela utilização de diferentes slots de tempo. Oferece ótima qualidade de sinal, menor risco de interferências e uma capacidade de transmissão de dados três vezes maior que a do sistema analógico. A tecnologia TDMA oferece sistema de Roaming, que permite fazer e receber chamadas em todo o território nacional e em diversos países do mundo com rapidez e qualidade.

1.4.3.4 GSM

GSM é a sigla de Global System for Mobile Communications, um padrão digital de segunda geração, originalmente conhecido como "Groupe Special Mobile". Desenvolvido na Europa, tornou-se o sistema de comunicação móvel digital mais usado do mundo: 580 operadoras de mais de 200 países diferentes usam o sistema. O GSM já conquistou 72% do mercado mundial digital e 71% do mercado wireless mundial, totalizando cerca de 1 bilhão de clientes.

O GSM utiliza canais de 200 KHz na faixa de 900 MHz e também na faixa de 1800 a 1900 MHz. A tecnologia oferece proteção contra clonagem e solicita autenticação de senha a cada vez que se liga o aparelho. Sempre que o telefone é desligado ele trava automaticamente, evitando que outras pessoas usem a linha sem autorização. Ao ligar, digita-se a senha e usa-se normalmente.

O GSM é 100% digital e permite o uso do chip, dando acesso a serviços que fazem do aparelho um centro de informações, negócios e entretenimento. Como os sistemas GSM são os atuais responsáveis por mais de 70% dos serviços executados pela SAVENGE, é apresentada aqui uma descrição dos elementos específicos desta tecnologia.

- **Estação Móvel (MS)**

No GSM, o aparelho celular só é inserido no sistema quando carregado com um cartão inteligente conhecido como SIM Card (Módulo de Identidade do Assinante – do inglês: *Subscriber Identity Module*). Sem o SIM Card a Estação Móvel não está associada a um usuário e não pode fazer nem receber chamadas.

Uma vez contratado o serviço junto a uma operadora o usuário passa a dispor de um SIM card que ao ser inserido em qualquer terminal GSM faz com que este passe a assumir a identidade do proprietário do SIM Card. O SIM Card armazena entre outras informações um número de 15

dígitos que identifica unicamente dada Estação Móvel, o IMSI - Identidade Internacional do Assinante Móvel (do inglês, *International Mobile Subscriber Identity*).

O terminal é caracterizado por outro número de 15 dígitos, atribuído pelo fabricante, o IMEI - Identidade Internacional do Equipamento Móvel (do inglês, *International Mobile Station Equipment Identity*).

- **Base Station System (BSS)**

É o sistema encarregado da comunicação com as estações móveis em uma determinada área. É formado por várias Base Transceiver Station (BTS) ou ERBs, que constituem uma célula, e um Base Station Controller (BSC), que controla estas BTSs.

- **Mobile-Services Switching Centre (MSC)**

É a CCC do sistema GSM, sendo responsável pelas funções de comutação e sinalização para as estações móveis localizadas em uma área geográfica designada como a área da MSC. A principal diferença entre a MSC e uma central de comutação fixa é que a MSC tem que levar em consideração a mobilidade dos assinantes (locais ou visitantes), inclusive o *handover* da comunicação quando estes assinantes se movem de uma célula para outra. A MSC encarregada de rotear chamadas para outras MSC's é chamada de *Gateway MSC*.

- **Home Location Register (HLR)**

Registro de Assinantes Locais - é a base de dados que contém informações sobre os assinantes de um sistema celular.

- **Visitor Location Register (VLR)**

Registro de Assinantes Visitantes - é a base de dados que contém informações sobre os assinantes em visita (roaming) em determinada área de cobertura.

- **Authentication Center (AUC)**

Centro de Autenticação - responsável pela autenticação dos assinantes no sistema. O Centro de Autenticação está associado a um HLR e armazena uma chave de identidade para cada assinante móvel registrado naquele HLR possibilitando a autenticação do IMSI do assinante. É também responsável por gerar a chave para criptografar a comunicação entre MS e BTS.

- **Equipment Identity Register (EIR)**

Registro de Identidade do Equipamento - base de dados que armazena os IMEIs dos terminais móveis de um sistema GSM.

- **Operational and Maintenance Center (OMC)**

Centro de Operação e Manutenção é a entidade funcional através da qual a operadora monitora e controla o sistema.

1.4.3.5 CDMA

Padrão que revolucionou os conceitos empregados na comunicação entre terminal móvel e ERB. No lugar de dividir a banda disponível em canais que seguem um padrão de re-uso de frequências, o CDMA atinge grande capacidade de usuários pela utilização de espalhamento de espectro em uma banda de 1,25MHz, onde cada comunicação utiliza um código de espalhamento espectral do sinal diferente. O número de usuários em uma célula é limitado pelo nível de interferência, administrado através do controle de potência e outras técnicas. O objetivo é diminuir a interferência em células adjacentes que utilizam a mesma banda de frequências, mas códigos diferentes.

1.4.3.6 UMTS

As primeiras gerações de sistemas celulares foram desenvolvidas visando principalmente o tráfego de voz. A tabela a seguir apresenta os principais padrões para estas gerações.

Geração	Sistemas	Padrões
1ª	Analógicos	AMPS
2ª	Digitais	GSM, TDMA IS-136, CDMA IS-95

Tabela 02 – Padrões de sistemas analógicos e digitais

A exemplo do que ocorre com a rede fixa, usada cada vez mais para tráfego de dados, na década de 90 surgiram uma série de esforços para ampliar o tráfego de dados nas redes de celulares.

Estes esforços levaram ao projeto IMT-2000 (International Mobile Telecommunications-2000) da UIT que definiu os requisitos de um sistema celular de 3ª Geração como sendo:

Altas taxas de dados: 144 kbit/s em todos os ambientes e 2 Mbit/s em ambientes "indoor" e de baixa mobilidade.

- Transmissão de dados simétrica e assimétrica.
- Serviços baseados em comutação de circuitos e comutação de pacotes.
- Qualidade de voz comparável à da telefonia fixa.
- Melhor eficiência espectral
- Vários serviços simultâneos para usuários finais, para serviços multimídia.
- Incorporação suave dos sistemas celulares de 2ª geração.
- Roaming global.
- Arquitetura aberta para a rápida introdução de novos serviços e tecnologias.

A recomendação ITU-R M.1457 adotou vários padrões de interfaces rádio para estes sistemas, sendo os principais o Cdma 2000, o Wideband Code Division Multiple Access (WCDMA) e o EDGE.

1.4.4 Comparativo

Embora a arquitetura básica de qualquer sistema de telefonia móvel celular apresente os mesmos elementos principais, alguns elementos são exclusivos e diferenciam as tecnologias umas das outras. Nesta seção é apresentado um resumo comparativo entre essas tecnologias, evidenciando suas principais diferenças.

1.4.4.1 AMPS/TDMA

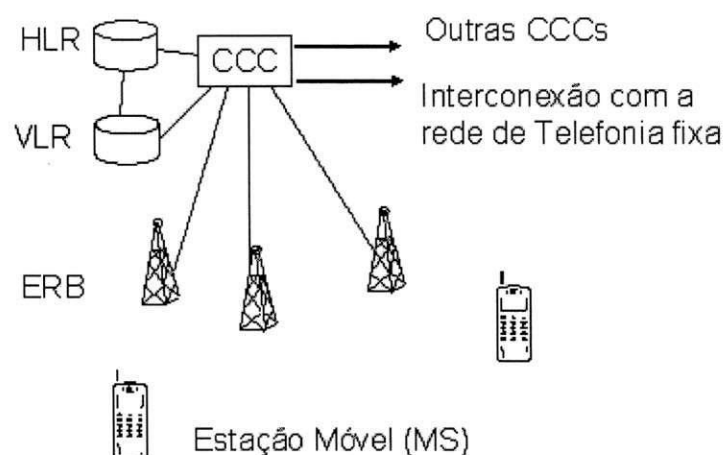


Figura 10 – Arquitetura AMPS / TDMA

(Frequências em MHz)	Banda A	Banda B	PCS 1900
Estação Móvel -> ERB	824-835 845-846,5	835-845 846,5-849	1850-1910
ERB -> Estação Móvel	869-880 890-891,5	880-890 891,5-894	1930-1990
Espaçamento entre Frequências (Transmissão e Recepção)	45	45	80

Tabela 03 – Características de Frequência do TDMA

1.4.4.2 CDMA

	800 MHz	PCS 1900
Estação Móvel -> ERB	824-849	1850-1910
ERB -> Estação Móvel	869-894	1930-1990
Espaçamento entre Frequências (Transmissão e Recepção)	45	80

Tabela 04 - Características de Frequência do CDMA

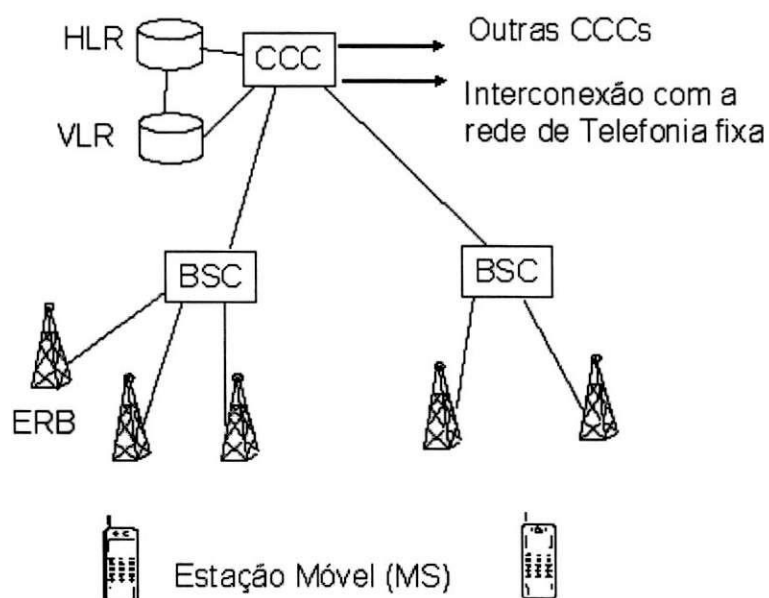


Figura 11 – Arquitetura CDMA

1.4.4.3 GSM

Frequências de Operação (MHz)

	GSM 900	DCS 1800	PCS 1900
Estação Móvel -> ERB	880-915	1710-1785	1850-1910
ERB -> Estação Móvel	925-960	1805-1880	1930-1990
Espaçamento entre Frequências de Transmissão e Recepção	45	95	80

Tabela 05 - Características de Frequência do GSM

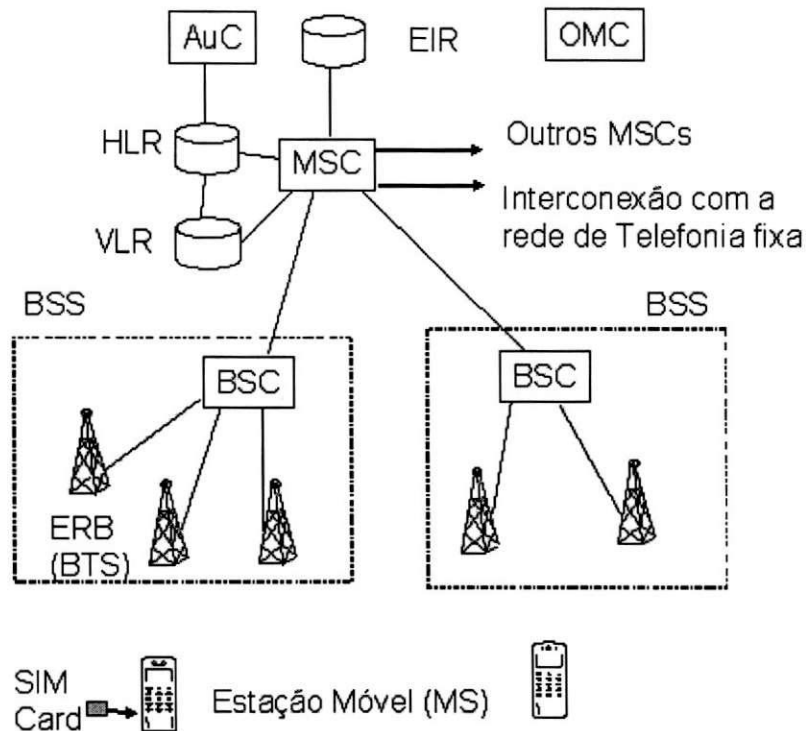


Figura 12 - Arquitetura GSM

1.4.4.4 UMTS (3G)

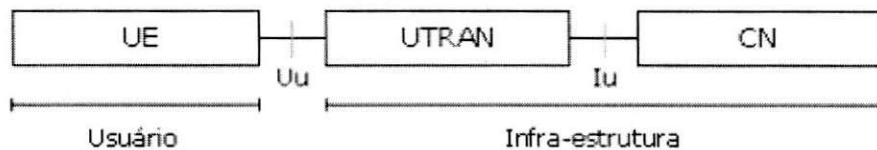


Figura 13 - Arquitetura do UMTS

UE	User Equipment, ou equipamento do usuário. É o terminal móvel e seu módulo de identidade de serviços do usuário (USIM) equivalente ao SIM card dos terminais GSM.
UTRAN	UMTS Terrestrial Rádio Access Network, ou rede terrestre de acesso rádio do UMTS baseada no Wideband Code Division Multiple Access (WCDMA).
CN	Core Network ou núcleo da rede que suporta serviços baseados em comutação de circuitos e comutação de pacotes.

Tabela 06 – Arquitetura do UMTS

Uu e Iu são as interfaces entre estas entidades. A figura a seguir apresenta uma visão mais detalhada desta arquitetura.

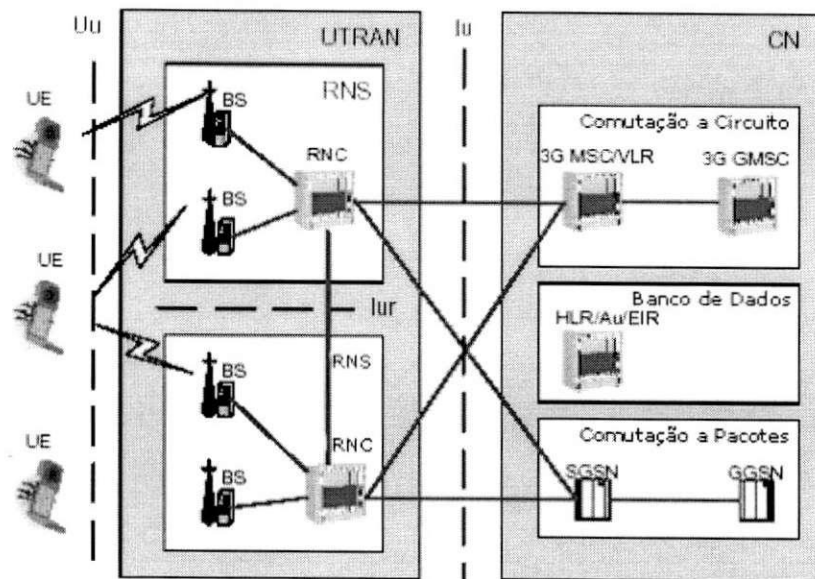


Figura 14 – Detalhamento da arquitetura

RNS: Radio Network Subsystem

RNC: Radio Network controller

Iu: é a interface entre dois RNS

1.5 Redes de Telecomunicações

Para permitir o funcionamento das redes de telefonia, sejam elas fixas ou móveis, dos sistemas de rádio-difusão e de todo o transporte de dados em geral, as grandes operadoras de Telecomunicações necessitam das **Redes de Telecomunicações**. Na verdade, este termo é amplamente empregado para descrever, além dos elementos citados anteriormente das redes fixa e móvel, todos os tele-equipamentos que dão suporte aos sistemas de transmissão ou formam uma rede privada de comunicações.

Os equipamentos de rede compreendem **modems** (modulador/demodulador), **bridges** (que interligam redes locais de computadores), **roteadores** (dispositivo que transfere tráfego entre redes), **switches** (filtram e repassam pacotes entre segmentos de redes locais), **FRAD's** (dispositivos de acesso a *frame relay*), **compressores de voz, dados e imagem, estações terrestres para satélites, nós de comutação ATM, IP, Frame Relay, X.25 e sistemas VPN**.

Esses equipamentos são utilizados por operadoras e provedores de serviço ou por grandes usuários privados (principalmente grandes bancos). Em função da grande automação bancária no Brasil, o país dispõe de uma rede pública de comutação de dados relativamente desenvolvida.

2. A Empresa

A SAVENGE Engenharia é uma prestadora de serviços de Telecomunicações e Engenharia Elétrica, atuando em todo território nacional desde o ano 2000. A empresa possui atualmente duas frentes principais de trabalho: prestação de serviços para **operadoras** de telecomunicações, sejam elas representantes da telefonia fixa ou móvel, a exemplo da Telemar e da TIM; e prestação de serviços para **fabricantes** de tele-equipamentos, representados por nomes como Ericsson, Lucent Technologies e NEC do Brasil.

Quando trabalhando para fabricantes, a SAVENGE atua como empresa terceirizada na prestação de serviços, especialmente na instalação de tele-equipamentos. Neste caso, a empresa representa a contratante na execução das obras, seguindo as normas e políticas de trabalho da mesma. É o caso do trabalho realizado na Embratel por duas ocasiões durante o período de estágio. A Embratel comprou equipamentos e contratou os serviços de instalação da Lucent Technologies, que por sua vez contratou funcionários da SAVENGE para executar a instalação, documentação e aceitação da obra.

A quantidade de informações que precisa ser transmitida e armazenada para o andamento normal das obras (fluxo de pessoas, verbas, materiais, equipamentos, etc.) e para a manutenção dos deveres fiscais da empresa é enorme. A empresa necessita, portanto, de pessoal treinado para gerenciar todas as informações, contando para isso com diferentes setores responsáveis por cada área de atuação. Os principais setores da empresa são:

- Recursos Humanos;
- Técnico;
- Financeiro;
- Segurança do Trabalho;
- Informática;
- O & M e
- Alta Administração.

Ao contratar estagiários de Engenharia, o principal objetivo da SAVENGE foi o de formar gestores capazes de atuar em qualquer uma das obras da empresa, analisando as sistemáticas de trabalho e agregando valor aos serviços da empresa, através de sugestões e ações de melhoria. Para tanto, o plano de estágio foi dividido em duas etapas.

A primeira etapa foi realizada no escritório matriz da SAVENGE, em João Pessoa e consistiu no estudo e familiarização das normas da empresa, principalmente de seu regimento interno, sua estrutura organizacional, além do entendimento de sua posição no setor das

Telecomunicações, reconhecendo seus principais serviços e clientes. Nesta fase foram apresentados também os equipamentos, ferramental, sistema de prestação de contas e políticas de segurança da SAVENGE Engenharia, além de ter sido realizado, na Lucent Technologies em Campinas – SP, um curso básico de operação e manutenção de equipamentos SDH.

A segunda etapa do estágio foi destinada ao treinamento prático dos estagiários. Nela, foram iniciados o acompanhamento e execução de obras em campo, com participação efetiva dos estagiários junto às equipes técnicas e, posteriormente, o acompanhamento dos gestores nas obras, permitindo a observação das tomadas de decisão, do relacionamento direto com os clientes e da coordenação dos técnicos e instaladores. Em outras palavras, a segunda etapa do estágio constitui-se numa experiência técnico-administrativa, fundamental ao profissional de Engenharia nos dias de hoje.

Outra atividade que permitiu a participação dos estagiários na SAVENGE foi a elaboração material didático para os arquivos da empresa. Foram escritos manuais de instalação, guias de comissionamento de equipamentos e uma apostila para treinamento de instaladores, como parte do Programa de Qualidade SAVENGE. A proposta destes trabalhos é abreviar o tempo de execução dos serviços, elevando o nível de satisfação dos clientes, além de conscientizar os colaboradores de campo de seu papel fundamental para a saúde da empresa.

2.1 Histórico

A Savenge Engenharia de Telecomunicações LTDA surgiu em 2000, um ano de desenvolvimento acentuado das Telecomunicações no Brasil. Quando decidiu fundar sua empresa, o senhor Saulo Vidal de Negreiros, engenheiro eletricitista pela Universidade Federal de Campina Grande (na época, ainda Campus II da UFPB), já possuía ampla experiência na gerência e execução de projetos em Engenharia, tendo trabalhado em empresas de grande porte como Lucent e Construtel.

A decisão de prestar serviços de Telecomunicações de maneira autônoma, passando de empregado a dono do próprio negócio, aconteceu em 1994 pelo desejo de aliar sua experiência anterior a estratégias próprias na execução de tarefas. A princípio, o empresário trabalhava praticamente sozinho, contando apenas com um instalador para auxiliá-lo em campo. Estudando custos, participando de licitações, planejando e executando os serviços contratados, Saulo Vidal começou criar a imagem de competência que a empresa cultua até hoje.

Os primeiros serviços prestados consistiam principalmente na instalação e testes de centrais telefônicas, voltados para a parte de comutação. Por um bom tempo, a empresa gerava apenas o suficiente para se manter no ramo, conhecendo as particularidades das empresas contratantes, executando os serviços com custos abaixo da média e em tempo hábil, ganhando a confiança e o reconhecimento das operadoras.

Quando finalmente, a Saulo Vidal Engenharia tinha condições de se tornar uma empresa limitada, contava com funcionários atuando em estados como Pernambuco, Ceará, Pará e Maranhão. A mudança de nome acompanhou a entrada do segundo sócio-gestor da empresa, o senhor Severino Bandeira de Souza Filho, irmão do fundador da SAVENGE.

Em 2001, com a entrada de Bandeira, também Engenheiro Eletricista formado pelo Campus II da UFPB, a SAVENGE pôde diversificar ainda mais seus serviços, além de ampliar sua área de atuação. Bandeira utilizou-se de sua experiência em grandes empresas, como a SHARP, onde trabalhara em Manaus, para agregar valor aos projetos da SAVENGE.

Os irmãos passaram a gerir e executar obras em separado, abrindo duas frentes principais de trabalho e montando escritórios em Belém - PA, Fortaleza - CE e Recife - PE, além da sede da Empresa em João Pessoa. Criou-se também um ponto de apoio em São Luiz - MA, onde a empresa emprega até hoje grande parte de sua mão de obra.

A esta altura, a SAVENGE passou a ser capaz de fornecer, além da implantação de centrais para telefonia fixa, serviços de proteção elétrica, implantação de redes de transporte (e.g. SDH, ATM), comissionamento de sistemas de comunicação via satélite e, posteriormente, serviços de instalação e manutenção de telefonia móvel.

Exemplos de grandes obras executadas a partir desta fase são: sistemas de proteções elétricas das centrais telefônicas da Telemar nos estados do Piauí e Ceará e instalação de centrais

telefônicas no extremo norte do País, em cidades tão distantes quanto Porto Grande no Amapá, Redenção e Anajás no Pará e Cachoeiras de São Gabriel, no Amazonas.

Boa parte do chamado PAM – Programa de Antecipação de Metas - da Telemar, exigido pela ANATEL após a privatização do Setor, foi cumprida por pessoal da SAVENGE, em parte inclusive, com a participação *in loco* dos próprios sócios-gestores.

A busca por grandes desafios sempre foi característica marcante da empresa, que chegou a contar com mais de 70 colaboradores no auge de seu crescimento. A possibilidade de viajar a qualquer momento, sem certeza da duração do trabalho e, conseqüentemente, da data de retorno é uma constante na vida do pessoal de campo da SAVENGE.

Por ser uma prestadora de serviços, com receita bastante dependente das altas e baixas do mercado de Telecom, a empresa possui um quadro de funcionários variável e a rotatividade, especialmente do pessoal de campo, é considerada elevada.

Atualmente, a empresa conta com 67 colaboradores, entre instaladores, técnicos, engenheiros, administradores e sócios, e possui PCS – Plano de Carreira e Salário. Há obras em andamento em seis estados da União e vem sendo implantado, pelo setor de Informática, um novo sistema de gestão de obras para facilitar o fluxo de informações na empresa, o software de marca registrada chamado Microsiga. Além deste sistema pago, o setor está produzindo um software capaz de armazenar *online* e em tempo real, os dados de gastos de viagem e despesas em obra de cada funcionário.

O Setor de Recursos Humanos vem preparando o Programa de Qualidade SAVENGE, que consiste de treinamentos oferecidos aos funcionários nas áreas de Segurança do Trabalho, Qualidade dos Serviços e no próprio Regimento Interno da Empresa.

A tendência de desaquecimento do mercado de Telecom este ano tem levado a alta administração da empresa a buscar novas oportunidades de negócios com clientes outros que os fabricantes de equipamentos e as operadoras de telefonia. Para se manter competitiva, a SAVENGE precisa buscar serviços de maior valor agregado, cuja execução depende de profissionais com nível técnico mais elevado, uma vez que o valor pago por serviços de instalação e manutenção vem sendo gradativamente reduzido.

Exemplos de serviços mais rentáveis na área de Telecom são projetos e instalação de redes privadas diretamente ao cliente final, como bancos ou grandes redes de supermercados. Outra possibilidade é a busca de novos mercados carentes de mão de obra especializada, como em alguns países da América do Sul e do Oriente Médio.

2.2 A Empresa no Setor

O crescimento econômico das nações depende fortemente do desenvolvimento dos serviços de infra-estrutura. Por infra-estrutura se entende toda a base de serviços, historicamente fornecidos pelos governos, necessários à produção de bens, ao oferecimento de demais serviços e à integração do espaço nacional. Uma boa infra-estrutura favorece a economia por reduzir custos de produção e estimular novos investimentos. São setores de Infra-Estrutura os seguintes:

- Energia;
- Telecomunicações;
- Transportes e
- Saneamento Básico.

No Brasil, estes setores vinham sofrendo com a falta de investimentos públicos causada pela crise financeira, especialmente sentida ao longo dos anos 80 e 90. O resultado deste processo foi a deterioração crescente da qualidade dos serviços básicos, impactando de forma negativa na produtividade e na eficiência do sistema econômico.

A solução pouco original encontrada pelo governo brasileiro foi a abertura à participação do capital privado no fornecimento dos recursos necessários à base da economia nacional, fato iniciado em meados de 1995 e popularmente conhecido como Privatização.

No setor das Telecomunicações o grau de competitividade após as privatizações é considerado elevado, uma vez que a competição se dá em diversos níveis: prestação de serviços, fornecimento de material, produção de equipamentos, sistemas e tecnologias.

Este fato pode ser exemplificado através da telefonia celular, onde os custos são relativamente baixos, há competição na própria indústria e também com a telefonia fixa. Outro exemplo é a telefonia de longa distância, onde pode se observar a disputa acirrada entre várias operadoras pela preferência do cliente, evidenciada, no Brasil, pela grande quantidade de investimentos em propaganda e pelos planos de fidelidade. No panorama mundial, também se observa competição semelhante em países como Estados Unidos, Coréia e Chile.

Além disso, a tendência de convergência entre as indústrias de telefonia, televisão a cabo e informática já pode ser observada no Brasil, como nos planos de conta telefônica integrada (telefone fixo, celular e internet), já disponibilizada por diversas operadoras e nos provedores de internet via cabo.

Para atender as necessidades de um mercado tão flexível e competitivo, as grandes operadoras de telecomunicações e os fabricantes de tele-equipamentos vêm buscando reduzir custos e ampliar suas ofertas de serviços. Uma das metodologias mais adotadas por ambos, fabricantes e operadoras, para atingir esses objetivos é a “terceirização”.

Bastante criticadas no início das privatizações no Brasil, as empresas terceirizadas fornecem a mão-de-obra que as grandes empresas já não se interessam ter, visto que é prática comum no setor o enxugamento de pessoal.

Neste contexto, a SAVENGE presta atualmente os seguintes serviços para operadoras e/ou fabricantes de equipamentos:

- Serviços de vistoria;
- Projetos: consultoria e assessoria;
- Serviços de instalação, manutenção e reparos;
- Representação na importação e exportação de materiais e tele-equipamentos.

O esquemático abaixo ilustra a posição da empresa no setor.

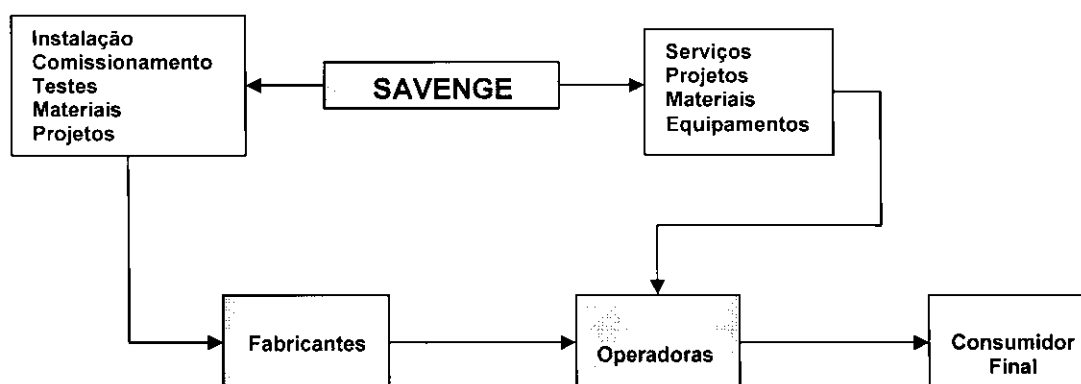


Figura 15 – Posição da SAVENGE no setor das Telecomunicações

Neste contexto, o desempenho financeiro da empresa depende fortemente dos investimentos feitos pelas operadoras em suas redes e dos fabricantes em suas tecnologias, o que a torna bastante vulnerável às oscilações do mercado.

Os investimentos das operadoras, que refletem em serviços para a SAVENGE, consistem basicamente em manutenção e ampliação da rede. Já os investimentos dos fabricantes, só geram oportunidades para a SAVENGE depois de criadas, testadas e, geralmente, consagradas as tecnologias nos países de origem destas multinacionais.

Além disso, as margens de lucro obtidas através dos serviços prestados a operadoras e fabricantes vêm se reduzindo gradativamente desde o último pico de crescimento do setor, em 2001.

Para fugir desta forte dependência, a SAVENGE vem se preocupando em, mais uma vez, ampliar sua área de atuação, passando a prestar serviços mais diretamente para o único bloco da figura 15 com quem ainda não trabalha regularmente: o consumidor final.

Entre as possibilidades de negócios com o consumidor final, estão: projeto e implantação de redes privadas para bancos e grandes empresas, manutenção de tais redes, assessoria nos projetos de redes privadas, etc.

2.3 Gestão e Execução de Obras

Por prestação de serviços, sejam eles de instalação, projeto ou manutenção, se entende a realização de determinadas tarefas que, uma vez completadas, vão gerar algum benefício ao Cliente. Como prestadora de serviços, a SAVENGE deve ser capaz de realizar essas tarefas da forma mais rápida e econômica possível, atentando sempre para a qualidade do trabalho realizado. Os principais personagens deste trabalho são, portanto, os gestores – aqueles que organizam as tarefas; e os técnicos e instaladores – aqueles que de fato executam as tarefas.

Desta maneira, no epicentro das atividades da SAVENGE estão a elaboração e execução de *check-lists*. Um “check list” é um documento simplificado que resume todas as ações programadas para a execução de determinada obra, como a seleção e utilização de ferramentas, metodologias de trabalho, realização de testes, identificação de elementos, entre outras, necessárias à execução das tarefas solicitadas pelo Cliente em uma obra. A planilha abaixo exemplifica um *check-list* SAVENGE. Este documento foi elaborado pela aluna em parceria com o supervisor técnico Cristiano Gomes, para atender às necessidades do serviço de instalação de redes SDH para a Lucent Technologies.

No. Obra	Gestor	Site	Início do Site	Conclusão do Site		
OBR-099	FIDIAS	RCE-AM	21-12-05	20-01-06		
1 – Considerações Gerais (os problemas devem ser relatados no campo 6 deste doc.)						
				Sim	Não	N.A.
1.1 – Projeto Identificado?				<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.2 – Infra-estrutura pronta?				<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.3 – EPIs e EPCs Conferidos? (quantidade e condições)				<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.4 – Ferramental Conferido? (quantidade e condições)				<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2 – Instalação de Infra-estrutura (os probl. devem ser relatados no campo 6 deste doc.)						
				Sim	Não	N.A.
2.1 – Estreçamento Verificado e ok?				<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.2 – Estirras horizontais e verticais instaladas e ok?				<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.3 – Bastidores instalados conforme projeto?				<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.4 – Condições de alimentação e aterramento verificadas e ok?				<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.5 – Quantidade e condições dos cabos coaxiais e fibras ópticas verificadas e ok?				<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.6 – Área limpa após os serviços?				<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3 – Instalação do SDH (AMS, AMU, ADM) (os probl. devem ser relatados no campo 6)						
				Sim	Não	N.A.
3.1 – Equipamento SDH no bastidor verificado e ok?				<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.2 – Quantidade e conformidade das placas verificadas e ok?				<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.3 – Quantidade e conformidade dos módulos DSP verificadas e ok?				<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.4 – Cabos de alimentação conectados e ok?				<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.5 – Cabos de aterramento verificados e conectados? (digital e carcaça)				<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.6 – Cabos de tributários distribuídos, passados e amarrados?				<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.7 – Tributários ao DID conectados e ok?				<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.8 – Fibras ópticas entre CIO e EGO instaladas e ok?				<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.9 – Fibras ópticas entre SDH e DID instaladas e ok?				<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.10 – Cabo de Sincronismo instalado e ok?				<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.11 – SDH e DID identificados?				<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.12 – Equipamento alimentado e ok?				<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.13 – Área limpa após o serviço?				<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4 – Teste dos Cabos e Fibras Ópticas (os probl. devem ser relatados no campo 6)						
				Sim	Não	N.A.
4.1 – Teste de potência óptica TX ok?				<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.2 – Teste de sensibilidade RX ok?				<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.3 – Nível de potência RX no DID ok?				<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.4 – Nível de potência RX no agregado ok?				<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.5 – Nível de potência TX do DID ok?				<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.6 – Teste de taxa de erro e correspondência no DID ok?				<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.7 – Teste de integração com Gerência ok?				<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5 - Provisionamento do SDH (os probl. devem ser relatados no campo 6)		Sim	Não	N.A.
5.1 - Versão e release do equipamento e do ITM-CIT verificada e ok?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5.2 - Fast Download instalado e ok?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5.3 - Elemento de Rede (NE) criado?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5.4 - Confirmado o MIB e modificado o MAC Address?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5.5 - Componentes do NE provisionados?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5.6 - Canais DCC e DCN provisionados?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5.7 - NEs existentes na rede verificados?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5.8 - Data e hora do NE configurados?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5.9 - Inventário de Hardware do NE obtido?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5.10 - Sincronismo configurado?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5.11 - Cross connections criado?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5.12 - Proteções SNC/MSP/MS-SPRING criadas?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Equipe executora dos serviços	Assinatura		Data de finalização do trabalho	
Ademilson Lira			13-01-06	
Adinaldo de Abreu			20-01-06	
Jose Ricardo			13-01-06	
Juana Martins			20-01-06	

Avaliação da Qualidade do Serviço pelo Cliente	<input type="radio"/> Plenamente Satisfeito	<input type="radio"/> Pode Melhorar	<input type="radio"/> Insatisfeito
Qualidade dos serviços executados (funcionalidade)			
Qualidade estética das instalações feitas			
Acalantamento dos funcionários às diretrizes estabelecidas			
Competência dos funcionários			
Comportamento e seriedade dos funcionários na execução dos serviços			
Cumprimento dos cronogramas estabelecidos			
Cuidados dos funcionários com relação à saúde e segurança no trabalho			
Comunicação com os Gestores			
Acalantamento da Savenge às solicitações feitas pelo cliente			
Observações / Esclarecimentos / Sugestões / Críticas / Elogios			
Assinatura: _____			

Figura 16 – Check List de Execução de Obra: SDH Lucent

Outro elemento-chave para o bom andamento de uma obra é a criação de *planilhas de controle*. Estes documentos devem sumarizar todas as logísticas de fornecimento e transporte de material, seleção e controle de ferramental e equipamentos de segurança, alocação de recursos para a obra, deslocamento e acomodação de pessoal e prazos de entrega. Um controle bem elaborado é uma excelente ferramenta para o conhecimento do real andamento de uma obra e de seu custo à empresa. Além disto, ele permite que a cobrança do serviço prestado ao cliente seja feita no momento adequado.

A planilha a seguir, elaborada em parceria com o gestor Geraldo Callado Fadul, contém algumas das principais informações sobre documentação de sites da Obra 036 – *Instalação e Clean-Up de Equipamentos GSM Ericsson/Claro*, sendo parte do controle geral desta obra (Anexo 01).

RELAÇÃO DOS SITES PR / SC / RS							
SITE	LOCALIDADE	UF	ATIVIDADE	VIST.	DOCS		EQUIPE
					MC	REL	
PRPVAR1	PARANAÍ	PR	INSTAL DUAL	1	2	0	CRIS/FABIO
PRSHW01	STA. TERESINHA DO ITAIPU	PR	INSTAL DUAL	2	1	OK	CRIS/FABIO
SCUUI01	URUBICI	SC	INSTAL DUAL	3	1	OK	CRIS/FABIO
SCMCL01	MONTE CARLOS	SC	INSTAL DUAL	1	2	0	CRIS/FABIO
SCFG002	FRAIBURGO	SC	INSTAL DUAL	2	1	OK	CRIS/FABIO
SCIPK01	IPIRA	SC	INSTAL DUAL	1	2	0	CRIS/FABIO
SCPZO01	PINHALZINHO	SC	INSTAL DUAL	1	2	0	CRIS/FABIO
PRJSA01	JUSSARA	PR	CLEAN UP	2	1	OK	EV.R./ALEX
PRUMR03	UMUARAMA	PR	CLEAN UP	3	1	OK	EV.R./ALEX
PRUMR04	UMUARAMA	PR	CLEAN UP	3	1	OK	EV.R./ALEX
PRIYA01	IPYRANGA	PR	CLEAN UP	2	1	OK	EV.R./ALEX
PRQIG01	QUEDAS DE IGUAÇU	PR	INSTAL OMNI OUTDOOR	1	2	0	EV.R./ALEX
RSQRI01	QUARAI	RS	SITES JÁ INSTAL. READEQUAR	1	2	0	BAI /GECE.
RSFWN01	FREDERICO W FALLEN	RS	SITES JÁ INSTAL. READEQUAR	7	1	OK	BAI /GECE.
RSSMAR1	SANTA MARIA	RS	SITES JÁ INSTAL. READEQUAR	2	1	OK	BAI /GECE.
RSPXR01	PORTO XAVIER	RS	CLEAN UP	3	1	OK	BAI /GECE.
RSIJI01	IJUÍ	RS	DESBAL.TDMA	1	0	0	MA/LIRA
RSSHO01	SOBRALZINHO	RS	DESBAL.TDMA	1	0	0	MA/LIRA
RSJCS01	JULIO CASTILHO	RS	DESBAL.TDMA	1	0	0	MA/LIRA
RSTTP01	TENENTE PORTELA	RS	DESBAL.TDMA	1	0	0	MA/LIRA
1.	Segunda Vist.: Páginas corrigidas PPI + Relatório da 1ª aceita.						
2.	DOCs: em vermelho = faltando; automático = entregue.						

Tabela 07 – Controle de Obra: Sistema GSM Ericsson

O *check list* das instalações de sistemas GSM, elaborado pelo supervisor técnico Cristiano Gomes em parceria com o engenheiro Maurício Carneiro, encontra-se no anexo 02.

Portanto, o setor de gestão e execução de obras, composto pelo gestor e o corpo técnico, pode ter suas funções visualizadas em termos gerais conforme o diagrama da figura abaixo [17].

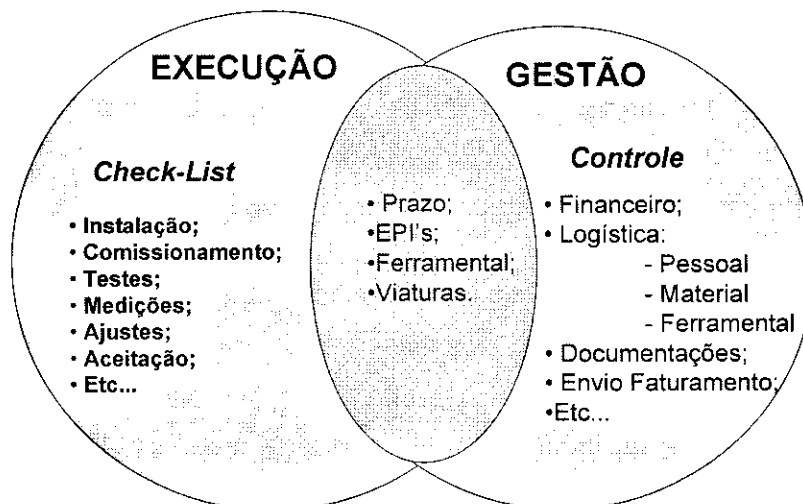


Figura 17 – Funções de Gestão e Execução de Obras

Assim, a criação destas rotinas facilitadoras é a tarefa primeira de um engenheiro gestor, no contexto das atividades da SAVENGE, e sua maneira de orientar equipes a cumprir tais rotinas é fator-chave para o sucesso de uma obra. Desta maneira, a capacidade de elaborar estratégias de trabalho é uma característica essencial.

2.3.1 Etapas da Gestão e Execução de Obras

Entendidas as atribuições de gestores, técnicos, e instaladores nas tarefas do dia a dia de uma obra, são apresentadas nesta seção as etapas da execução de obras. Na realidade, as etapas podem variar bastante de acordo com as especificações do serviço, com as exigências e características de cada cliente, e mesmo com os métodos de trabalho próprios dos diferentes gestores e colaboradores. No entanto, as etapas primordiais da execução de obras podem ser identificadas em termos gerais, conforme exposto a seguir.

Os pontos principais a se considerar desde antes de se fechar um contrato de serviço até a entrega do mesmo são:

- Necessidade;
- Planejamento (Custos *versus* Valor do Serviço);
- Concorrência (Licitação);
- Planejamento (Logística);
- Execução;
- Conclusão (Documentação/Aceitação);
- Faturamento.

2.4 Qualidade – Treinamentos Específicos

A concorrência pelos serviços no setor das Telecomunicações se torna mais acirrada à medida que se tornam mais escassos os investimentos das operadoras em suas plantas.

Na telefonia fixa, tem-se um quadro de estagnação no número de novas linhas solicitadas, uma vez que as classes A e B já as possuem e os preços ainda não baixaram ao ponto de permitir o acesso da classe C às linhas telefônicas. Com um território já praticamente todo integrado, inclusive por *backbones* de fibras ópticas lançadas intercontinentalmente, as oportunidades de trabalho na rede de transporte também ficam reduzidas.

A manutenção dos equipamentos ainda emprega considerável mão de obra terceirizada, no entanto essas aparecem poucas vezes ao ano, uma vez que os equipamentos, quase todos digitais, exigem cada vez menos intervenções físicas. As oportunidades de trabalho nesta área acabam se reduzindo a instalações de modems e equipamentos xDSL.

Na telefonia móvel, após cerca de 5 anos de crescimento acentuado, a tendência para 2006 é de um leve desaquecimento do mercado, com as operadoras se preparando financeiramente para investir pesadamente na 3G em 2007. As oportunidades na área móvel se reduzem, portanto, a manutenções corretivas, preventivas e umas poucas implantações GSM.

Resta a parte de redes de dados, que apresenta ainda bom potencial para crescimento. No entanto, os clientes se reduzem a um número de grandes operadoras das quais os fabricantes disputam a preferência.

Diante deste quadro, o critério de escolha dos clientes se firma cada vez mais na qualidade e pontualidade dos serviços prestados pelas terceirizadas. A SAVENGE oferece treinamentos sempre que possível e vem sendo preparado um plano de reciclagem contínua dos colaboradores da empresa, cujo material didático foi elaborado pelos próprios estagiários, com coordenação do senhor Severino Bandeira de Souza Filho.

Durante os seis primeiros meses de estágio, a aluna teve a oportunidade de participar de dois treinamentos específicos oferecidos pelos maiores clientes da SAVENGE: a Ericsson e a Lucent Technologies. Em ambos os casos, além da capacitação pessoal, o objetivo da empresa era a atuação da aluna como multiplicadora do conhecimento, repassando as informações adquiridas ao maior número possível de colaboradores, através de mini-cursos, da elaboração de resumos e mesmo da conversa informal com os colegas.

Os detalhes destes dois treinamentos são apresentados a seguir.



2.4.1 Curso Básico de SDH

O curso foi oferecido em Campinas-SP, onde se encontra a fábrica e o laboratório de testes da Lucent no Brasil. Após a participação no curso, a aluna teve oportunidade de trabalhar em duas obras de instalação, comissionamento e testes de equipamentos, após as quais elaborou também um manual de referência para serviços posteriores da SAVENGE nesta área.

Instrutor: Marco Tersigni

Duração: 15 dias

Objetivos:

- Fornecer uma base teórica para a atuação consciente de profissionais nas redes SDH
- Capacitar profissionais das empresas parceiras na instalação, comissionamento e manutenção de equipamentos SDH Lucent, melhorando a qualidade do serviço prestado e a satisfação do cliente final.

Conteúdo Programático:

- Introdução às Redes PDH e SDH;
- Vantagens da Rede SDH;
- Princípios de Multiplexação da Rede SDH;
- Topologias de Rede;
- Aplicações;
- Proteções;
- Sincronização;
- Gerenciamento de rede;
- Performance de Rede.

2.4.2 Curso Básico de Engenharia de ERB



A Ericsson disponibilizou por uma semana um instrutor especializado em Engenharia de ERB para o treinamento exclusivo de colaboradores da SAVENGE em João Pessoa - PB. O treinamento foi essencial para o bom desempenho da empresa apresentado posteriormente em trabalhos de documentação de sites na região amazônica (Pará, Amazonas e Roraima) e no Maranhão.

Instrutor: Eng. Leonardo Jardim

Duração: 5 dias

Objetivos:

- Apresentar a área de engenharia de implementação de ERB e transmissão a clientes internos e externos, como também serviços e produtos Ericsson;
- Treinamento de empresas parceiras (ASP's), melhorando a qualidade do produto final apresentado, capacitando profissionais na elaboração das atividades contratadas.

Conteúdo Programático:

- Visão Geral de Sistema Celular;
- Apresentação de Equipamentos Ericsson;
- *Implementation Engineering (IE)* – ERB e Transmissão.
- *Vistoria (Site Investigation)*
- Documentação:
 - PPI;
 - Verde-Vermelho e PDI;
 - Gravação do CD-ROM.

3. Trabalho Desenvolvido

3.1 Planejamento e Execução de Obras em Telecomunicações

O setor das Telecomunicações é, por natureza, pouco previsível. As oportunidades de trabalho e negócios costumam surgir inesperadamente e são, invariavelmente, todas urgentes. A imprevisibilidade do serviço dificulta bastante o planejamento das obras, que por vezes são iniciadas sem um projeto oficial em mãos. Ainda assim, é esperado que os engenheiros sejam capazes de contornar as carências e deficiências de projeto, ordenando e agilizando os processos.

Neste contexto, dois fatores são fundamentais para o sucesso dos serviços prestados: o **conhecimento técnico** - das tecnologias envolvidas - que reflete na qualidade do serviço, e o **conhecimento do cliente** - suas exigências quanto à segurança, metodologias de trabalho e seu objetivo final ao contratar determinado serviço - que refletem na satisfação do cliente.

O primeiro passo no planejamento da obra é, portanto, ter “*know how*”, conhecer o serviço e os equipamentos, para ter capacidade de apresentar estratégias de ação eficientes, soluções para possíveis problemas, capacidade de fornecimento de materiais e pessoal treinado a custos menores que os da concorrência. Além disso, torna-se cada vez mais importante o cumprimento de uma série de normas e adequações às características particulares de cada empresa cliente. Dentre as exigências mais comuns dos clientes está a APR (Avaliação Preliminar de Riscos). No anexo 03 é apresentada uma APR, elaborada pelos estagiários Everton Pereira e Juana Martins, para o serviço de vistoria de sites/BTS Ericsson.

Para a SAVENGE, uma obra se inicia a partir do momento em que é vencida a licitação para execução da mesma, embora a chegada dos executores no local da obra possa levar até semanas para acontecer. Como prestadora de serviços no mercado das Telecomunicações, a empresa precisa concorrer com diversas outras de maior ou menor porte, oferecendo preços competitivos e prazos reduzidos aos clientes, sejam estes operadoras ou fabricantes.

Assim, apresentam-se aqui o escopo dos projetos de Telecomunicações executados durante o período de estágio e a seqüência de atividades realizadas ao longo dos seis meses de estágio integrado na SAVENGE, após uma breve descrição das empresas contratantes que possibilitaram este trabalho.

3.2 Clientes

3.2.1 Lucent Technologies

A Lucent Technologies é uma multinacional de origem americana que atua no mercado brasileiro há quase dez anos. A empresa é líder mundial na implantação de infra-estrutura e serviços para redes móveis de terceira geração (3G). A Lucent é responsável por mais de 50.000 Estações Rádio Base CDMA2000 3G instaladas nos EUA, China, Coréia, Venezuela, México, e na Vivo do Brasil – a maior operadora de celulares da América do Sul, com mais de 20 milhões de assinantes.

Além de líder 3G, a Lucent Technologies também mantém a liderança global nos setores de maior crescimento do mercado, como equipamentos ópticos, portas IP RAS, acesso banda larga ADSL, redes de transporte SONET e SDH.

No Brasil, a empresa conta com mais de 200 equipamentos DWDM instalados, com capacidade máxima de 1.6 Tbit/s, além de mais de 1.500 equipamentos SDH instalados. Como segundo maior cliente da SAVENGE, a Lucent oferece oportunidades de trabalho em diversas localidades (desde grandes centros a pequenas cidades do interior), além de treinamentos especializados em sua sede em Campinas – SP, como descrito anteriormente.

3.2.1.1 Principais Produtos

- Centrais telefônicas e softswitches de grande porte para comutação fixa;
- Software para redes: gerência de rede, billing, segurança, controle de tráfego, aplicativos SMS, MMS, serviços multimídia.
- Redes de transporte e acesso: modems, roteadores, WDM, SDH;
- Sistemas *Turn-Key*.

3.2.1.2 Savenge & Lucent

São exemplos de trabalhos recentes da SAVENGE com a Lucent:

- Implantação de redes SDH (Metropolis AMS e Metropolis AMU) em diferentes configurações (anel, ponto-a-ponto, estrela) para a Embratel, nas cidades de Aracaju, Recife, Natal, Teresina, Belém e Manaus;
- Instalação de centrais telefônicas (HBZ) em cidades do interior do Mato Grosso do Sul.

3.2.2 Ericsson

A Ericsson Telecomunicações instalou-se no Brasil em 1955, inaugurando uma fábrica na cidade de São José dos Campos, SP. Uma das pioneiras mundiais das Telecomunicações, a gigante sueca começou sua operação no Brasil fabricando aparelhos telefônicos, passando posteriormente a fabricar centrais eletromecânicas.

Em 1974, entrou em operação o Complexo Industrial Eugênio de Mello, também em São José dos Campos com 593.020 m², a cerca de 10 km da fábrica anterior. Desde então, a Ericsson Brasil vem abrindo fábricas distribuídas pelo país, contando atualmente com unidades em Itajubá e Paraisópolis – MG, Caxias do Sul – RS e Manaus – AM.

A atual fábrica de São José é a única no Brasil que produz equipamentos para telefonia móvel e fixa. Desde o início da telefonia móvel no Brasil já foram produzidas mais de 10.000 ERB's, que além de suprirem o mercado interno, também são exportadas para países da América do Sul e África. A empresa tem hoje fábricas na Suécia, no Brasil e na China.

3.2.2.1 Principais Produtos

As participações mais significativas da Ericsson atualmente são nos segmentos de equipamentos de rede e fornecimento de serviços (a operadoras de telefonia). Os equipamentos de rede mais vendidos em 2003 foram:

- Centrais de Comutação e Controle;
- Estações Rádio-Base (ERB's)
- Rádios para ERB's
- GPRS e CDMA

No segmento de serviços, a Ericsson fornece os chamados "Sistemas *Turn-Key*". Trata-se de sistemas completos de telefonia, projetados e implantados pela Ericsson, com fornecimento de todo o material de instalação e equipamentos necessários (antenas, rádios, cabos, conectores), além do corpo técnico. Desta forma, o cliente (operadoras de telecom) informa apenas seus objetivos (área de cobertura, número de usuários, etc.) e fazem a "aceitação" do sistema pronto para funcionar.

3.2.2.2 Savenge & Ericsson

A SAVENGE atua em parceria com a Ericsson, fornecendo pessoal de campo, serviços de instalação, manutenção e correção de erros em sites já instalados ("*Clean-Up*"), materiais e documentação para sites da telefonia móvel. A Ericsson é atualmente, a maior cliente da Savenge no setor de telefonia celular, sendo exemplos de trabalhos realizados os seguintes:

- Instalação de Sistema GSM Dual para a Amazônia Celular – MA, PA, AM e RR;
- Instalação e *Clean Up* de Sistema GSM para a Claro – PR, SC e RS.

3.3 OBR 039 – Rede SDH de Telecomunicações Lucent para Embratel

A Embratel é uma das maiores operadoras de telecomunicações do Brasil. Além dos populares serviços oferecidos ao usuário comum de telefonia – DDD, DDI, Internet e, mais recentemente, telefonia fixa (o “Livre”, nome dado ao WLL comprado da Vésper), a operadora presta diversos serviços a clientes corporativos.

Um dos serviços prestados a grandes clientes pela Embratel, é o fornecimento de redes de transporte de alta capacidade, através de plataformas ATM, WDM e SDH.

Com o crescimento do número de usuários GSM obtido pela Claro em todo o Brasil, especialmente no Nordeste, a operadora precisou investir em sua planta. Controlada, assim como a Embratel, pelo grupo TelMex-Americel, a operadora solicitou projeto e implantação de anéis ópticos SDH na cidade de Recife, PE, com o objetivo de ampliar a capacidade de tráfego no trecho Recife-Fortaleza, então congestionado.

A responsável pela implantação de tal projeto, em parceria com a Embratel, foi a Lucent Technologies, que por sua vez abriu concorrência para a execução do serviço por terceirizadas. A vencedora da licitação foi a SAVENGE, ficando responsável pela instalação física dos equipamentos, por seu comissionamento e inserção na rede Embratel. Os testes de aceitação também foram executados pela SAVENGE, porém apenas para técnicos da Embratel.

3.3.1 Projeto

O projeto idealizado pela Embratel e criado em parceria com a Lucent, consistiu em uma rede ponto a ponto interligando três estações:

- RCE-AU – Central de Comutação e Controle (“Switch”) Claro no bairro da Aurora;
- RCE-AM – MUX Embratel situada na Avenida Agamenon Magalhães e
- RCE-ZQ – estação Claro situada no prédio da Embratel Agamenon.

A configuração implantada nestas estações é apresentada nas figuras a seguir, o projeto preliminar de instalação completo pode ser analisado no anexo 04.

ESQUEMÁTICO CLIENTE CLARO - RCE AU - AMS E AMU

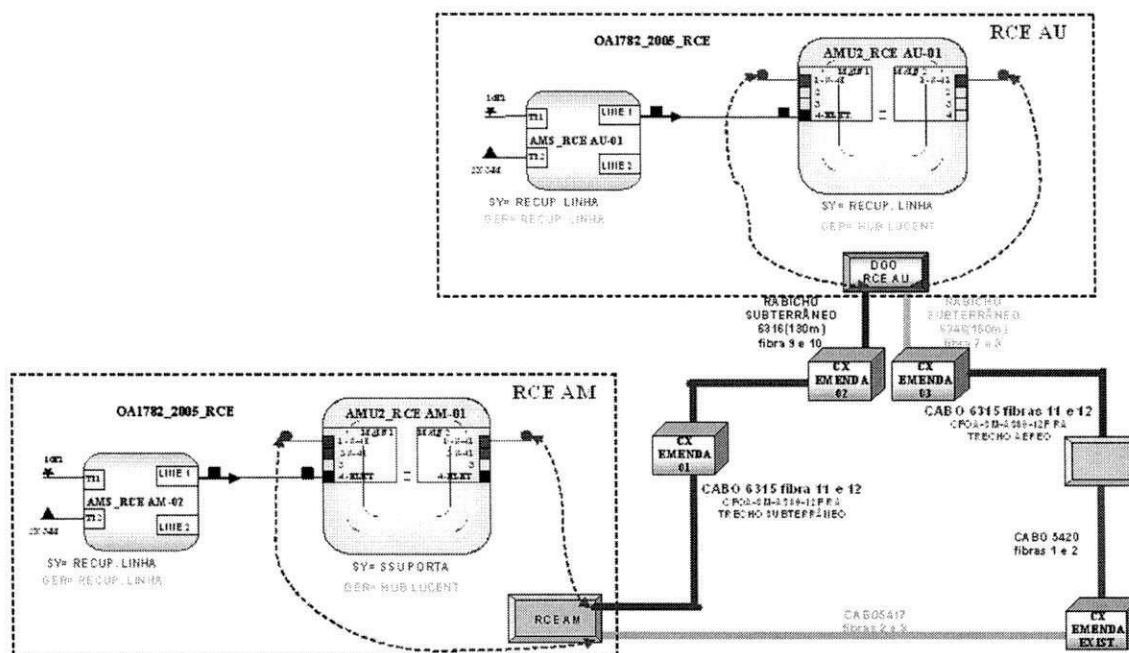


Figura 18 – Configuração da Rede Ponto a Ponto entre RCE-AM e RCE-AU

ESQUEMÁTICO CLIENTE CLARO - RCE ZQ - AMS E AMU

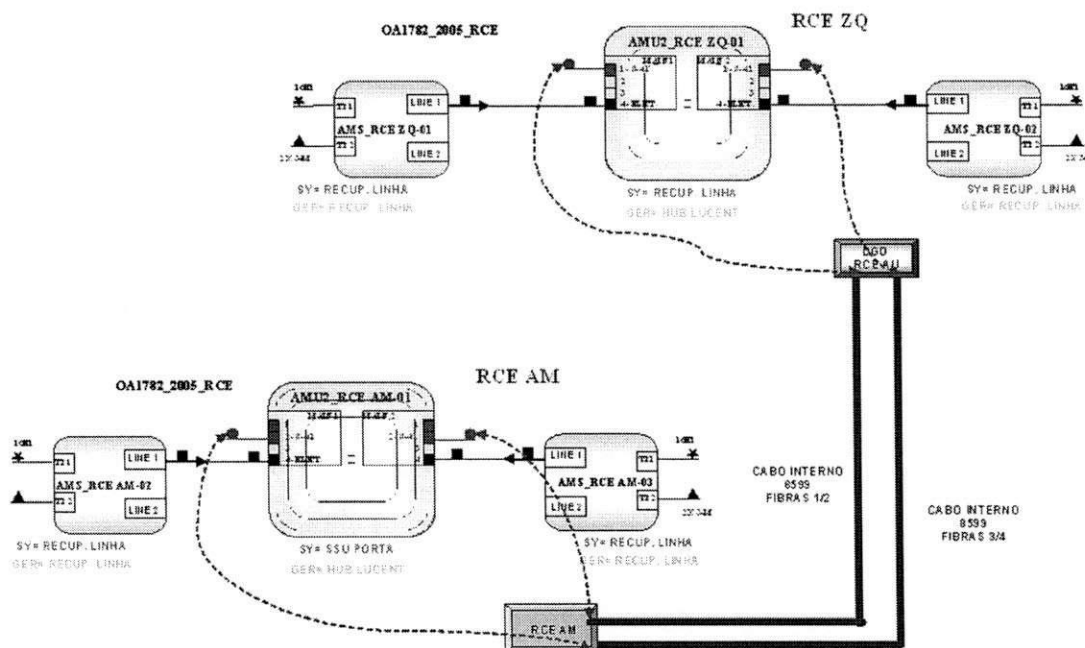


Figura 19 – Configuração da Rede Ponto a Ponto entre RCE-AM e RCE-ZQ

3.3.2 Equipe

O grupo de técnicos selecionados pela SAVENGE para representar a Lucent na execução das atividades de implantação da rede SDH em Recife foi composto por:

- Ademilson Lira – Instalador.
- Adinaldo Abreu – Técnico instalador.
- José Ricardo – Instalador.
- Juana Assis – coordenação, comissionamento e líder de testes.

3.3.3 Equipamentos Instalados

3.3.3.1 Metropolis® AMS

O AMS é um multiplexador compacto de grande capacidade relativamente barato. Sua placa principal (*main board*) apresenta as seguintes características:

- Até duas interfaces de linha óptica ou elétrica de STM-1 (155M) de transmissão e recepção.
- Uma ou duas placas de 16 tributários de E1 (2M) com conectores RJ45, compatíveis com cabos de pares trançados de impedância 120 Ω ou cabos coaxiais de impedância 75 Ω .
- Interface de acesso para ITM-CIT com RJ45.
- Interface Q-LAN para conexão com a gerência (RJ45).
- Entrada/Saída de sincronismo com conector RJ45 para cabo de par trançado (120 Ω) ou cabo coaxial (75 Ω) – SYNC-I/O.
- Conector de alimentação dual DC.
- Quatro portas discretas de entrada e saída miscelânea (MDI/MDO).
- Dois LED's (Vermelho/Verde) para indicar o status da unidade.

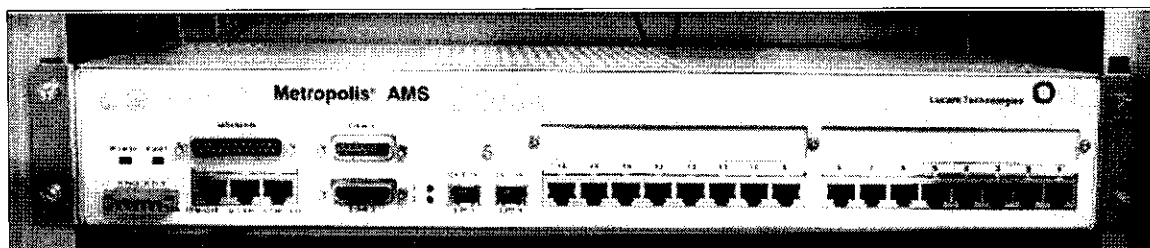


Figura 20 – Metropolis AMS sem placa opcional (em Rack 19").

O AMS pode ser alimentado em três tensões DC centrais: -24 VDC, -48VDC ou - 60 VDC, sendo as tensões mínima e máxima permitidas de -18 VDC e -72 VDC. O AMS também pode ser alimentado em AC, utilizando para isso um conversor opcional AC/DC, mas esta opção não foi utilizada em nenhuma instalação executada pela SAVENGE.

O AMS possui duas vias de alimentação, A e B. O consumo médio do equipamento é de 13W sem placa opcional e 25W com qualquer placa no slot opcional. O equipamento pesa cerca de 5 kg com placa opcional e suas dimensões são 7 cm de altura, 45cm de largura e 20 de profundidade.

3.3.3.2 Metropolis® AMU

O Metropolis® AMU, apresentado na Figura 21 ao lado, é um multiplexador compacto de alta capacidade, possuindo duas placas MAIN (placas 1 e 2).

Cada uma das placas apresenta:

- Duas vias de alimentação, A e B.
- Duas linhas (agregados) com capacidade STM-1 (155 Mbps) óptico ou elétrico – LP 1.3 e LP 1.4.
- Duas linhas (agregados) STM-4 (620 Mbps) ópticas – LP 1.1 e LP 1.2
- Entrada/Saída de Sincronismo em 2 MHz com conector RJ45 para cabo de par trançado (120 Ω) e suporte para cabos de 75 Ω .
- Interface Q-LAN para gerência com RJ45.
- Interface G-LAN para Fast Download com RJ45.
- Canal de serviço com conector EOW.
- Entrada USB (para testes de fábrica).
- Quatro portas de entrada/saída miscelâneas discretas.
- Dois LED's (vermelho/verde) indicativos de status da unidade.

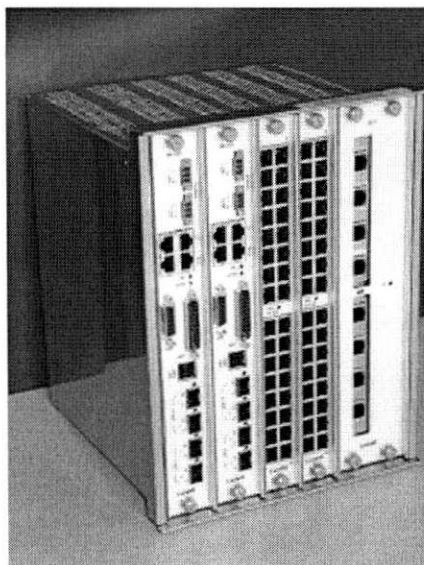


Figura 21 – Metropolis AMU®

Diferente do AMS, que possibilita alimentação em AC através de um conversor, o AMU é alimentado apenas em DC, nas tensões de -48V e -60V (mínima -39 V, máxima -72 V).

Além dos dois slots de placas principais (MAIN), o AMU apresenta quatro slots para quatro placas de 63 tributários E1 (2 Mbps), para duas placas de 8 tributários Ethernet ou para duas placas de 63 E1 e uma placa Ethernet. As placas de 63 tributários E1 podem ser para cabos de pares (120 Ω) ou cabos mini-coaxiais (75 Ω), mudando apenas a pinagem nos conectores RJ45. Como as placas são opcionais, vendidas em separado, é possível fazer combinações de capacidades de acordo com as necessidades do cliente.

3.3.4 Atividades Realizadas

A equipe técnica foi responsável por todas as atividades referentes à instalação dos elementos da rede SDH nas dependências da Embratel e nos sites Claro, desde o recebimento e verificação do material de instalação e das placas e bastidores do equipamento, até os testes e aceitações de cada estação da rede.

Após a chegada e apresentação do corpo técnico na sede da Embratel, a equipe foi dividida para o recebimento e verificação do material de instalação e dos equipamentos entregues no almoxarifado da operadora. Este é o terceiro item do "Check List" apresentado na figura 16 para instalação de equipamentos SDH, após a verificação geral do projeto, do ferramental e EPIs próprios da SAVENGE e da infra-estrutura (local, bastidores, esteiramentos, posições onde será executada a instalação). A lista de material de instalação fornecido pela Lucent e que teve de ser cuidadosamente verificada encontra-se no final do anexo 04.

Verificado todo o material de instalação e a presença de todos os módulos e placas dos equipamentos, o próximo passo foi a análise das passagens de cabos a serem feitas entre os elementos da rede e os distribuidores (DID's ou DIO's). Através desta análise, foi definido o melhor percurso para a passagem dos diferentes cabos de dados, sincronismo, alimentação e gerência. Adicionalmente, foi feita uma identificação preliminar de todos os cabos, para que estes pudessem ser posicionados sobre as esteiras e calhas sem que as pontas de cada um se perdessem.

O cabeamento do sistema (passagem de cabos) é uma das etapas mais ofensivas à duração de uma obra deste tipo, visto que cada cabo deve ser posicionado adequadamente na esteira e amarrado individualmente à mesma. Após as amarrações individuais, são feitas amarrações de grupos de cabos.

Além disso, a estrutura do sistema SDH requer grande quantidade de cabos. Em apenas uma placa (das quatro possíveis) no AMU, por exemplo, é possível a inserção de 63 tributários de 2Mbits/s, cada um dos quais necessita de um cabo mini-coaxial para transmissão e um para recepção, totalizando 126 mini-coaxiais interligados a uma única placa.

A etapa de cabeamento do sistema pode ser subdividida em quatro: classificação (tipologia) dos cabos, metragem, passagem e amarrações. No *Guia de Comissionamento e Testes de redes SDH*, elaborado pela aluna, foram apresentados todos os tipos de cabos utilizados e uma explicação detalhada de como devem ser passados e amarrados os diferentes cabos do sistema.

Em paralelo à passagem de cabos, é realizada a montagem do bastidor no qual serão instalados os equipamentos. No caso particular desta obra, a Embratel se responsabilizou pela infra-estrutura das estações, disponibilizando os bastidores previamente.

Nos bastidores indicados no PPI e pelos coordenadores técnicos da Embratel, os instaladores passaram à montagem dos sub-bastidores, racks, e placas dos equipamentos AMS e AMU. Esta atividade requer atenção para evitar danos às placas dos equipamentos.

Uma vez instalados os equipamentos nos bastidores e passados os cabos de alimentação, o comissionamento básico dos equipamentos pode ser iniciado, mesmo antes da finalização do

cabeamento de dados. Para a execução do comissionamento, é necessária a instalação dos softwares de acesso, no caso o ITM-CIT 13.0 e ITM-CIT 14.0, da Lucent no computador e da base de dados nos equipamentos, através do programa *Fast Download*. Os softwares de acesso e as versões mais atuais da base dados dos equipamentos foram instalados previamente.

No comissionamento inicial dos equipamentos são inseridas as configurações básicas de placas principais, opcionais, seleção de tipo e capacidade dos agregados, proteções, entre outros. A inserção de cada equipamento na rede só pode ser completada após a conectorização do cabo de gerência.

O comissionamento de quaisquer dos equipamentos, independente da configuração específica de placas desejadas pelo cliente, requer sempre a execução de 4 passos fundamentais:

- Criação do elemento de rede (NE);
- Designação das placas;
- Fornecimento da rede (endereço da área do cliente);
- Habilitação das linhas (canais de comunicação).

O primeiro e o terceiro passos são sempre bastante semelhantes, enquanto que o segundo e o quarto variam com o equipamento e a configuração do projeto. A figura abaixo é ilustrativa da etapa de habilitação das linhas (agregados) do SDH, sendo parte do *Guia de Comissionamento e Testes*.

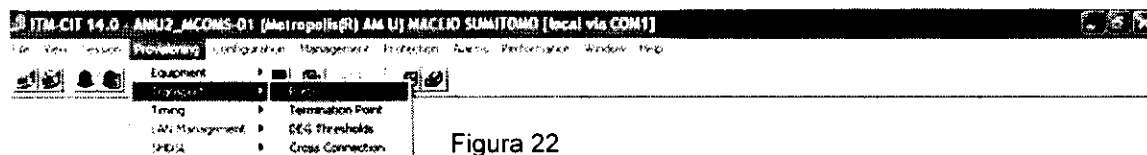


Figura 22

Para que os equipamentos possam trocar informações uns com os outros, é preciso habilitar seus canais de comunicação. Porém, as portas só podem ser editadas enquanto estiverem desabilitadas (o software entende que portas habilitadas já estão transportando dados, e não permite sua edição para protegê-los).

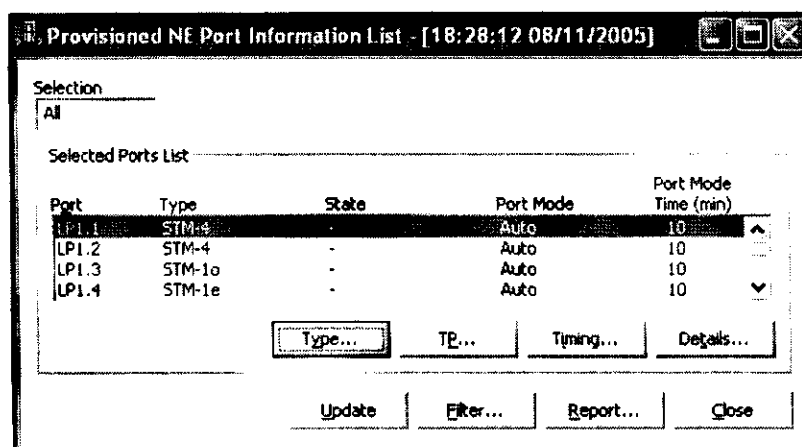


Figura 23

A conectorização dos cabos é a etapa seguinte ao cabeamento elétrico do sistema. O cabeamento óptico também é feito nesta fase, embora por ser mais simples, possa ser realizado até no final das atividades.

A conectorização é outra etapa dispendiosa da instalação, além de ser um gargalo na qualidade do serviço, já que a maioria dos problemas encontrados nos testes (ex.: taxas de erro elevadas, falta de conectividade) se deve a conectorizações mal-feitas.

Finalmente, após uma verificação visual de todo o sistema e do *check list* das atividades, a conclusão do serviço é feita através da realização de uma série de testes, locais e sistêmicos, que asseguram a qualidade das instalações executadas.

A figura abaixo apresenta uma das montagens realizadas para a execução de testes de taxa de erro em cascata, dos tributários de E1 no AMS e no AMU.

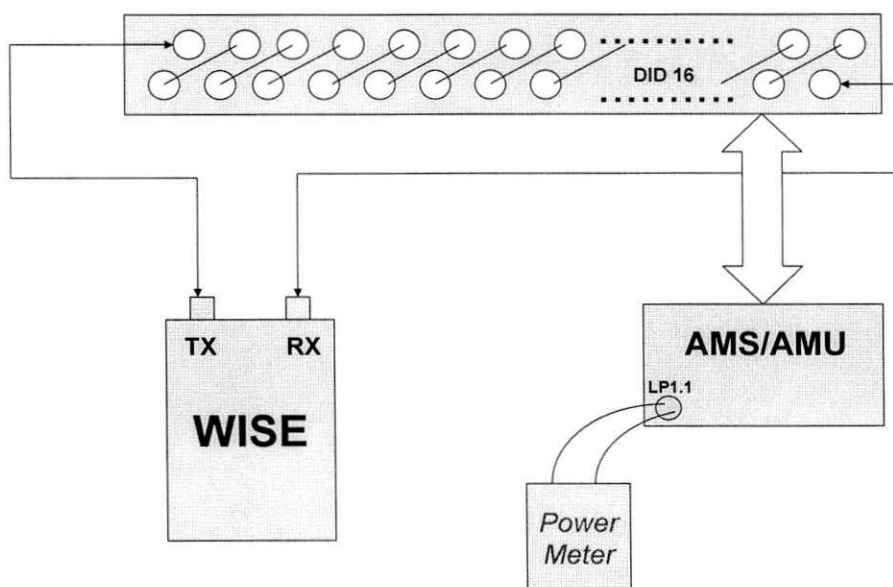


Figura 24 – Montagem para Teste Cascata

Este e os demais testes foram assistidos e documentados para que o serviço fosse aceito pelo cliente. Uma das planilhas de testes preenchidas para a aceitação da obra 039 é apresentada no anexo 05. O Check List de avaliação do serviço pelo Cliente (Embratel), é apresentado no anexo 06 (documento preenchido após conclusão da OBR 025).

Em resumo, as atividades executadas na instalação da rede SDH foram:

- Instalação mecânica.
 - Instalação de placa opcional
 - Instalação da unidade (AMS ou AMU)
- Instalação de cabos externos
 - Cabo de aterramento;
 - Interface de sincronismo;
 - Interface de gerência, Q-LAN;
 - Interface E1 – Cabos de tributários 2M;
 - Interface E3 – Cabos de tributários 34M;
 - Interface LAN;
- Instalação de linhas ópticas/elétricas
 - Interface STM-1, cabos de agregados
- Identificação
- Conectorização
- Alimentação das Unidades
- Check da instalação física
- Instalação do Software
- Provisionamento do Elemento de Rede (NE)
- Testes Locais e Sistêmicos

A figura abaixo mostra dois dos AMS instalados na obra 039 em Recife. Estes elementos estão no MUX da Embratel Agamenon, e ativos na rede da operadora desde dezembro de 2005.



Figura 25 – Elementos de Rede Instalados pela SAVENGE em Recife, PE.

3.4 OBR 024 – Sistema Ericsson de Telefonia Móvel para Amazônia Celular

A Amazônia Celular atende mais de 1,2 milhões de clientes e disponibiliza a maior cobertura (133 localidades) da região Norte e do Maranhão. A operadora oferece as tecnologias GSM EDGE e TDMA na Banda A, primeira faixa de frequências designadas para o sistema celular após a privatização do setor das Telecomunicações no Brasil.

A operadora é controlada pelo mesmo grupo da Telemig, tendo sofrido com a crise política gerada pelo envolvimento de alguns de seus acionistas com esquemas de corrupção. Para se manter competitiva diante da chegada de grandes operadoras de telefonia móvel na região Norte, como a VIVO e a OI, a Amazônia Celular teve que investir pesadamente na manutenção, preventiva ou corretiva de seus sites, além da instalação de novas ERB's para ampliação e melhoria da qualidade de sua cobertura.

Neste contexto, a Ericsson foi a fabricante vencedora das licitações abertas para execução dessas atividades, contando com a SAVENGE como fornecedora preferencial dos serviços solicitados.

Para cada um dos cerca de cinquenta sites instalados ou corrigidos pela SAVENGE, a Ericsson forneceu um PPI – Projeto Preliminar de Instalação, através do qual os técnicos e instaladores eram orientados sobre as atividades a serem executadas.

O PPI apresenta dados fundamentais à instalação do site, tais como: configuração geral da BTS, plantas de localização do site e dos equipamentos dentro do mesmo, indicações de azimute, altura, e inclinação (*downtilts*) das antenas, listas de todo o material e equipamentos entregues para o site, tabela de alarmes externos, entre outros.

O pessoal de campo foi orientado a realizar sobre os PPI's a atividade de adequação dos mesmos, o chamado "Verde-Vermelho".

A probabilidade de se ter um projeto preliminar que reflita exatamente a realidade do que é instalado em uma estação é praticamente nula, pois os projetistas não têm como prever todos os detalhes e modificações que a mesma pode sofrer desde a data de sua visita até a chegada dos instaladores. O Verde-Vermelho consiste, portanto, em anotações feitas nos PPI's de acordo com as instalações de fato executadas e recebe este nome já que, na metodologia Ericsson, as anotações em Verde indicam o que foi retirado do site, ou em outras palavras, o que estava *previsto* para ficar instalado no site, e as anotações em Vermelho indicam a maneira como os elementos foram de fato instalados.

As correções apresentadas no Verde-Vermelho são importantíssimas, pois é através delas que se gera o PDI – Projeto Definitivo de Instalação e os chamados "*Site Books*". O Projeto Definitivo de Instalação, que é dividido entre o projeto da BTS propriamente dita e o projeto da Transmissão do site, consiste do PPI corrigido.

Já o Site Book, serviço também prestado pela SAVENGE em 39 dos sites trabalhados para a Amazônia Celular, consiste em duas vias de:

- PDI (de BTS e Transmissão);
- PFRF – Projeto Final de RF;
- Testes de VSWR, DTF e Perda de Retorno;
- Testes de Integração;
- Plantas e desenhos de disposição de antenas em A3, projetados em AutoCad®

Nesta ocasião a aluna teve a oportunidade de utilizar na prática os conhecimentos adquiridos no treinamento de Engenharia de ERB, mencionado na seção 2.4.2 deste relatório.

3.4.1 Projeto

Conforme explicado acima, cada site possui um projeto preliminar, fornecido pela Ericsson, a ser seguido para atender às necessidades de cobertura da Amazônia Celular, ou de qualquer outro cliente. Esses projetos são propriedades da Operadora solicitante, não podendo ser reproduzidos. No entanto, são apresentados aqui alguns dados de projeto importantes, que caracterizam todos os demais executados pela SAVENGE na obra.

A participação da aluna no projeto teve duração de aproximadamente um mês e meio, entre meados de setembro e início de novembro de 2005.

3.4.2 Equipe

A obra 024 foi executada simultaneamente em quatro estados brasileiros: Amazonas, Roraima, Pará e Maranhão, contando com um número variável de equipes (entre 03 e 06) de acordo com a urgência de entrega dos sites. Para a parte de vistorias para elaboração de Verde-Vermelho e posterior confecção de PDI's, onde foi engajada a aluna, foram definidas duas equipes:

- Equipe 01:
 - Everton Ramalho – Estagiário;
 - Paulo Veleis – Técnico Instalador.
 - Área de atuação: Sites dos estados do Pará e Maranhão.

- Equipe 02:
 - Cristiano Gomes – Supervisor Técnico;
 - Juana Assis – Estagiária.
 - Área de atuação: Sites dos estados do Amazonas e Roraima.

Devido ao surgimento de outra obra em SDH em Manaus durante o andamento das vistorias de sites, o colaborador Cristiano Gomes foi remanejado para esta, ficando a estagiária responsável pela finalização das vistorias, com o apoio dos *site controllers* da Ericsson na região.

3.4.3 Equipamentos Instalados

A participação da aluna na obra 024 não envolveu a instalação ou comissionamento das ERB's na região Norte. No entanto, para realizar a documentação dos sites, anotando as configurações de portadoras, utilização dos rádios, confecção de planilhas de testes, entre outros, foi preciso conhecer o funcionamento das ERB's Ericsson pelo menos superficialmente.

Esse conhecimento também foi adquirido no treinamento relatado na seção 2.4.2 e reforçado durante a execução das vistorias, graças ao apoio do técnico Cristiano Gomes, experiente em equipamentos Ericsson, e do Engenheiro Leonardo Jardim, supervisor Ericsson do projeto TAC (Telemig/Amazônia Celular) e instrutor do curso supracitado. Assim, são apresentados os dois modelos das ERB's *GSM Dual Band* instaladas neste projeto.

3.4.3.1 BTS 2206 GSM Dual Band

A figura abaixo ilustra a BTS GSM 2206, instalada em ambientes fechados, dentro de containers ou prédios.

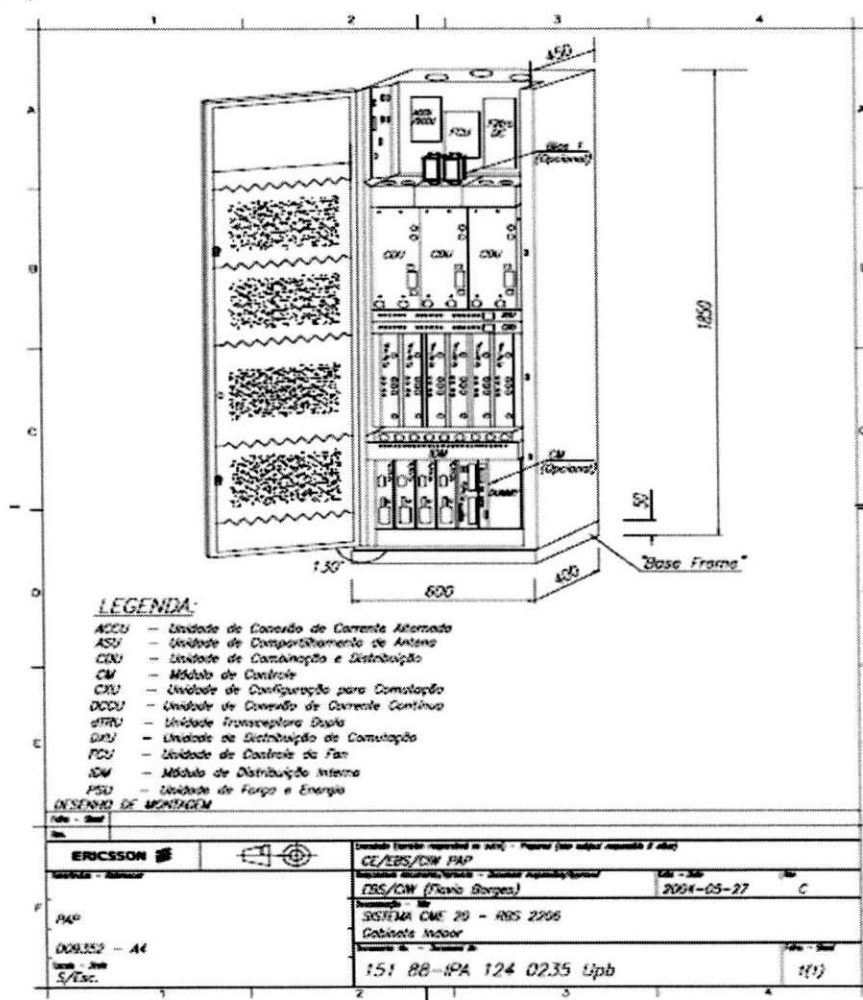


Figura 26 – Plano de face da BTS GSM 2206 Dual Band

3.4.3.2 BTS 2106 GSM Dual Band

A BTS 2106 é utilizada em estações “outdoor”, ou seja, em sites onde não existem containers ou salas de equipamentos, podendo ser instalada inclusive em topos de prédio. A figura abaixo ilustra o equipamento.

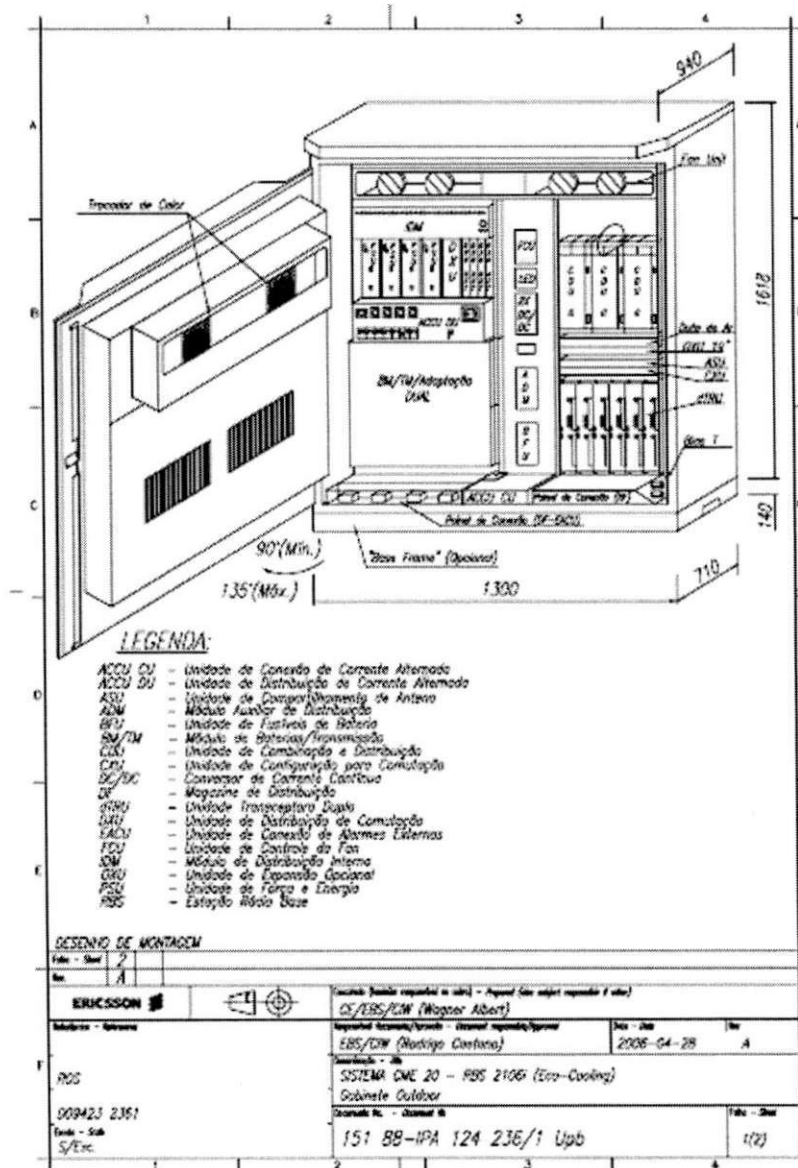


Figura 27 – Plano de face da BTS GSM 2106 Dual Band

As funções de cada elemento de ambas as BTS's 2106 e 2206 estão resumidas nas figuras 26 e 27.

3.4.4 Atividades Realizadas

Conforme exposto, as atividades executadas durante o projeto para a Amazônia Celular foram divididas entre instalações, manutenções corretivas e/ou preventivas e elaboração da documentação das estações para aceitação junto à operadora.

A parte de coleta de dados para tais documentos e para a montagem dos *Site Books* foi executada pelas duas equipes apresentadas na seção 3.4.2, ficando a aluna responsável pelas vistorias de quinze sites dos estados do Amazonas e Roraima após a saída do técnico Cristiano Gomes.

Dentre as principais atividades realizadas estão:

- Levantamento do inventário do site (listagem de modelos, números de série, revisões e datas de fabricação de todos os equipamentos de RF, inclusive antenas, e placas contidas na estação);
- Verificação e identificação dos dados de transmissão da estação, ex.: tipo de equipamento (rádio *Mini-Link*, Modem óptico, *Leased Line*, HDSL); direção e alocação de tributários E1;
- Verificação e correção das plantas baixas de disposição dos equipamentos no container;
- Verificação e correção da disposição das antenas em AutoCad®;
- Levantamento da disposição e identificação dos disjuntores;
- Realização de relatórios fotográficos, contendo no mínimo, 21 fotos externas (terreno e torre) e 17 fotos internas (container ou sala de equipamentos)
- Atualização dos dados obtidos através do Verde-Vermelho no PPI, gerando o PDI;
- Montagem das pastas do Site Book;
- Cumprimento dos prazos exigidos para envio e entrega dos documentos.

3.5 Implantação do Programa de Qualidade

Dada a exigência atual por qualidade, tanto por parte dos clientes diretos da SAVENGE, quanto, cada vez mais, por parte dos próprios consumidores finais dos serviços e produtos de Telecomunicações, a empresa vem se preocupando em elevar seu padrão de qualidade para se manter competitiva no setor.

Como explanado anteriormente (seção 2.4: Qualidade – Treinamentos Específicos), os motivos para se ter urgência na implantação deste tipo de projeto vai muito além do modismo gerado pelo surgimento de títulos “ISO”. Trata-se de uma necessidade real e imediata.

O primeiro passo no sentido de qualquer melhoria é a identificação de problemas e a busca por suas causas. Este, por sua vez, depende do conhecimento dos processos envolvidos, ou seja, do entendimento das diversas etapas de cada atividade.

Só assim podem ser tomadas medidas que eliminem falhas na sua origem, e iniciativas que possibilitem o crescimento da empresa e, conseqüentemente de seu pessoal.

3.5.1 Identificação de Problemas

A contratação de quatro estagiários de Engenharia de uma só vez já sugeria um dos maiores problemas sofridos pela SAVENGE: a falta de mão de obra capacitada para atuação em campo (1).

A grande maioria do corpo da empresa é formada por instaladores, colaboradores com baixo nível de instrução (em geral, apenas com o ensino fundamental completo; por vezes, nem isto), recrutados para exercer atividades pesadas como subida de cabos de RF e antenas em torres de telefonia móvel, transporte e instalação de BTS e centrais telefônicas, aterramentos e soldas para proteções elétricas, entre outras.

Outro problema vivenciado na empresa é a onerosidade da mão de obra empregada (2), já que a maior parte dos colaboradores é natural da Paraíba, Pernambuco, Ceará e Pará, sendo necessários gastos com transporte e hospedagem deste pessoal para as localidades onde ocorrem as obras, do Rio Grande do Sul a Roraima.

Por ser uma prestadora de serviços a nível nacional, o engajamento de pessoal da SAVENGE em obras espalhadas pelo país é dinâmico. O fornecimento de ferramental e equipamentos de segurança individuais e coletivos é bastante afetado por este dinamismo, pois um kit de ferramentas para execução de determinada obra pode estar nas mãos de um colaborador em um dia e ter de ser transferida para outro, em localidade diversa, em seguida. Isto dificulta em muito o controle e a manutenção de tais kits de ferramentas e EPI's, pois nem todos os colaboradores são zelosos o suficiente com eles.

A falta e/ou o atraso no recebimento de ferramental e EPI's (3) para determinada obra é desastroso para o andamento da mesma, uma vez que impossibilita a ação dos colaboradores.

Outro reflexo da característica "móvel" das atividades da SAVENGE é a insatisfação dos colaboradores por passar longos períodos de tempo longe de suas casas (4). Este é um problema um tanto difícil de ser evitado, já que os contratos da SAVENGE são feitos a nível nacional, sendo explicitada a necessidade de engajamentos em obras em qualquer lugar e a qualquer tempo, pelo prazo que se fizer necessário.

Finalmente, a burocratização das atividades internas da empresa (5) vem sendo, em última instância, o maior ponto de atrito entre o corpo técnico e o administrativo. A necessidade por um controle maior dos processos internos e o atendimento a certas exigências dos clientes levaram à elaboração de uma série de documentos a serem preenchidos pelo pessoal de campo, já sobrecarregado com as atividades normais das obras. Além disso, a implantação de uma fiscalização mais rígida no controle de gastos de viagem, com a exigência de notas fiscais para toda e qualquer compra ou pagamento realizados em serviço, provocou reclamações generalizadas e atitudes desonestas por parte de alguns funcionários, atitudes estas que receberam sanções cabíveis.

3.5.2 Sugestões de Melhoria

Identificados os principais problemas nos processos, o apontamento de melhorias se torna mais fácil, embora a execução dessas nem sempre seja tão simples e barata. No entanto, certas economias acabam onerando mais ainda os serviços ao invés de enxugá-los.

Ciente disto, a Alta Administração da SAVENGE tem atentado para as sugestões de melhorias dadas não só pelos estagiários de Engenharia, mas também pelos demais colaboradores de campo. As conversas e parcerias profissionais têm trazido à tona algumas possibilidades de melhoria, enquanto que outras têm sido trazidas pelos próprios sócios-gestores para implantação por parte dos estagiários e supervisores.

A primeira e óbvia sugestão de melhoria é a reciclagem dos colaboradores experientes e o treinamento dos novatos (1). A reciclagem dos experientes não é importante apenas para a melhoria localizada dos serviços, mas também para a posterior capacitação contínua dos novatos, uma vez que recebendo as atualizações adequadas, estes colaboradores são ideais para a repassagem de instruções.

Neste sentido, a SAVENGE já iniciou a elaboração de apostilas teóricas, guias de instalação e testes e apresentações a serem oferecidas a veteranos e novatos para sua reciclagem e capacitação. Estas atividades contaram com a participação intensa dos estagiários, como pode ser observado no item a seguir, através dos documentos elaborados.

Essa capacitação e reciclagem permitem ainda a visualização de um projeto ainda mais ambicioso, que pode vir a solucionar o segundo maior problema da empresa: o da onerosidade de

se deslocar grande número de colaboradores ao redor do país, arcando com suas despesas de viagem.

A idéia no caso, exposta pelo próprio Sr. Severino Bandeira de Souza Filho, é treinar instrutores (os colaboradores mais experientes e capacitados da empresa) para instruir novos colaboradores nas regiões onde ocorrerem as obras – empregando mão de obra local, economizando em despesas de hospedagem e ainda movimentando a economia dessas regiões através da geração de empregos (2).

A implantação deste projeto também elimina, além de custos, a insatisfação dos colaboradores por estarem afastados de suas cidades natais e famílias, já que a grande maioria dos engajados nas obras serão nativos e os instrutores poderão se ausentar assim que as novas equipes apresentem rendimento satisfatório (4).

Para a questão da falta ou atraso no recebimento de ferramental e EPI's é sugerida uma solução simples, porém onerosa: a criação de kits de ferramentas universais individuais para cada colaborador (3), ficando ele totalmente responsável por elas. Embora relativamente cara, esta solução reduziria o número de termos de responsabilidade assinados pelos colaboradores para apenas um e elevaria a noção de zelo pelas ferramentas por parte do funcionário, uma vez que ele é o único responsável por aquele kit.

A questão da burocratização dos processos internos da empresa requer uma análise rigorosa do que é de fato fundamental e o do que pode ser eliminado ou resumido (5). A elaboração dos chamados diários de obra, por exemplo, onde o colaborador deve preencher todas as ocorrências relevantes ao andamento da obra, pode ser resumida a um *check list*, geral ou específico para cada tipo de serviço, de modo a reduzir o tempo despendido em sua elaboração e a facilitar o preenchimento por colaboradores com grau de instrução menos elevado.

Já o controle de despesas de viagem não pode ser minimizado, uma vez que a empresa pode sofrer sérios problemas fiscais, financeiros e jurídicos caso falte ou seja omitida alguma informação relevante sobre gastos e lucros. No entanto, podem ser estudadas outras formas de custear viagens, hospedagens e alimentações. Há exemplos de grandes empresas, como a Lucent Technologies, que fornecem cartões de crédito a seus colaboradores, de modo que todos os seus gastos são automaticamente descritos e faturados, embora não dispense a necessidade de notas fiscais.

O problema de não se aceitar cartões de crédito em pequenas localidades vem desaparecendo a cada dia e, em casos particulares, pode-se utilizar do método atual de prestação de contas.

3.5.3 Treinamento de Instaladores

O treinamento de instaladores é a pedra fundamental para o salto qualitativo da SAVENGE, permitindo o engajamento da empresa em obras de maior valor agregado como projetos de sistemas de telecomunicações diretamente ao consumidor final, seja ele pessoa física ou jurídica.

Neste sentido, foi iniciado o Programa de Qualidade SAVENGE – “PQS”, conforme mencionado na seção 2.4. A participação da aluna nos dois treinamentos ali apresentados veio a acrescentar conhecimentos a serem repassados na elaboração de apostilas, mini-cursos e guias de instalação comissionamento, como parte do material didático previsto no Programa.

O material didático para tal programa foi elaborado principalmente pelos estagiários Fídias Amorim Barbosa, Everton Pereira Arruda Ramalho e Juana Tereza Martins de Assis, com colaboração do estagiário Luciano Dantas Pereira, engajado na gestão de obras no Maranhão, dos técnicos Cristiano Gomes dos Santos, Adinaldo Abreu Silva, Adinaldo Santos Silva e Aleksandro Marinho.

A coordenação das atividades de pesquisa e reuniões de verificação da produção foram realizadas pelo Engenheiro Maurício Carneiro, e a supervisão geral do programa foi de responsabilidade do Engenheiro Severino Bandeira de Souza Filho.

Dentre os módulos elaborados, estão:

- Everton Ramalho – “Distribuidores”;
- Everton Ramalho, Cristiano Gomes e Adinaldo Abreu – “Testes Elétricos”;
- Fídias Amorim – “Guia Simplificado de Comissionamento: Metropolis AMU” (Lucent);
- Fídias Amorim – “Cabos para Telecomunicações e Energia”;
- Juana Martins – “Sistemas de Telecomunicações”;
- Juana Martins – “Guia de Comissionamento e Testes SDH: AMU e AMSS” (Lucent);
- Juana Martins com Revisão de Luciano Dantas – Tradução do Manual de Operações do *Site Master* (Anritsu).

Obs.: A tradução do Manual de Operações de Site Master (Anritsu) ainda não foi concluída.

4. Conclusão

O estágio realizado na Savenge Engenharia de Telecom LTDA, consistiu de uma experiência impagável para o crescimento profissional da aluna. Como primeiro passo da carreira de Engenheira, o estágio proporcionou desafios técnicos, administrativos e emocionais, através da inserção da aluna em situações reais de tomadas de decisão, cumprimento de prazos, responsabilidades técnico - administrativas e na convivência com outros profissionais, engenheiros ou não, de Norte a Sul do País.

O conhecimento teórico absorvido ao longo dos anos na Universidade Federal de Campina Grande serviu de base para a vivência dos projetos reais acompanhados, observados e executados pela aluna, consolidando o aprendizado e expandindo sua visão para um mundo de possibilidades, não só nas Telecomunicações, mas na Engenharia Elétrica como um todo.

Referências Bibliográficas

1. Museu do Telefone (Fundação Telefônica) - www.telefonica.com.br
2. LATHI, "Modern Digital and Analog Communication Systems" – Oxford University Press, 3a Ed., 1998.
3. PINHEIRO, Paulo. "Ciclos Evolutivos das Telecomunicações" – www.teleco.com.br
4. BERNAL, Huber. "Redes SDH" – www.teleco.com.br
5. ASSIS, Juana. "Curso para Instaladores" – Programa de Qualidade SAVENGE. 2006.
6. ASSIS, Juana. "Guia de Comissionamento e Testes – Metropolis AMU/AMS". PQS. 2006.
7. VIEIRA, Antonio. "Histórico das Telecomunicações – Uma Visão do Brasil". www.teleco.com.br
8. PIRES, José Cláudio e PICCININI, Maurício. "Regulação dos Setores de Infra-estrutura no Brasil".
9. RIGOLON, Francisco José Zagari. "Regulação da Infra-Estrutura: A Experiência Recente no Brasil".
10. LUCENT Technologies, "*AMU Installation Guide*". Versão 1.0, julho de 2004.
11. LUCENT Technologies, "*AMU Installation Guide*". Versão 4.0, outubro de 2003.
12. Home Page da Ericsson – www.ericsson.com.br.
13. Home Page da Lucent – www.lucent.com.br.
14. Home Page da Embratel – www.embratel.com.br
15. Home Page da Amazônia Celular – www.amazoniacelular.com.br
16. Relatório LAFIS 2005.