



Universidade federal de Campina Grande - UFCG  
Centro de Engenharia Elétrica e Informática - CEEI  
Unidade Acadêmica de Engenharia Elétrica - UAEE

## **Relatório da Disciplina de Estágio Integrado de Engenharia Elétrica**

Everton Pereira Arruda Ramalho  
Matricula: 29821165

Prof. Dr. Bruno Barbosa Albert  
Orientador

Campina Grande, agosto de 2006



Biblioteca Setorial do CDSA. Fevereiro de 2021.

Sumé - PB

Universidade federal de Campina Grande – UFCG  
Centro de Engenharia Elétrica e Informática – CEEI  
Unidade Acadêmica de Engenharia Elétrica – UAEE

Relatório da Disciplina de Estágio Integrado de Engenharia Elétrica  
SAVENGE Eng. de Telecomunicações

**RELATÓRIO SUBMETIDO AO CORPO DOCENTE DO CENTRO DE  
ENGENHARIA ELÉTRICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE  
ENGENHEIRO ELETRICISTA.**

**Banca examinadora:**

---

Prof. Dr. Bruno Barbosa Albert  
Orientador

---

Prof. Dr. Edmar Candeia Gurjão  
Avaliador

Campina Grande – PB, Brasil.  
Agosto de 2006

## **AGRADECIMENTOS**

*Gratidão é a parte integrante da vida de pessoas que tem a consciência que jamais conseguiram atingir seus objetivos sozinhas.*

*Agradeço a Deus por ter renovado as minhas forças, me protegido e ter colocado ao meu lado pessoas que me apoiaram sempre.*

*Agradeço aos meus pais, em especial a minha mãe Gracié, por sempre me apoiar e ser a grande incentivadora da minha jornada acadêmica, desde a mais tenra idade até o presente, sendo exemplo de conduta para a vida. Ao meu irmão Emerson, pela ajuda e companhia, assim como toda a minha família.*

*Aos meus amigos que sempre foram meus grandes incentivadores e junto com a minha família, meu maior patrimônio. A alegria dos meus amigos é também a minha alegria*

*A todo o quadro da Savenge que foram os grandes colaboradores e professores durante essa nova jornada da minha vida, a todos vocês meu muito obrigado.*

## Índice

1 – Introdução	01
2 – A Savenge	02
2.1 – A Savenge no Setor de Telecomunicações	04
3 – Visão Geral do Estágio	07
4 – Atividades Desenvolvidas	09
4.1 – Instalação de AMU/AMS Lucent	09
4.2 – Instalação e Comissionamento de BTS Ericsson em Ambiente externo e interno (Indoor e Outdoor) para a Amazônia Celular	13
4.3 – Documentação de Instalação de BTSs para a obra Ericsson/Amazônia Celular – PPIs, PDIs e Sites Books	20
4.4 – Manutenção e “Clean-Up”	22
4.5 – Treinamento de Instaladores	23
4.6 – Work-Shop Nokia	25
5 – Conclusões	26
6 – Bibliografia	27

## Índice de Figuras

Fig. 01: A Savenge no setor de Telecomunicações	04
Fig. 02: Posicionamento da Savenge no setor de telecomunicações, exemplo prático	05
Fig. 03: Metropolis AMS sem placa opcional montado em rack de 19"	11
Fig. 04: Metropolis AMU	12
Fig. 05: Prensa Cabos	14
Fig. 06: Esquema de montagem de BTS 2206 – Gabinete Indoor	16
Fig. 07: BTS2206	17
Fig. 08: BTS Ericsson 2206, na esquerda com portas abertas a fim de visualizar os equipamentos internos e na direita com portas fechadas para a visualização física externa	17
Fig. 09: Diagrama de Distribuição de cabos e esquema de Ligação	18
Fig. 10: Esquema de montagem BTS 2106 - Gabinete outdoor (Fonte: Ericsson)	19

## Siglas e Abreviaturas Utilizadas

ADSL	Asymmetric Digital Subscriber Line (Linha Digital Assimétrica);
AMPS	Advanced Mobile Phone Service;
BTS	Base Transceiver Station;
CDMA	Code Divisor Multiple Access;
DID	Distribuidor Digital Intermediário;
DIO	Distribuidor Óptico Intermediário;
DTF	Distance to Fault (Distancia para a falha) ;
EDGE	Enhanced Data rates for Global Evolution;
ERB	Estação Rádio Base;
GSM	Global System for Mobile communication;
HDSL	Higt bit rate Digital Subscriber Line;
IDB	Installation Data Base;
PDI	Projeto definitivo de Instalação;
PFRF	Projeto Final de Rádio Frequência;
PPI	Projeto Preliminar de Instalação;
PQS	Programa de Qualidade da Savenge;
RBS	Radio Base Station (Estação Rádio Base – ERB);
RF	Rádio Frequência;
SDH	Synchronic Digital Hierarchy (Hicrarquia Digital Sincrona) ;
SHDSL	Symmetric High Speed Digital Subscriber Line;
SWR	Standing Wave Ratio (taxa de onda estacionária);
TMA	Tower Mountain Amplified (Amplificador de Topo de Torre);
TDMA	Time Divisor Multiple Access;
VSWR	Voltage Standing Wave Ratio;

## **1 – Introdução:**

O objetivo do estágio curricular é promover uma interação entre empresas e Universidade, isto é, levando para as empresas profissionais com conhecimento acadêmico e base teórica de desenvolvimento das novas tecnologias em contra partida o aluno absorve conhecimentos práticos, que só são obtidos com a experiência na função. Além disto esta disciplina faz parte da grade curricular de matérias obrigatória, sendo necessária para a obtenção do grau de Engenheiro Eletricista pela Universidade Federal de Campina Grande – UFCG.

O relatório de estágio ilustra e descreve as atividades atribuídas e desenvolvidas pelo aluno, bem como os conhecimentos adquiridos e as práticas desenvolvidas.

O presente estágio foi realizado pelo aluno Everton Pereira Arruda Ramalho no período de 27/06/2005 a 27/08/2006 na Savenge Engenharia de Telecomunicações e supervisionado pelo Sr. Severino Bandeira de Souza Filho. Durante o período do estágio o aluno atuou na instalação, comissionamento, vistoria, retirada de pendências e documentação de estações de telefonia móvel e fixa. Além das funções técnicas, a empresa permitiu a atuação de gestão e coordenação de obras, oferecendo uma experiência administrativa e cumprindo com seu objetivo de aliar teoria e prática na formação do profissional no graduando.



## **2 – A Empresa Savenge**

A Savenge (Saulo Vidal Engenharia) é uma empresa privada que atua em todas as áreas do setor de telecomunicações prestando serviços de transmissão de dados e voz para operadoras de telefonia fixa e móvel ou diretamente aos fabricantes de equipamentos, possuindo atuação em todo o território nacional. A empresa conta com os setores de Recursos Humanos, Técnico, Contabilidade, Informática, Segurança do Trabalho e com a Diretoria.

Quando trabalhando para fabricantes, a Savenge atua como empresa terceirizada na prestação de serviços, especialmente na instalação dos equipamentos. Neste caso, a empresa representa a contratante na execução das obras, seguindo as normas e políticas de trabalho da mesma.

Fundada na cidade de João Pessoa PB no ano de 2000, período de bastante oportunidade no mercado de telecomunicações devido ao desenvolvimento crescente do setor.

Inicialmente a empresa atuava na prestação de serviços voltados principalmente na instalação e testes de centrais de telefonia fixa na parte de comutação. À medida que a empresa crescia expandiu também o ramo de atuação, passando a atuar não só nas centrais de comutação como também em serviços de proteção elétrica, telefonia móvel, implantação de redes SDH, etc.

A possibilidade de o funcionário viajar a qualquer momento para serviços em campo e a imprevisibilidade da duração das atividades é uma constante na realidade da Savenge, necessitando dessa forma disposição contínua daqueles que compõe principalmente o quadro técnico da empresa. A Dinâmica é uma das características mais marcante da empresa.

Ao contratar estagiários de engenharia, o principal objetivo da Savenge foi o de formar profissionais capazes de atuar em qualquer setor da empresa, analisando as sistemáticas de trabalho, agregando valor aos serviços da empresa, sugerindo ações de melhoria.

Para tanto, o plano de estágio foi dividido em duas etapas:

A primeira etapa foi realizada no escritório matriz, em João Pessoa, e consistiu no estudo e familiarização das normas da empresa, no seu regimento interno, sua estrutura organizacional, do entendimento de sua posição no setor das Telecomunicações e conhecendo seus principais serviços e clientes. Nesta fase foram apresentados também os equipamentos, ferramental, sistema de prestação de contas e políticas de segurança no trabalho.

A segunda etapa do estágio foi destinada ao treinamento prático de campo. Nela, foram iniciados o acompanhamento e execução de obra, 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 de material didático para os arquivos da empresa e para treinamentos de reciclagem e aperfeiçoamento futuro dos funcionários. Foram escritos manuais de instalação, guias de comissionamento de equipamentos, apostila para treinamento de instaladores, como parte do Programa de Qualidade. 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 na empresa.

## 2.1 – A Savenge no setor de Telecomunicações

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.

Para atender as necessidades de um mercado tão competitivo, as grandes operadoras de telecomunicações e os fabricantes de 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 reduzir seus quadros de pessoal e aderir a “terceirização”. As empresas terceirizadas fornecem a mão-de-obra que as grandes empresas já não se interessam ter.

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, comissionamento, retirada de pendências, manutenção e reparos;
- Representação na importação e exportação de materiais e equipamentos.

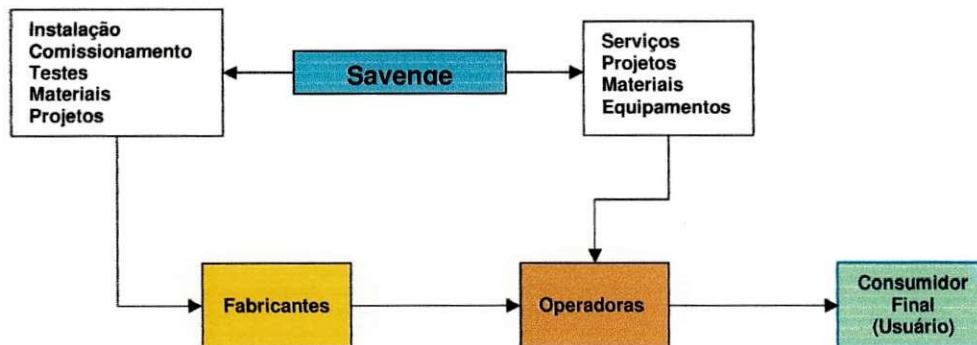


Fig. 01: A Savenge e o setor de Telecomunicações do Brasil (Fonte: Juana Tereza)

Podemos exemplificar a posição da Savenge no setor das telecomunicações através de um diagrama de blocos, para obra de instalação, comissionamento e manutenção de BTS's da Ericsson ocorrida entres os anos de 2004 e 2006, para Amazônia Celular, realizado em alguns estados da região Norte e no estado do Maranhão, na qual o aluno Everton Pereira participou em todas as frentes de atuação da empresa.

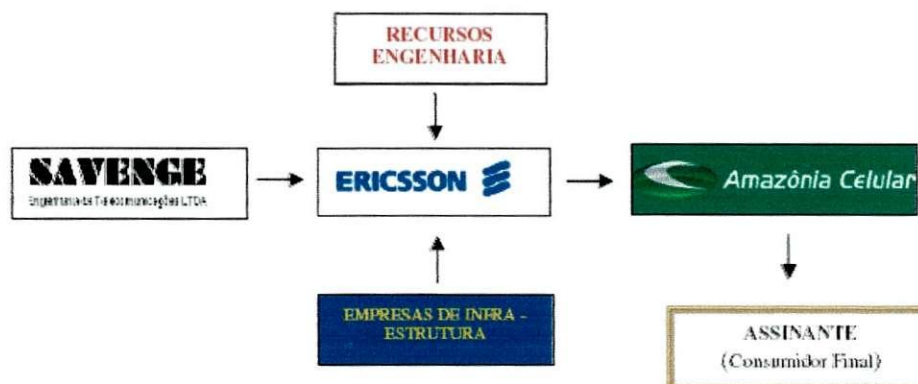


Fig. 02: Posicionamento da Savenge no setor de Telecomunicações, exemplo prático.  
(Fonte: Luciano Dantas)

A Amazônia Celular junto com a Telemig Celular são empresas controladas pelo grupo Telpart, que tem como acionistas fundos administrados pelo Opportunity e investidores como os fundos de pensão Previ, Sistel e Petros. Estas operadoras iniciaram a operação de sua rede GSM em 28/09/2004 adquirindo frequências nas subfaixas de extensão de 900MHz e 1800 MHz.

A Amazônia Celular é a operadora que vende o serviço para o cliente, para isso é necessário possuir toda uma estrutura de cobertura de transmissão para que possa satisfazer as necessidades do consumidor, essa estrutura é composta pelo conjunto de ERB's, (conhecidos como "sites" celulares), que são as estações fixas com que os terminais móveis se comunicam. Conforme o diagrama da figura 02, a operadora contrata a Ericsson para o planejamento e execução do projeto de cobertura da rede GSM, fornecimento dos equipamentos e instalação das estruturas.



O assinante é o cliente final da cadeia de serviço da telefonia móvel, ao adquirir um aparelho celular o consumidor deve escolher também a operadora que lhe fornecerá os serviços conforme suas necessidades. De acordo com o diagrama anterior o assinante é cliente da Amazônia Celular.

A Ericsson é a empresa que se responsabiliza pelo fornecimento dos equipamentos, projetos e entrega do sistema de cobertura de telefonia móvel para o seu cliente, bem como a manutenção da estação (Estação Rádio Base – ERB), até que o *site* possa ser “aceito” pela operadora.

A Recursos Engenharia é a empresa responsável pela supervisão dos andamentos das obras.

Neste exemplo podemos observar a Savenge, como contratada do fabricante do equipamento, ou seja, uma subcontratada da operadora. Podemos observar ainda que ela não lida diretamente com o consumidor final, que são os assinantes.

### **3- Visão Geral do Estágio**

Apos um longo período de observação e discussão, foi decidido que o treinamento seria realizado em campo, de modo que é de fundamental importância o acompanhamento da equipe técnica durante este período, e que durante seu treinamento tendo a oportunidade de passar por todas as áreas da empresa e participar por todas as frentes de atuação da empresa.

Para que seja possível o início das atividades de implementação será necessária à pesquisa de documentos de referência. Uma pesquisa sobre projetos semelhantes e documentações específicas também serão feitas e servirão como orientação durante o estudo e implementação.

As atividades a serem realizadas no escritório se desenvolveram de 27/06/2006 a 05/08/2006 e constituíram-se de:

- Conhecer as pessoas que trabalham no escritório,
- Entender o processo de prestação de contas.
- Estudar assuntos de interesse para o trabalho realizados em campo:
  - Sistemas de Telefonia Móvel (AMPS, CDMA, TDMA, GSM);
  - Sistemas de Telefonia Fixa;
  - Transmissão de Dados;
  - Noções de Legislação das telecomunicações.
- Debates entre estagiários e funcionários a respeito do trabalho realizado.
- Integrar o aluno com as atividades de gerência.
- Familiarização com o regimento interno da empresa.

---

As atividades a serem realizadas em campo são:

- Observar e analisar os equipamentos.
- Descrever o princípio de funcionamento dos equipamentos.
- Acompanhamento de equipes técnicas.
- Sugerir melhorias nos métodos técnicos e administrativos.
- Aprender a utilização de instrumentos de medição, monitoramento e calibração.
- Realizar vistoria pré-aceitação;
- Desenvolver e implementar projetos na área de telefonia fixa e celular;
- Realizar instalação de centrais telefônicas.
- Realizar testes e configuração de sistemas e equipamentos.
- Participar do planejamento e execução de obras de infra-estrutura, aterramento e proteção elétrica;
- Gestão e execução de obras;

## **4 – Atividades desenvolvidas**

### **4.1 – Instalação e Comissionamento de AMU /AMS da Lucent Technologies**

Esta foi a primeira atividade desenvolvida pelo aluno em campo. Neste momento ele foi apresentado ao equipamento AMU/AMS da Lucent. Com base no seu manual de operação e instalação, estudaram-se as principais características funcionais, construtivas e operacionais do equipamento. Também foram analisadas as recomendações no manuseio e durante o processo de instalação.

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), Natal (RN) e Teresina (PI) com o objetivo de ampliar a capacidade de tráfego até então apresentando congestionamento no período de pico de tráfego.

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, além dos testes de aceitação.

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. Verificado todo o material de instalação e a presença de todos os módulos e placas dos equipamentos, o próximo passo foi à 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 custosas 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.

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.

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 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  $\Omega$  ou cabos coaxiais de impedância 75  $\Omega$ .
- 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 $\Omega$ ) ou cabo coaxial (75 $\Omega$ ) – SYNC-I/O.
- Conector de alimentação dual DC.

- Quatro portas discretas de entrada e saída miscelânea (MDI/MDO).
- Dois LED's (Verde \ Vermelho) para indicar o status da unidade.



Fig. 03 – Metropolis AMS sem placa opcional em Rack 19" (Fonte: Foto retirada pelo autor).

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.

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 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.

O AMU 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  $\Omega$ ) e suporte para cabos de 75  $\Omega$ .
- 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.

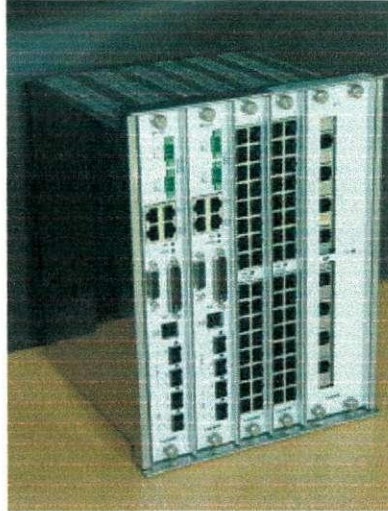


Fig. 04: Metropolis AMU (Fonte: Juana Tereza)

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 ( $120 \Omega$ ) ou cabos mini-coaxiais ( $75 \Omega$ ), 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.

#### 4.2 – Instalação e Comissionamento de BTS Ericsson em ambiente interno e externo (Indoor e outdoor) para a Amazônia Celular

Uma BTS inclui todo o equipamento de interface de transmissão e de rádio necessário no *site*, para prover transmissão do sinal para uma ou várias células.

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 e TDMA.

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 à fabricante vencedora das licitações abertas para execução dessas atividades, contando com a Savenge como fornecedora preferencial dos serviços solicitados.

O processo de instalação pode ser resumido da seguinte forma:

Inicialmente é feito o recebimento no depósito da Ericsson de todo o material a ser consumido na instalação de determinada estação, este material vai desde as fitas isolantes e fitas coloridas utilizadas na identificação até o equipamento de rádio propriamente dito.

Após o recebimento e a verificação destes materiais passamos para a fase da montagem do sistema irradiante da BTS.

Neste momento a equipe se divide em dois grupos:

O primeiro grupo, normalmente composto por um técnico experiente e um auxiliar, faz a preparação para a instalação do equipamento em solo, que consiste na fixação do gabinete no local indicado no projeto e a montagem das placas e equipamentos internos a este gabinete. Na seqüência é realizada a passagem e fixação dos cabos de alimentação e de sincronismo. Ao mesmo tempo o segundo grupo monta a antena e seus acessórios.

A equipe reúne-se novamente para lançar o cabo coaxial que interliga a BTS à antena (conhecido como Feeder) desde o solo até o topo da torre. Na seqüência uma dos integrantes que se encontravam no alto da torre faz a descida da torre instalando os prensa cabos (Feederclamp) e outro que estava em solo faz o caminho inverso, subindo-a e também instalando este equipamento. Prensa-cabo (Feederclamps) são os objetos utilizados para a fixação dos cabos coaxiais na estrutura vertical.

Quando especificado no projeto, faz-se a instalação dos TMA's (do inglês Tower Mountain Amplified - amplificador de topo de torre), este equipamento é montado antes da antena e faz a amplificação do sinal imediatamente antes de ser transmitido.



Fig. 05: Prensa Cabos (Fonte: Vistoria Claro)

Também é necessária a realização de aterramento em todo o sistema, inclusive nos cabos de transmissão de rádio frequência (RF). No cabo coaxial normalmente são realizados aterramento em três pontos diferentes, o primeiro na base da torre, o segundo na metade da estrutura e o terceiro no topo da torre.

Ao se concluir as atividades de montagem se faz a retirada de todas as sobras de materiais de instalação, embalagens e lixo, ou seja, realização da limpeza do *site*;

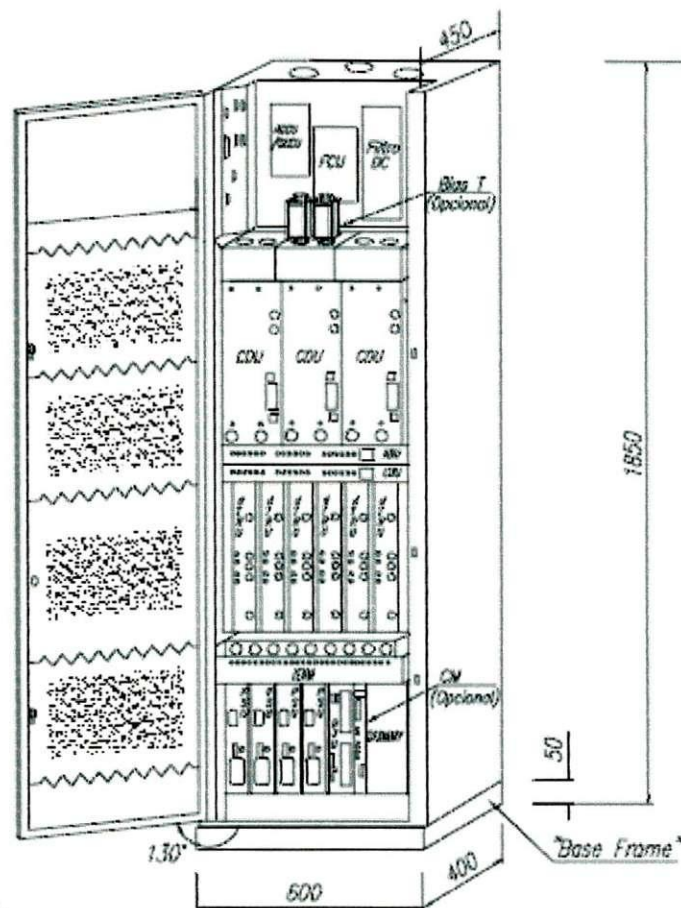
Para se ter certeza da qualidade da instalação do sistema irradiante realiza-se testes de taxa de onda estacionária (SWR) nos cabos. Como o equipamento utilizado para tal atividade é o "Site Máster" ou "Site Analiser" e estes equipamentos utilizam níveis de tensão para esta medida, o teste passou a ser conhecido como VSWR.

Ao se encerrar o processo de instalação do equipamento, e sua aprovação em todos os testes realizados, iremos iniciar o processo de comissionamento, ou seja, criar uma base de dados de todos os módulos e equipamentos instalados e configurar as informações necessárias para o seu funcionamento via software. Para tanto utilizamos o software OMT, que é fornecido pela própria Ericsson.

O conjunto de dados de configurações é denominado IDB (*Installation Data Base*).

Além do IDB, o software é uma ferramenta de diagnóstico onde possibilita a detecção de possíveis falhas de Hardware ou instalação.

Neste momento será apresentado as principais características e diferenças entre as BTS projetadas para funcionar em ambiente interno a estação ou container de equipamentos (conhecidas como BTS indoor) e a projetada para instalação direta ao tempo (BTS outdoor) da Ericsson. O modelo utilizado nas instalações tipo “indoor” foi a BTS EDGE 2206, e o modelo utilizado na instalação “outdoor” foi a BTS EDGE 2106.



**LEGENDA:**

- ACCU – Unidade de Conexão de Corrente Alternada
- ASU – Unidade de Compartilhamento de Antena
- CDU – Unidade de Combinação e Distribuição
- CM – Módulo de Controle
- CXU – Unidade de Configuração para Comutação
- DCCU – Unidade de Conexão de Corrente Contínua
- dTRU – Unidade Transceptora Dupla
- DXU – Unidade de Distribuição de Comutação
- FCU – Unidade de Controle da Fan
- ISM – Módulo de Distribuição Interna
- PSU – Unidade de Força e Energia

Fig. 06: Esquema de montagem BTS 2206 - Gabinete Indoor (Fonte: Ericsson)

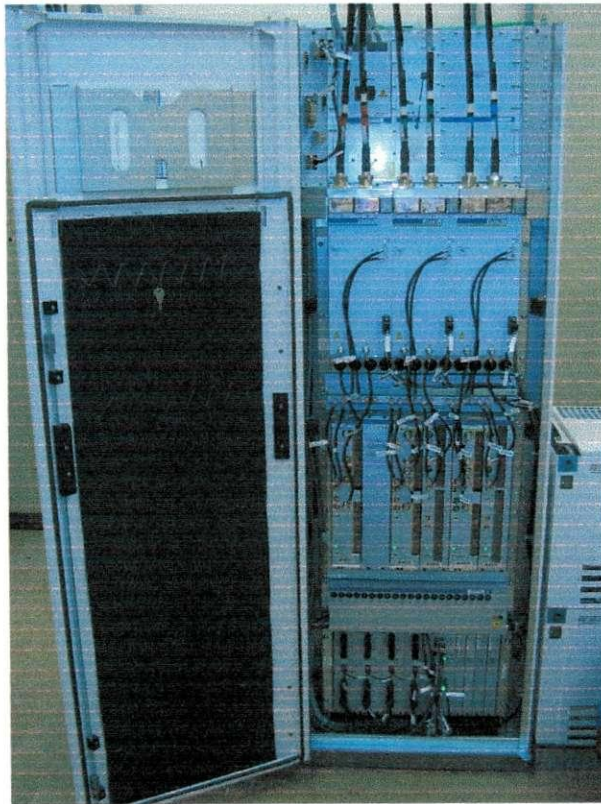


Fig. 07: BTS 2206 (fonte: Arquivo próprio)

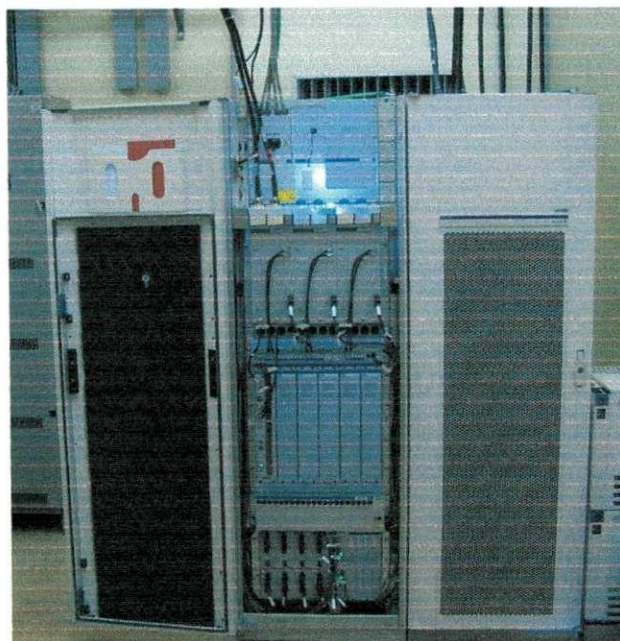


Fig. 08: BTS Ericsson 2206, na esquerda com portas abertas a fim de visualizar os equipamento internos e na direita com portas fechadas para a visualização física externa (fonte: Arquivo próprio).



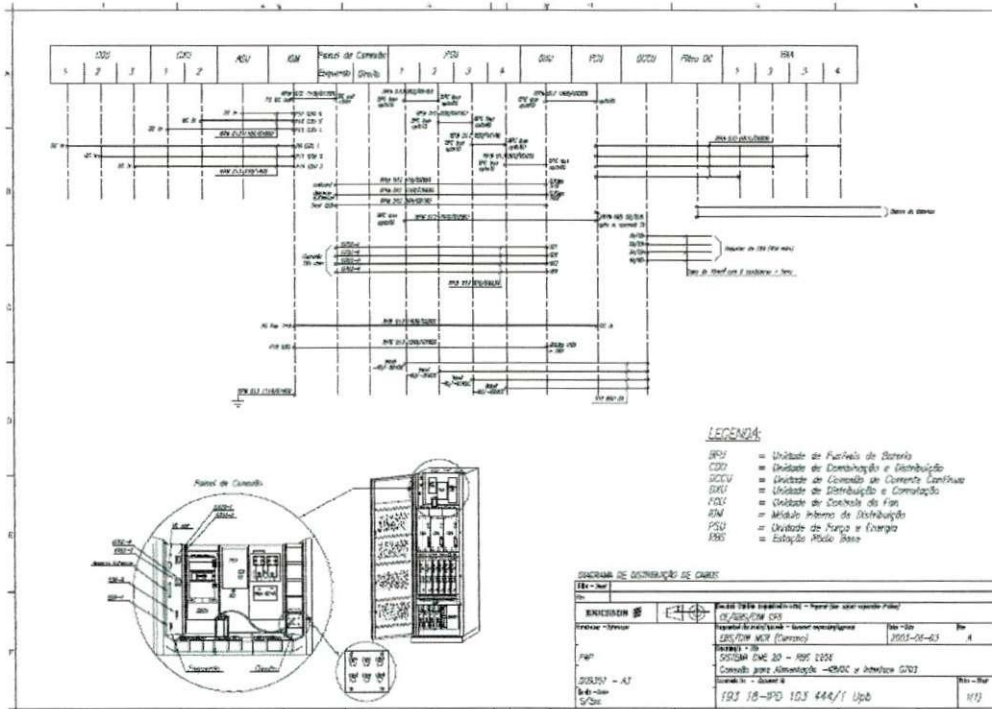
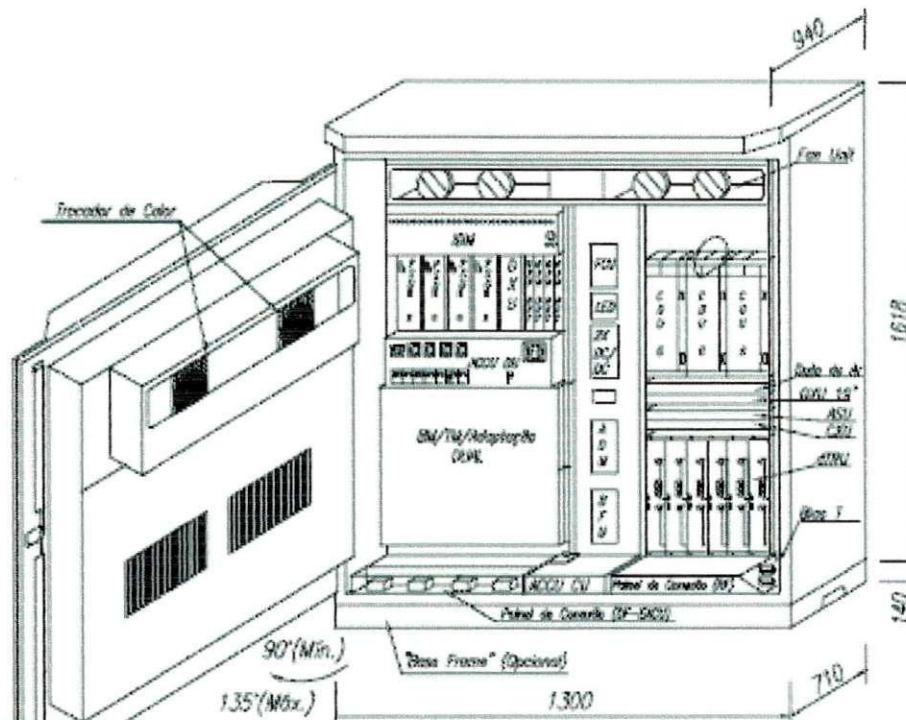


Fig. 09: Diagrama de Distribuição de cabos e esquema de Ligação (Fonte: Ericsson)



**LEGENDA:**

- ACCU DU - Unidade de Conversão de Corrente Alternada
- ACCU DU - Unidade de Distribuição de Corrente Alternada
- ASU - Unidade de Compartimento de Antena
- ADM - Módulo Auxiliar de Distribuição
- BFU - Unidade de Fusíveis de Bateria
- SM/TM - Módulo de Baterias/Transmissão
- CDU - Unidade de Combinação e Distribuição
- CRU - Unidade de Configuração para Comutação
- DC/DC - Conversor de Corrente Contínua
- DF - Magazine de Distribuição
- DFRU - Unidade Transceptor Duplo
- URU - Unidade de Distribuição de Comutação
- FACU - Unidade de Conexão de Alarmas Externos
- FCU - Unidade de Controle do Fan
- IDM - Módulo de Distribuição Interna
- GRU - Unidade de Expansão Opcional
- PSU - Unidade de Força e Energia
- RBS - Estação Rádio Base

Fig. 10: Esquema de montagem BTS 2106 - Gabinete outdoor (Fonte: Ericsson)

#### 4.3 – Documentação de Instalação de BTS para a obra Ericsson / Amazônia Celular – PPIs, PDIs e Sites Books

Para cada estação celular onde é realizada instalação ou corrigido (“clean-up”) é necessário um Projeto Preliminar de Instalação (PPI), através do qual a equipe de instalação (técnicos e instaladores) terá toda a descrição da estação, e das 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 (*tilts*) das antenas, listas de todo o material e equipamentos entregues para o site, tabela de alarmes externos, entre outros.

Apesar do PPI refletir as principais características da estação por várias vezes deve-se realizar alterações nesta documentação. A necessidade destas alterações de campo nos projetos deve-se ao fato de nas estações compartilhadas por várias operadoras (o que constitui a maioria das estações) os projetistas não terem como prever as modificações venham a ocorrer nestas desde a data de sua visita até a chegada dos instaladores. Nestas ocasiões já prever-se a realização de um “Verde-Vermelho”. Este processo consiste em anotações e correções feitas em campo para contemplar estas alterações da realidade das estações diretamente na documentação (PPI’s). O nome “Verde-Vermelho” se deve ao fato que, para se chamar atenção das alterações foram padronizadas as correções com canetas nas cores Verde e Vermelho. As anotações em Verde indicam o que estava previsto para ser instalado, mas por algum motivo qualquer, não pode ser instalado na posição indicada originalmente. As anotações em Vermelho indicam a maneira como os elementos foram de fato instalados.

Para realizar estas correções e alterações o aluno foi “em campo”, visitando as estações nos estados do Maranhão (nas cidades de Balsas, Imperatriz, Santa Inês e São Luiz), e Pará (nas cidades de Belém, Mina Carajás e Marabá) onde as equipes da Savenge realizou instalação ou clean-up para corrigir estes PPIs e assim gerar os projetos definitivos de cada estação chamados de PDIs (Projetos Definitivos de Instalação).

O Projeto Definitivo de Instalação é dividido entre o projeto da BTS, onde todos os dados referentes ao sistema irradiante são descritos, e o projeto da Transmissão, onde se descreve a forma como a estação se comunica na rede (por fibra óptica, rádio enlace, etc).

Os Sites Books consistem na elaboração e entrega 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 dos equipamentos e sistemas dentro da estação e das antenas.

Para a realização desta atividade a Ericsson disponibilizou por uma semana um instrutor especializado em Engenharia de ERB para o treinamento na Savenge em João Pessoa - PB. O treinamento foi essencial para o bom desempenho da empresa apresentado.

#### 4.4 – Manutenção e “Clean – Up”

O serviço denominado de *Clean Up* é basicamente na retirada de pendências deixadas durante a instalação das BTS ou a manutenção estação, retirando alarmes ou realizando ajustes para otimização da cobertura de transmissão.

Este serviço foi realizado pelo aluno no período de março até junho deste ano. Visitando neste serviço as cidades Cianorte, Cambira, Missal, Umuarama, Curitiba, Jussara e Quedas do Iguaçu, todas no Paraná.

Como uma atividade vital para a aceitação de uma estação, pois esta depende das condições de funcionamento, estética, padronização de aterramento, isolações e identificações dos cabos.

Com a experiência obtida, observamos que as pendências mais comuns de serem encontradas em uma estação nos serviços de manutenção são os seguintes:

- Correção na passagem de cabos de RF;
- Substituição de aterramento dos cabos de RF, TMA`s e filtros devido a roubos e vandalismo na estação;
- Instalação de barras e quites de aterramento;
- Retirada de Alarmes de VSWR;
- Reforço nas isolações dos conectores;
- Identificação dos cabos;
- Correção de inclinação (“tilts”) das antenas;
- Substituição de Tilts Mecânicos e abraçadeiras das antenas;
- Correção e substituição de materiais vandalizados;
- Retirada de peças apresentando oxidação;
- Correção nos alarmes externos da BTS outdoor.

#### 4.5 – Treinamento de Instaladores

O treinamento de instaladores é a pedra fundamental para o salto qualitativo tanto dos funcionários como do resultado final da obra, permitindo assim o engajamento da empresa em obras de maior valor agregado como projetos de sistemas de telecomunicações diretamente ao consumidor final.

Neste sentido, foi iniciado o Programa de Qualidade na Savenge – “PQS. A participação do aluno 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 Alexsandro 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”;
- Everton Ramalho – “O Site Máster”;
- Fídias Amorim – “Guia Simplificado de Comissionamento: Metropolis AMU” (Lucent);
- Everton Ramalho e Cristiano Gomes – “Ferramental: Tipos, Cuidados e Manutenção”;

- 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).

#### 4.6 - Work Shop Nokia

As apresentações foram realizadas no *Nokia Training Center* (Centro de Treinamento da Nokia) localizado na Avenida das Américas 3434, Bloco-7 Rio de Janeiro - RJ. No qual foi discutido as possibilidades de instalação da BTS Nokia, formas de montagem e padrões para instalação.

A apresentação teve duração de três dias, e durante este período foi descrito a solução Ultrasite Nokia, além disto foi analisado as melhores formas de se instalar os elementos da Ultrasite Nokia e de substituição dos equipamentos antigos, caso haja a necessidade de troca de equipamento.



## 5 – Conclusões:

O estágio realizado na Savenge Engenharia de Telecom, consistiu de uma grande experiência para o crescimento profissional do aluno. Como primeiro passo da carreira de Engenheiro, o estágio proporcionou desafios técnicos, administrativos e emocionais, através da inserção do aluno 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 serviu de base para a vivência dos projetos reais acompanhados, observados e executados, consolidando o aprendizado e expandindo sua visão para um mundo de possibilidades, não só nas Telecomunicações, mas na Engenharia Elétrica como um todo.

## 06 - Bibliografia:

- ANRITSU. “*Distance to Fault Measurements for Cable and Antenna Installation and Maintenance.*” Revisão D, Setembro de 2005;
- ASSIS, Juana. “*Relatório de Estágio Integrado*” – Savenge UFCG, Maio de 2006;
- CAMILO, Talles Alexandre. “*Simulação e Desempenho de Serviço Integrado de Voz e Dados em Sistemas Celulares Utilizando o Padrão GSM/HSCSD*”;
- DANTAS, Luciano. “*Relatório de Estágio Integrado*” – Savenge UFCG, Agosto de 2006;
- MARTINS, Cecília Patrícia Dias Cotrim, “*Relatório de Estágio Integrado*” – Câmara Municipal da Amadora;
- MEDEIROS, Rex Antonio da Costa, “*Relatório de Estágio Integrado*” – Renault;
- GONÇALVES, Natalino Francisco, “*Relatório de Estágio Integrado*” – Teccel Tecnologia da Construção Civil e Elétrica , Junho de 2006;
- Ramalho, Everton, “Curso de Treinamento de Instaladores – Savenge: Testes Elétricos”;
- Ramalho, Everton, “Curso de Treinamento de Instaladores – Savenge: O Site Máster”;
- Ramalho, Everton, *at al* “Curso de Treinamento de Instaladores – Savenge: Ferramental: Tipos, Cuidados e Manutenção”;
- RIGOLON, Francisco José Zagari. “Regulação da Infra-Estrutura: A Experiência Recente no Brasil”;
- VIEIRA, Antonio. “Histórico das Telecomunicações – Uma Visão do Brasil”. PIRES, José Cláudio e PICCININI, Maurício. “Regulação dos Setores de Infra-estrutura no Brasil”;

Páginas visitadas entre 01/08/2006 e 01/09/2006

- [www.amazoniacelular.com.br;](http://www.amazoniacelular.com.br;)
- [www.embratel.com.br;](http://www.embratel.com.br;)
- [www.ericsson.com;](http://www.ericsson.com;)
- [www.ericsson.com.br;](http://www.ericsson.com.br;)
- [www.letro.net.com.br;](http://www.letro.net.com.br;)
- [www.lucent.com.br;](http://www.lucent.com.br;)
- [www.tecnociencia.com.br/revista/index.php;](http://www.tecnociencia.com.br/revista/index.php;)
- [www.teleco.com.br;](http://www.teleco.com.br;)