

*UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO
ESCOLA POLITÉCNICA DE PERNAMBUCO*

OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO NO SISTEMA DE INFRA- ESTRUTURA PARA TELECOMUNICAÇÕES

*LILIANE GOMES DASILVA
0222648
ENGENHARIA ELÉTRICA - ELETROTÉCNICA*

*Trabalho Final da disciplina
de Estágio Curricular Supervisionado
Orientado pelo Prof. Rômulo César Carvalho de Araújo*

Recife, Outubro de 2006.

Orientador:

Prof. Rômulo César Carvalho de Araújo

“Agradeço aos meus pais, professores, colegas de trabalho e amigos, que tanto me ajudaram na elaboração e conclusão desta obra.”

OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO NO SISTEMA DE INFRA-ESTRUTURA PARA TELECOMUNICAÇÕES.

Aluna: Silva, L.G.

Orientador: Rômulo César Carvalho de Araújo

Escola Politécnica de Pernambuco – POLI/UPE

Este relatório final de estágio aborda atividades pertinentes à operação e manutenção no sistema de infra-estrutura para telecomunicações, realizadas pela TELEMAR - PE, Empresa na qual foi realizado este estágio curricular.

Dentre as atividades envolvendo o sistema, podemos citar: a realização de manutenções preventivas e corretivas nos equipamentos, inspeções nos serviços executados pela Empresa Contratada e análise nas contas de energia elétrica para desenvolvimento do trabalho de conservação de energia elétrica.

No início deste relatório há uma visão geral, estratégia e histórico sobre a privatização do Sistema Telebrás da TELEMAR. Em seguida, focamos a Infra-estrutura de uma central telefônica.

No desenvolvimento das atividades faz-se necessário um conhecimento básico sobre o sistema e equipamentos que compõem a central telefônica, contas de energia elétrica e análise tarifária.

Ao final do relatório, apresentaremos anexos que contêm informações reais dos assuntos abordados neste.

Palavras – chave : infra-estrutura, manutenção, operação, energia elétrica.

Área do Conhecimento: Operação e Manutenção no Sistema de Infra-estrutura.

Visto do Orientador: _____

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| 1. INTRODUÇÃO | 6 |
| 2. OBJETIVOS | 7 |
| 3. CRONOGRAMA DE DESENVOLVIMENTO DAS ATIVIDADES | 8 |
| 4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA..... | 9 |
| 5. DESENVOLVIMENTO..... | 10 |
| 6. CONCLUSÃO..... | 19 |
| 7. RECOMENDAÇÕES | 20 |
| 8. ANEXOS..... | 21 |
| 9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 22 |
| 10. DECLARAÇÃO DA EMPRESA..... | 23 |

1. Introdução

Meu estágio na Telemar começou em Agosto de 2005 quando fui designada para a Gerência da Planta Interna no segmento de Infra-Estrutura, ver organograma no Anexo A, que tinha como Gerente Guerth Levay e Supervisora de Estágio Maria de Lourdes Rosas Trigueiro Filha.

O setor é responsável pelos equipamentos de energia: retificadores, conversores, geradores, baterias, entre outros e a climatização, das centrais telefônicas de Pernambuco. É também de responsabilidade da *infra-estrutura* a otimização e conservação de energia elétrica.

Com relação aos equipamentos, as Empresas terceirizadas prestam manutenção preventiva e corretiva e cabe a *infra-estrutura* inspecionar o trabalho dessas Empresas. Partes da planilha de inspeção estão no Anexo B.

Meu estágio se dividiu nas tarefas de análise das faturas, conservação de energia, realização de manutenção preventiva e corretiva e inspeções nos equipamentos.

2. Objetivos

2.1. Objetivos Gerais

Ao término do estágio a aluna estará capacitada tecnicamente para operar e manter os equipamentos necessários para o funcionamento do Sistema de Infra-estrutura de Telecomunicações, bem como inspecioná-los. Também estará apta a realizar análise nas contas de energia elétrica, realizando trabalho de conservação.

2.2. Objetivos Específicos

- *Conhecimento dos Elementos que compõem o Sistema de Telecomunicações* – Etapa fundamental para a Operação e Manutenção da Infra-estrutura para Telecomunicações, pois é necessário saber como os elementos do sistema se relacionam para que as manutenções e inspeções sejam realizadas dentro de todas as normas que envolvem o sistema de Telecomunicações.
- *Conhecimento do Sistema de Infra-estrutura usado em Telecomunicações* – Conhecimento das características dos elementos que constituem o Sistema de Infra-estrutura (Retificadores, Banco de Baterias, Grupo Motor Gerador, USCA's, QTA's, Subestações, No Break's, Inversores, Quadros de distribuição de energia CA e CC, Sistemas de Climatização), para realizar as manutenções preventivas e corretivas e inspeções dos serviços prestados pela Empresa Contratada.
- *Conhecimento do perfil de cada ponto Consumidor de Energia Elétrica* – Etapa necessária para análise das contas de energia elétrica e desenvolvimento do melhor trabalho de conservação de energia.

3. Cronograma de Desenvolvimento das Atividades

| Atividades | Mês | | | | | | | | | | | |
|---|-----|---|---|----|---|---|----|---|---|----|---|---|
| | 01 | | | 02 | | | 03 | | | 04 | | |
| Revisão Bibliográfica | | x | | | x | | | x | | | x | |
| Realização de manutenção preventiva e corretiva | | x | | | x | | | x | | | x | |
| Realização de inspeções | | x | | | x | | | x | | | x | |
| Análise das contas de energia elétrica | | x | | | x | | | x | | | x | |
| Confeções dos relatórios parciais e finais | | | x | | | x | | | x | | | x |

4. Revisão Bibliográfica

Durante todo o período de estágio curricular, foi uma constante a consulta a livros técnicos, manuais, catálogos e apostilas adotadas no curso de Engenharia Elétrica. Dentre esses, destaco alguns:

1. MANUAL TÉCNICO, MICROLITE S/A. Divisão de Sistemas de Energia.
2. Catálogo de Materiais Elétricos. Grupo Corepal.
3. MANUAL TÉCNICO, USCA Alterne.
4. D'AJUZ, A., - AMON F., J. e outros - "Transitórios Elétricos e Coordenação de Isolamento - Aplicação em Sistemas de Potência de Alta Tensão". Livro Técnico editado por FURNAS/UFF, 1987.

5. Desenvolvimento

TELEMAR

5.1. Visão Geral

A Companhia é hoje a maior Empresa de Telecomunicações do Brasil em faturamento e número de telefones instalados, comercializados sob a marca Telemar. É concessionária do Governo Brasileiro para a prestação de serviços de telefonia fixa na Região, que compreende 16 estados, Alagoas, Amapá, Amazonas, Bahia, Ceará, Espírito Santo, Maranhão, Minas Gerais, Pará, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio de Janeiro, Rio Grande do Norte, Roraima e Sergipe. A Região corresponde a cerca de 64% do território do país, tem uma população de 87 milhões de pessoas e a geração de mais de US\$ 300 bilhões do produto interno bruto (PIB). Tem aproximadamente 18 milhões de linhas instaladas, das quais 97% são digitalizadas, e uma rede de cabos de fibra óptica de mais de 31.500 quilômetros.

5.2. Estratégia

O objetivo da Companhia é ser a melhor Empresa de serviços de telefonia fixa e celular do Brasil, proporcionando a clientes corporativos e residenciais serviços de dados, telefonia local, de longa distância e celular, com a operadora Oi, da mais alta qualidade. Estes são elementos essenciais da estratégia da Empresa:

- Expansão para novos mercados corporativos;
- Redução de custos;
- Aumento da receita por linha.

5.3. Privatização do Sistema Telebrás

Em janeiro de 1998, como preparação para a reestruturação e privatização do Sistema Telebrás, as operações de telefonia celular das operadoras controladas

pela Telebrás foram cindidas das operações de telefonia fixa resultando na constituição das operadoras celulares. Em maio de 1998 a Telebrás foi reestruturada para constituir 12 novas Empresas Holdings controladoras das operadoras de telefonia fixa e de telefonia móvel através de um processo de cisão. Às Novas Controladoras foi alocada praticamente a totalidade dos ativos e passivos da Telebrás, inclusive as ações detidas pela Telebrás nas Companhias Operacionais do Sistema Telebrás.

As 12 Novas Controladoras, juntamente com suas respectivas controladas, consistem em (a) oito prestadoras de serviços de telefonia celular, cada uma operando em uma das Regiões em que o Brasil foi dividido para fins de serviços de telefonia celular; (b) três Companhias regionais de telefonia fixa, cada uma prestando inicialmente serviços locais e intra-regionais em uma das três regiões em que o Brasil foi dividido para fins de telefonia fixa e (c) Embratel, que inicialmente prestava serviços de longa distância nacionais (inclusive intra-regionais e inter-regionais) e internacionais em todo o território brasileiro.

A Tele Norte Leste Participações S/A (TNL), Empresa cuja Telemar faz parte, é uma das Novas Controladoras. Na cisão, foram alocadas a TNL todas as ações do capital social detidas pela Telebrás nas operadoras que prestavam serviços de telefonia fixa na região Nordeste e na maior parte das regiões Norte e Sudeste do Brasil. Em julho de 1998 o Governo Federal vendeu todas as suas ações com direito a voto das 12 Novas Holding Controladoras a compradores do setor privado. As ações da Tele Norte Leste Participações S/A detidas pelo Governo Federal (51,79% das ações com direito a voto) foram adquiridas pelo Consórcio Telemar, formado por Construtora Andrade Gutierrez S.A., Inepar S.A Indústria e Construções, Macal Investimentos e Participações Ltda., Fiago Participações S.A., Brasil Veículos Companhia de Seguros e Companhia de Seguros Aliança do Brasil.

5.4. Infra-estrutura de uma Central Telefônica

As partes mais importantes de uma central são: Transmissão, Comutação, Distribuidor Geral (DG), Retificadores e o Conjunto de baterias.

- **Transmissão:** É responsável por fazer a comunicação com outras centrais.
- **Comutação:** Pode-se dizer que é o cérebro da central telefônica. A comutação é a parte da central responsável por “comutar” ou interligar o assinante chamador com o assinante chamado, além de controlar a ligação. Para isto cada assinante tem que estar ligado à comutação da central a que ele pertence.
- **Retificadores:** O sistema de retificadores é aplicado na alimentação dos equipamentos que não podem sofrer descontinuidade e interrupção em sua alimentação. Os retificadores são alimentados por tensão alternada da concessionária de energia elétrica e devem estabelecer a tensão no consumidor sem variação na faixa compreendida entre -36 V e -60 V (CC), dependendo do equipamento.
- **Conjunto de Baterias:** Formado pela associação de baterias com 24 elementos tipo ácido, reguladas por válvulas ou ventiladas, em paralelo, a fim de garantir o suprimento de energia à estação na falta de corrente alternada da concessionária local. Em média, tais baterias têm autonomia de 10 horas.
- **Distribuidor Geral:** É uma estrutura matricial onde ocorre a interligação do telefone do assinante ao elemento de comutação identificado pelo número individual do telefone.

Na figura 1 temos um esquema de como esses equipamentos estão interligados.

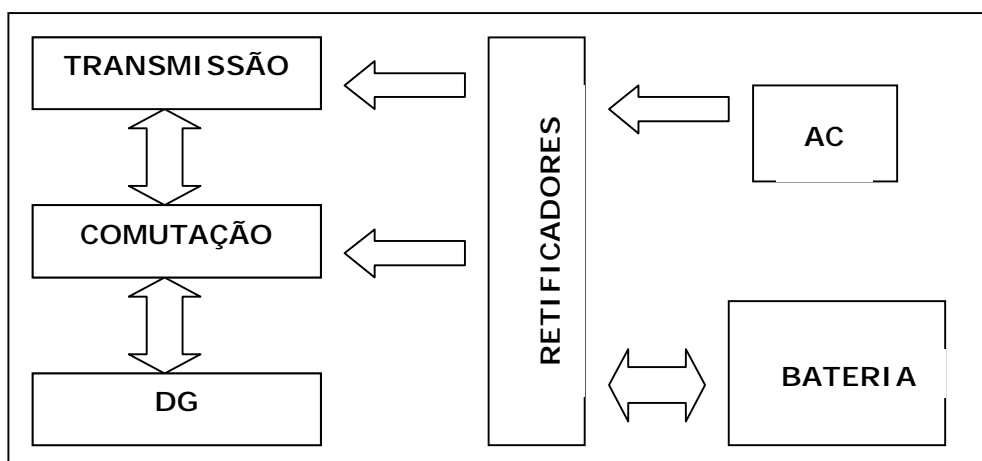


Figura 1- Central Telefônica

Do Distribuidor Geral partem cabos telefônicos, chamados alimentadores, em direção aos armários de distribuição localizados nas calçadas, essa parte da rede entre a central e os armários, é chamada de Rede Primária. A parte entre os armários e as caixas terminais localizadas nos postes é chamada Rede de Secundária e o cabo dessa rede é chamado distribuidor. Em alguns casos essa rede secundária não existe, o fio telefônico sai do armário direto para a casa do assinante.

5.5. O Sistema de Energia

O sistema de energia de uma central telefônica está dividido entre CA e CC.

Em CA temos:

- **Subestação:** Instalação elétrica destinada a receber energia elétrica, em tensão primária de distribuição.
- **Unidade de Supervisão de CA (USCA):** Responsável pela supervisão de tensão, corrente e frequência da rede de energia, em caso de algum problema a USCA aciona o GMG para assumir a carga da estação até que seja normalizado o problema.
- **Grupo Motor Gerador (GMG):** Supri as cargas essenciais da estação no caso de interrupção do fornecimento de energia elétrica da concessionária.
- **Quadro de Transferência automática (QTA):** No caso de interrupção do fornecimento de energia o QTA recebe um comando da USCA para transferir

a carga da estação para o GMG. Quando o fornecimento por parte da concessionária é restabelecido o QTA transfere a carga do GMG para a rede.

- **Quadro de Distribuição Geral (QGD):** Responsável pela distribuição de todas as cargas da estação, também destinado à instalação dos equipamentos de proteção.

Em CC temos:

- **Quadro de Distribuição de Retificadores (QDR):** É constituído de disjuntores, fusíveis e barramentos que alimentam as unidades retificadoras e a USCC com energia CC.
- **Unidade de Supervisão de CC (USCC):** Responsável pela supervisão de tensão e corrente do conjunto de baterias e dos consumidores. Supervisiona a tensão de flutuação e de carga na bateria e aciona os retificadores e conversores.
- **Quadro de Distribuição de CC (QDCC):** Responsável pela distribuição de todas as cargas em CC da estação.

Em CC ainda temos os retificadores e o conjunto de baterias que foram explicados anteriormente.

Foram nesses equipamentos de energia e em outros que aprendi utilizar e a detectar problemas durante as inspeções técnicas que irei relatar mais adiante.

Na figura 2 temos uma vista de uma central telefônica e seus principais equipamentos de energia.

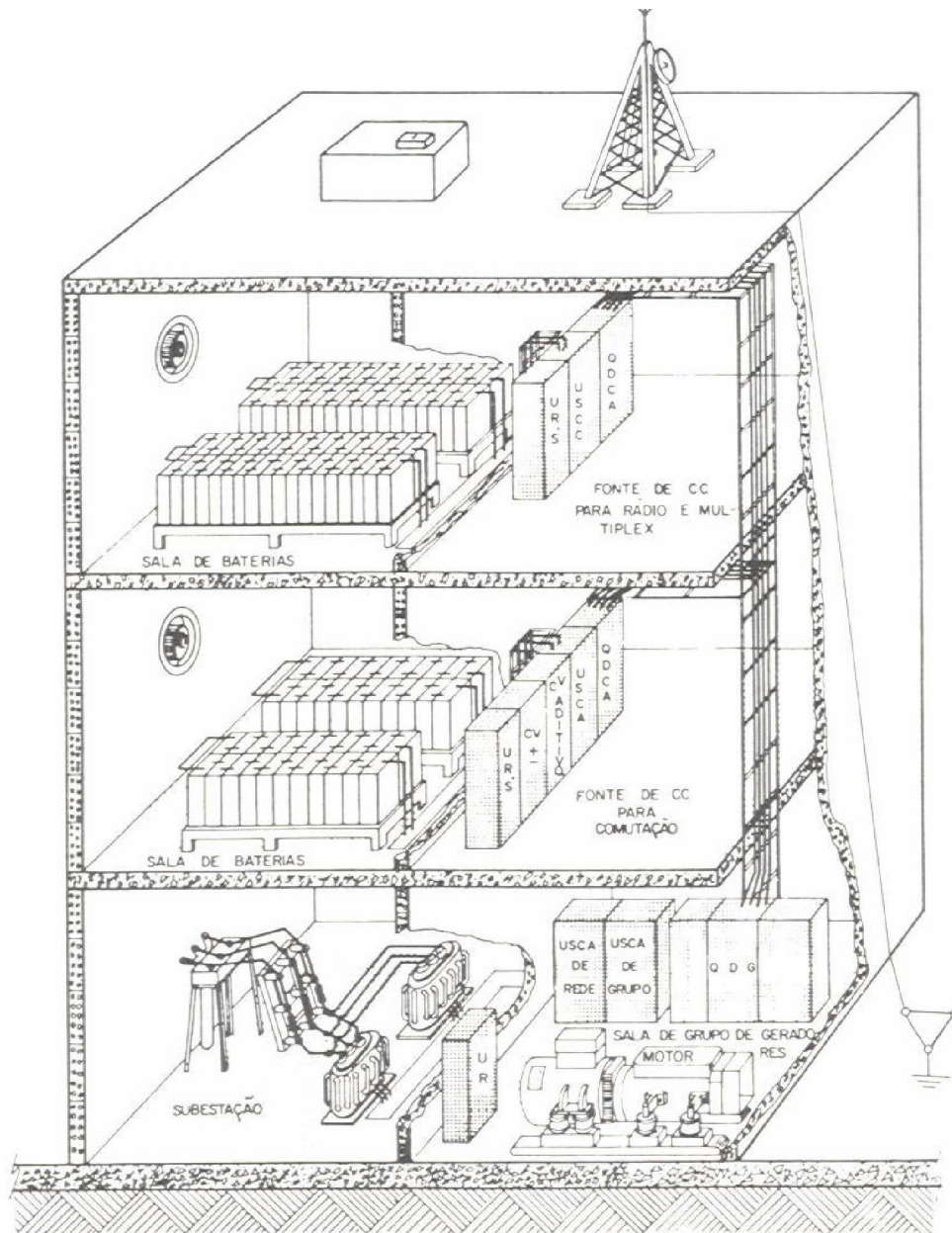


Figura 2 - Vista de uma central telefônica e os equipamentos de energia

5.6. Análise de Faturas e Enquadramento Tarifário

Uma das minhas funções na Área de Infra-estrutura era monitorar as contas de energia: consumo, demanda, valor a pagar, débitos, das quase 2.500 unidades consumidoras que a Telemar possui em Pernambuco, sendo 43 horo-sazonal, 30 alta tensão convencional e o restante é tarifado em baixa tensão. Temos um consumo de aproximadamente 4.000.000 kWh e uma conta de R\$ 1.600.000,00 ao

mês. Utilizamos um equipamento chamado Analo para nos auxiliar nessa monitoração, o qual foi colocado nas principais estações.

Através do Analo podemos monitorar as 10 mais importantes centrais telefônicas da Telemar em Pernambuco, que representam quase 40% do valor total a pagar das contas de energia. Monitoramos essas centrais *online* no escritório da Empresa no Bairro da Várzea.

A principal função do registrador de pulsos, Analo, é disponibilizar ao sistema supervisorio as mesmas informações de consumo utilizadas pela concessionária no cálculo das faturas de energia elétrica. A partir dessas informações, o sistema supervisorio é capaz de gerenciar a demanda instantânea da instalação, detectar problemas de ultrapassagem de demanda e de baixo fator de potência, além de identificar oportunidades de redução do custo médio da energia através do re-enquadramento tarifário. O Analo simula as três opções tarifárias: convencional, horo-sazonal azul ou verde e nos diz qual é a melhor em termos de custos.

Além das medições de energia elétrica, o registrador de pulsos também armazena as interrupções no fornecimento, permitindo acompanhar o desempenho da concessionária local no que diz respeito à qualidade do serviço prestado, em outras palavras, o Analo nos fornece os indicadores DIC (Duração de Interrupção por Unidade Consumidora) e FIC (Frequência de Interrupção por Unidade Consumidora), eles indicam por quanto tempo e o número de vezes respectivamente que uma unidade consumidora ficou sem energia elétrica durante um certo período.

5.6.1. Arquivo Magnético CELPE

A pedido da Telemar, a CELPE nos fornece as contas de energia elétrica em arquivo de dados (.txt) com todas as informações que têm nas contas físicas de energia. Através de uma macro no Excel, é capaz de extrair essas informações do arquivo de dados e formatar em uma planilha para melhor trabalhar e entender os dados. A partir dessa planilha, podemos calcular o valor total em reais, os valores

de consumo e demanda, visualizar graficamente e comparar com os meses anteriores.

Uma observação a se fazer é que antes do arquivo de dados todas as contas eram digitadas manualmente em planilhas, ganhamos assim tempo e reduzimos os possíveis erros de digitação a zero.

No Anexo C podemos ver uma parte do arquivo magnético que a Celpe nos envia e a planilha de umas das estações da Telemar com alguns dos dados que fazemos o acompanhamento.

5.6.2. Fator de Potência

Uma das vantagens da análise de contas pelo arquivo magnético é a facilidade de verificar alguns problemas em todas as unidades de uma maneira fácil e rápida. Por meio do arquivo magnético conseguimos analisar todas as estações e saber, por exemplo, se alguma está com problema de consumo reativo excedente, automaticamente são calculados o fator de potência e a quantidade de reativo que será necessário para corrigir. Após essas análises dimensionamos os fusíveis, as chaves seccionadoras e os cabos necessários para a instalação.

Em alguns meses a Telemar já chegou a pagar aproximadamente R\$ 7.000,00 em multa por consumo de reativo excedente e hoje esse valor vem diminuindo a medida que estamos detectando as estações mais ofensoras e instalando os bancos de capacitores ou substituindo os bancos mais antigos.

5.7. Inspeção dos Serviços Terceirizados de Operação e Manutenção da Planta

A Telemar terceirizou os serviços de operação e manutenção dos equipamentos de energia e climatização e para sabermos se a Empresa terceirizada está cumprindo com o contrato é realizada uma inspeção técnica nas estações.

A inspeção deve ser executada por meio da aplicação de *check-list* específicos para cada equipamento, conforme modelo apresentado no Anexo B.

Em caso de conformidade ou não aplicabilidade do item em avaliação, as opções OK ou NA, respectivamente, devem ser assinaladas no formulário. Em caso de não-conformidades, a comprovação dos itens NOK's deve ser registrada através de evidências objetivas, uma foto, por exemplo, com o preenchimento do campo "Observações referentes aos itens NOK."

A existência de risco iminente de falha ou de paralisação nos equipamentos e/ou sistemas observados durante a avaliação deve ser relatado ao Líder de Infra-estrutura e ao Supervisor da Empresa responsável pela manutenção dos equipamentos para que fossem tomadas medidas para solucionar o problema o mais rápido possível.

No final de cada mês uma reunião entre Telemar e a Empresa terceirizada era realizada para discutir as não-conformidades e solicitar as ações necessárias para corrigir os possíveis problemas.

Durante esse período de estágio realizei algumas inspeções e manutenção nos equipamentos de energia e climatização sempre com a ajuda dos técnicos e engenheiros da Empresa.

6. Conclusão

Após seis meses de duração do estágio supervisionado, posso concluir que não houve em nossa vida acadêmica um período mais importante na aquisição de conhecimentos e amadurecimento profissional.

Durante esse período na Telemar pude colocar em prática o que foi aprendido na Universidade, principalmente nas disciplinas de Conversão de Energia Elétrica, Equipamentos Elétricos, Instalações Elétricas, Análise de Sistemas de Potência.

Descobri vários aspectos novos e importantes da profissão que desejo seguir, os quais só poderiam ser adquiridos com o desenvolvimento de uma atividade prática que se destine à aplicação dos conhecimentos absorvidos e oferta de novas modalidades de aprendizado.

Procurei, neste período, sempre primar pela observação da aplicabilidade de conhecimentos técnicos de importância para a execução das atividades às quais me foram destinadas.

Tenho plena convicção de que o estágio realizado foi de maior importância para minha formação técnica, profissional e pessoal, por todos os ensinamentos que o mesmo me forneceu. Enfatizo que muito me empenhei para que minhas tarefas fossem executadas da melhor forma possível, trabalhei com afinco e responsabilidade no desempenho de meus deveres, contribuindo para o desenvolvimento e projeção da Empresa. Creio que pelo realizado ao longo de todo o curso e, em especial, pelo desenvolvido no período de estágio supervisionado, estou apta a adquirir o tão importante e almejado diploma de Engenheiro Elétrico – Eletrotécnico, tendo plena consciência da importância e dos encargos que o referido título exige do seu portador.

7. Recomendações

Recomendo sinceramente que a abordagem das aulas de estágio supervisionado para alunos que já trabalham na área tenha uma orientação diferenciada, uma vez que muitos conceitos trabalhistas e organizacionais já estão consolidados e informações complementares poderiam ser diferenciadas. Com relação a alunos que já trabalham, é necessário enfatizar aspectos nem sempre tão imediatos encontrados na rotina trabalhista. Pode-se citar, por exemplo, assuntos de ordem relacional e interpessoal os quais normalmente são motivos inibidores de um maior avanço profissional.

8. Anexos

9. Referências Bibliográficas

[1] - D'AJUZ, A., - AMON F., J. e outros - "Transitórios Elétricos e Coordenação de Isolamento - Aplicação em Sistemas de Potência de Alta Tensão". Livro Técnico editado por FURNAS/UFF, 1987.

[2] - Apostilas do curso de Engenharia Elétrica.

10. Declaração da Empresa
