



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE ENGENHARIA ELÉTRICA E INFORMÁTICA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA  
COORDENAÇÃO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA  
**FILIFE PINHEIRO VIANÊS**

# **Relatório de Estágio Supervisionado**

Campina Grande

2009

# Relatório de Estágio Supervisionado

*Relatório referente à disciplina  
Estágio Supervisionado desenvolvido pelo aluno  
Filipe Pinheiro Vianês sob a orientação  
do professor Edmar Candeia Gurjão.*

---

Filipe Pinheiro Vianês

(Aluno)

---

*Edmar Candeia Gurjão*

(Orientador)

Campina Grande

2009

## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO .....	1
2.	OBJETIVO .....	6
3.	A EMPRESA .....	37
3.1	APRESENTAÇÃO .....	7
3.2	ÁREAS DE ATUAÇÃO .....	48
3.3	QUALIDADE MANA .....	5
3.4	PRINCIPAIS CLIENTES .....	5
4.	ATIVIDADES DESENVOLVIDAS.....	10
4.1	REVISÃO E ELABORAÇÃO DE PLANTAS .....	10
4.2	FOLHA DE DADOS DE EQUIPAMENTOS .....	11
4.3	MEMÓRIAS DE CÁLCULO.....	12
4.3.1	SISTEMA DE CORRENTE CONTÍNUA.....	12
4.3.2	DIMENSIONAMENTO DE CONDUTORES .....	13
4.4	LISTA DE CABOS E MATERIAIS .....	15
4.5	DIAGRAMA UNIFILAR.....	16
5.	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	17
6.	BIBLIOGRAFIA.....	18

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Setor de Produção .....	7
Figura 2 - Layout do Software Microstation da Bentley .....	11
Figura 3 - Exemplo de uma folha de dados .....	11
Figura 4 - Gráfico I x t para dimensionamento do sistema de corrente contínua .....	13

# **1. INTRODUÇÃO**

Este documento relata as atividades desenvolvidas no estágio curricular realizado na empresa MANA ENGENHARIA, localizada em Salvador-BA. O estágio compreendeu o período de maio a julho de 2008.

O estágio foi realizado no setor de Elétrica (Projetos e Consultoria de Engenharia Elétrica) da Mana Engenharia, o qual geralmente requisita estagiários que estejam cursando Engenharia Elétrica, preferencialmente a modalidade Eletrotécnica na universidade. As atividades técnicas desenvolvidas centraram-se na realização de projetos de engenharia elétrica relacionados com o setor industrial de refino e petroquímica.

## **2. OBJETIVO**

O estágio curricular tem por objetivo consolidar os conhecimentos adquiridos na universidade, além de agregar conhecimentos extracurriculares ao estudante. O estágio tem uma importância significativa na formação profissional, pois, possibilita o estudante conhecer o mercado de trabalho aplicando seus conhecimentos acadêmicos, além de desenvolver o lado interpessoal e de trabalho em equipe.

### 3. A EMPRESA

#### 3.1 APRESENTAÇÃO

A MANA ENGENHARIA E CONSULTORIA S.A. é uma empresa de projetos industriais e teve seu início em 1994. Atualmente é uma das principais empresas de engenharia do país e tem como foco os empreendimentos realizados no setor petroquímico. Oferece diversos serviços entre eles, serviços de Gerenciamento, Planejamento nas seguintes especialidades: Processo, Mecânica, Instrumentação, Tubulação, Automação, Elétrica e Civil.

A MANA conta hoje com aproximadamente 500 colaboradores, distribuídos nos seus dois escritórios: Salvador e Rio de Janeiro. O escritório de Salvador situa-se na Avenida ACM, 3840 – Edifício Capemi, no bairro da Pituba, ocupando uma área de 2.600 m<sup>2</sup> divididos em dois andares. Cada andar divide-se em duas alas, totalizando quatro alas distintas. Três alas são destinadas à produção, onde os colaboradores realizam os projetos dentro de contratos distintos, uma das alas abriga a administração. Entre os setores da empresa estão a Diretoria, Gerência Administrativa e Financeira (Geraf), Sistema de Tecnologia da Informação (STI), Gestão de Pessoas, Qualidade, Núcleo de Comunicação e Relações Corporativas (CRC), Produção, Núcleo de Desenvolvimento Tecnologia (NDT) e Arquivo Técnico.



Figura 1 – Setor de Produção

### **3.2 ÁREAS DE ATUAÇÃO**

Os principais serviços fornecidos pela Mana são:

#### **Gerenciamento e Implantação de Empreendimentos**

- Planejamento;
- Suprimento;
- Diligenciamento de compras;
- Fiscalização e assistência técnica - construção e montagem.

#### **Consultoria em projetos**

- Estudos de viabilidade técnico – econômica;
- Projetos de financiamento;
- Relocalização de indústrias.

#### **Serviços Multidisciplinares de Engenharia Conceitual, Básica, FEED e Engenharia Executiva**

- Processo;
- Mecânica;
- Tubulação;
- Instrumentação / Automação / Elétrica;
- Civil.

#### **Análise de Riscos**

#### **Análise de Tensões – extensometria**

#### **Avaliação de Integridade de equipamentos**



### 3.3 QUALIDADE MANA

A Mana engenharia foi a primeira empresa, do seguimento de Projetos de Engenharia, a obter a certificação ISO 9001:2000 no Norte e Nordeste. Em setembro de 2003, o Sistema da Qualidade Mana foi certificado pelo *Bureau Veritas Quality International* (BVQI) e validado por quatro grandes instituições acreditadoras.

- Objetivos da Qualidade:
  - Cliente: Proporcionar a satisfação plena e contínua fornecendo produtos de acordo com seus requisitos e especificações.
  - Organização: Promover permanentemente a melhoria do desempenho operacional da empresa, da qualidade de vida, segurança e saúde dos colaboradores.
  - Produto: Fazer certo da primeira vez, evitando o retrabalho.
  - Sociedade: Contribuir para seu desenvolvimento.
  - Meio Ambiente: Contribuir para sua preservação.

### 3.4 PRINCIPAIS CLIENTES

- BRASKEM DOW;
- MONSANTO;
- OAS;
- ODEBRECHT;
- DOW QUIMICA;
- PETROBRÁS;
- BAYER;
- CARAIBA METAIS.

## **4. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS**

Por ser uma empresa que atua basicamente na área de projetos industriais, o estagiário tem a oportunidade de aprender conceitos inerentes a elaboração de projetos básicos, estudos de viabilidade, simulações e detalhamento de plantas industriais. A Mana Engenharia divide as suas atividades em operações, de acordo com o cliente e locação dos empreendimentos, além de subdividi-los em Autorizações De Serviço de Projeto (ASP).

Durante o período de estágio, surgiu oportunidade de participar da equipe de responsável pelas atividades do contrato EPB25, na Área de Engenharia Elétrica, projeto de Revitalização do Campo de Lagoa Parda (REGALP) – Ampliação da Injeção de Água Produzida.

A equipe de elétrica destinou-se, basicamente, a elaboração de um projeto executivo de eletricidade das instalações de cinco centros de distribuição de energia. O projeto consistia em uma subestação de entrada, que reduzia a tensão de 138 para 34,5 kV em Cacimbas-ES, e três subestações em Lagoa Parda-ES, uma de 34,5-13,8 kV e duas subestações de distribuição de 13,8 kV.

Apresenta-se então uma descrição sucinta das atividades realizadas.

### **4.1 REVISÃO E ELABORAÇÃO DE PLANTAS**

As plantas e detalhes elaborados pela Mana para o EPB25, por exigência do contrato, foram desenvolvidos no MICROSTATION<sup>1</sup>, um CAD (desenho auxiliado por computador), produzido pela Bentley. Através de uma apostila desenvolvida pela própria empresa, foi possível aprender a usar o software, o que correspondeu a um tempo de aproximadamente uma semana. Os trabalhos desenvolvidos consistiam em plantas de iluminação, de distribuição de força, de diagramas unifilares de painéis, etc.

*1 MICROSTATION é a marca registrada da Bentley Systems, Inc.*

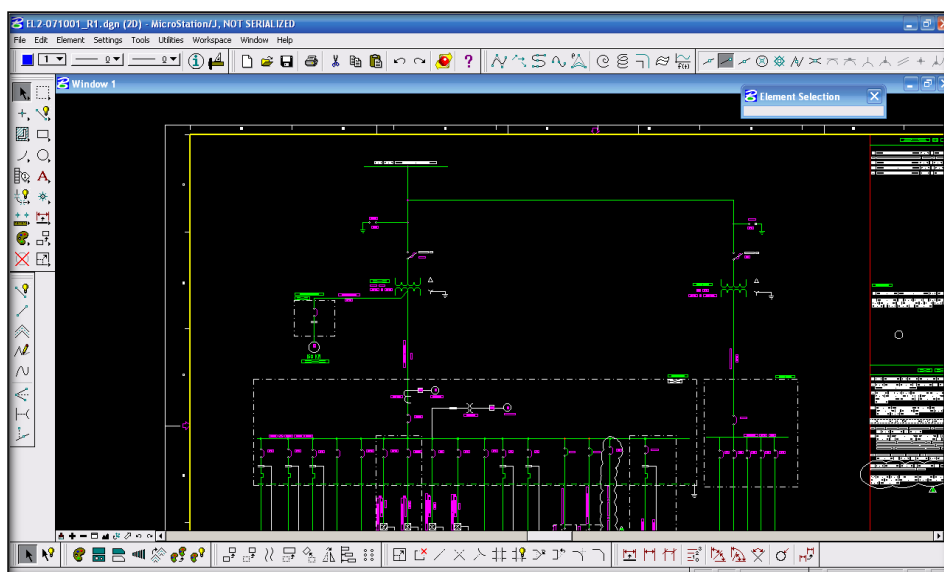


Figura 2 - Layout do software Microstation da Bentley

#### 4.2 FOLHA DE DADOS DE EQUIPAMENTOS

Os equipamentos de maior porte ou custo necessitavam de uma especificação mais detalhada. As folhas de dados continham todas as informações necessária para compra ou construção, dentre estas Tensão de alimentação, frequência, potência, numero de fases, corrente de partida (no caso dos motores), ambiente a ser instalado, grau de proteção, etc.

BR PETROBRAS		FOLHA DE DADOS		Nº:	FD-3602.03-5142-713-MNH-002	REV.	0	
PROGRAMA:				ESTUDOS DE FEED PARA IMPLANTAÇÃO DA REGALP - PROAMB		FOLHA:		2 de 2
TÍTULO:				TRANSFORMADOR DE ILUMINAÇÃO - TL-514203/04				
1	IDENTIFICAÇÃO PETROBRAS	TL-514203/04	23	RENDIMENTOS				
2	QUANTIDADE	02 (DOIS)		% CARGA	FATOR POT. = 1,0	FATOR POT. = 0,8		
3	CARACTERÍSTICAS AMBIENTAIS			100				
	INSTALAÇÃO	INTERNA <input checked="" type="checkbox"/> EXTERNA <input type="checkbox"/>		75				
	TEMP. AMBIENTE	40 °C	ALTITUDE	<1000 m	50			
	PROXIMIDADE DO MAR	SIM <input checked="" type="checkbox"/> NAO <input type="checkbox"/>		25				
	AREA CLASSIFICADA	SIM <input type="checkbox"/> NAO <input checked="" type="checkbox"/>	24	REGULAÇÃO (%)				
	ZONA	GRUPO	CLASSE TEMP.	25	MASSA TOTAL			kg
4	CONDIÇÕES ESPECIAIS:			ACESSORIOS				
	AMBIENTE SALINO		26	QUANTIDADE DE TERMINAIS / BUCHAS PRIMARIO		3		
5	FABRICANTE			CONECTOR PARA CABO - SEÇÃO		4 mm <sup>2</sup> <input checked="" type="checkbox"/>		
6	POTENCIA NOMINAL		15 kVA	TIPO DE CABO		0,6/1 kV_PVC/PVC		
7	NUMERO DE FASES PRIMARIO		3	27		QUANTIDADE DE TERMINAIS / BUCHAS SECUNDARIO		3

Figura 3 - Exemplo de uma folha de dados

### 4.3 MEMÓRIAS DE CÁLCULO

Para detalhar os cálculos de subsistemas, fluxo de carga e curto circuito foram elaboradas memórias de cálculo contendo todas as etapas do dimensionamento dos equipamentos.

#### 4.3.1 SISTEMA DE CORRENTE CONTÍNUA

Esta memória de cálculo tinha por objetivo dimensionar o sistema de corrente contínua (baterias e carregadores de baterias). Eram levadas em consideração as seguintes cargas: iluminação de emergência das se's, potência dos relês, potência da parte de comando dos equipamentos (motor, bobina de abertura e de fechamento do disjuntor, motor da seccionadora, alimentação dos funcionais), sinalização dos painéis.

Para o dimensionamento, inicialmente traça-se um perfil de carga do sistema. Este perfil de carga é feito através de uma condição hipotética de operação dos equipamentos em caso de interrupção de fornecimento por parte da concessionária. Estas premissas são feitas supondo um caso mais severo de funcionamento.

Tendo em mãos as premissas de operação, quantas horas as baterias devem atender as cargas e as cargas propriamente ditas parte-se para o traçado do perfil de carga que é feito em um gráfico, corrente *versus* tempo. Após gráfico pronto, dimensiona-se a bateria através da área do gráfico, em ampere-hora (Ah). Após o dimensionamento da bateria, dimensionam-se os carregadores de bateria, que são retificadores, observa-se que os carregadores têm que ao mesmo tempo alimentar as cargas do sistema e carregar as baterias quando o sistema está operando através da rede.

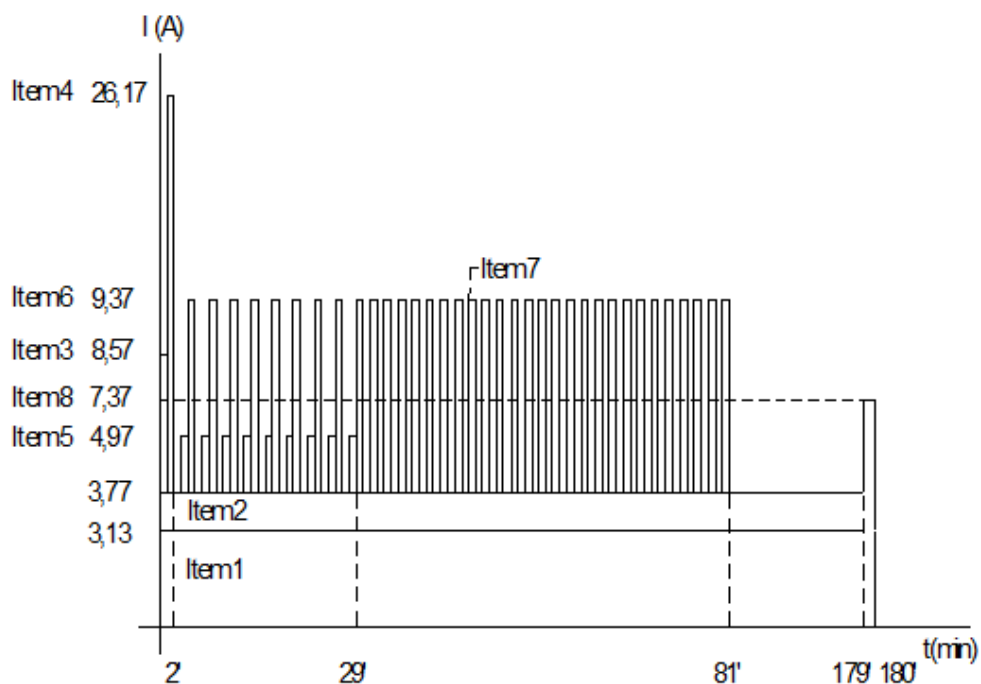


Figura 4 - Gráfico I x t para dimensionamento do sistema de corrente contínua

#### 4.3.2 DIMENSIONAMENTO DE CONDUTORES

Para o dimensionamento dos condutores de baixa tensão do projeto foi feito utilizando três critérios:

- Seção mínima;
- Capacidade de condução de corrente;
- Queda de tensão admissível.

##### Seção mínima

A norma NBR 5410:2004 estabelece bitolas mínimas para os condutores dependendo da função, entre as mais usadas estão:

- Condutores de força – 2,5mm<sup>2</sup>
- Condutores de iluminação – 1,5mm<sup>2</sup>

## Capacidade de condução de corrente

Para dimensionamento pela capacidade de corrente, o cabo é dimensionado com base na sua corrente máxima.

$$I_{\text{dim}} = \frac{I_n \times F_{ec}}{F_t + F_a} \quad (4.1)$$

Em que:

$I_n$  é a Corrente Nominal do Circuito;

$F_{ec}$  é o Fator de Elevação de Carga, utilizado em circuito de motores;

$F_t$  é o Fator de Elevação de Temperatura, acima de 30°C;

$F_a$  é o Fator de Agrupamento, utilizado em circuitos cujo eletroduto possui mais de um circuito.

Os fatores de agrupamento dependem da quantidade de condutores que estão sendo encaminhados juntos; o fator de temperatura depende como o próprio nome já diz, da temperatura a que o condutor estará exposto. Ambos os fatores são consultados na NBR 5410:2004.

Após calculada a corrente de dimensionamento, consulta-se a NBR 5410:2004 para se especificar a bitola do cabo.

### Queda de tensão admissível

A norma NBR 5410:2004 define que a queda de tensão admissível seja de no máximo 7% entre o transformador Média/Baixa tensão até a carga. Com isso distribui-se esta queda pelos condutores para que na carga tenha-se uma tensão aceitável.

Para o dimensionamento do cabo calcula-se:

$$dV = \frac{\Delta V}{L \times I} \quad (4.2)$$

em que:

$\Delta V$  é a Queda de tensão admitida em Volts;

$L$  é a Distância a carga em km;

$I$  é a Corrente nominal do circuito;

$dV$  é a Queda de tensão em Volt/(Axkm).

Com o valor de  $dV$  consultam-se tabelas de fabricantes e especifica-se o cabo.

#### 4.4 LISTA DE CABOS E MATERIAIS

Após o dimensionamento e elaborada a memória de cálculo do sistema de corrente contínua foi elaborada a lista de cabos. Esta continha em linhas gerais o percurso, a tensão nominal submetida, seção e tipo de isolamento.

Fora elaborada também uma lista com todos os materiais necessários para construção dos empreendimentos. Eram estes caixas, eletrodutos, lâmpadas, luminárias, perfilados, entre outros. Esta era uma tarefa que exigia bastante tempo, pois deveria ser consultado diversos manuais de fabricante para especificar características elétricas e mecânicas de forma que se possa encontrar facilmente o produto no mercado.

#### 4.5 DIAGRAMA UNIFILAR

Na elaboração dos diagramas unifilares, inicialmente consulta-se os documentos de referência enviados pelo cliente onde consta o projeto básico e os descritivos de alimentadores de motores, painel de iluminação, motores com conversores, entre outros típicos que o cliente deseja. O objetivo do diagrama unifilar do sistema elétrico é fornecer de maneira concisa os dados mais significativos e importantes de um sistema de potência. O diagrama unifilar deve conter informações básicas para o entendimento do sistema. A quantidade de informação contida no diagrama unifilar pode variar de um projeto para outro de acordo com o problema e os métodos de trabalho adotados.



## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante o período de estágio pode-se perceber a importância que uma experiência no mercado de trabalho tem na formação profissional do engenheiro. Por se tratar de uma empresa de projetos, nas atividades desenvolvidas foram usados os conteúdos estudados em disciplinas da universidade, são elas: Instalações Elétricas, Eletrônica de Potência, Máquinas Elétricas, Análise de Sistemas Elétricos, entre outras. Entretanto, o conteúdo das disciplinas Técnicas de Alta Tensão e Equipamentos Elétricos, que não foram cursadas, dificultou em parte o andamento das tarefas.

Outro ponto importante no período de estágio foi o desenvolvimento de outras habilidades não técnicas, como relação interpessoal e senso de equipe, passando a ser de fundamental importância para a vida do futuro profissional. Foi possível também aprender e aplicar técnicas de qualidade e organização industrial.

Durante o período de estágio, foram obtidos conhecimentos em novos softwares de uso específico para o desenvolvimento do trabalho na empresa e realização dos projetos solicitados.

Assim, o estágio proporcionou uma excelente oportunidade de aprendizado, fortalecendo segurança profissional e experiência no início da carreira como engenheiro eletricista.

## 6. BIBLIOGRAFIA

- [1] **MAMEDE FILHO J.** *Instalações Elétricas Industriais*. LTC - Livros Técnicos e Científicos Editora, 7ª Edição.
- [2] **MAMEDE FILHO , J.** *Manual de Equipamentos Elétricos*. LTC - Livros Técnicos e Científicos Editora, 2ª Edição.
- [3] **Instalações Elétricas de Baixa Tensão**. ABNT – NBR 5410/2004.
- [4] **Catálogos da Prysmian**, disponíveis em [www.br.prysmian.com](http://www.br.prysmian.com)
- [5] **Critérios De Projeto De Engenharia Eletricidade**. Especificação Técnica, Petrobras, 2006.
- [6] **Web ou Site:** [www.manaengenharia.com.br](http://www.manaengenharia.com.br) acessado em 20/07/2009.