



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA  
COORDENAÇÃO DE ESTÁGIOS E PROJETOS DE ENGENHARIA ELÉTRICA

## **RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO**

Título do Trabalho: **Projetos Elétricos Industriais**

Trabalho Apresentado por: **Roque da Costa Ramos Junior**

Empresa: Coteminas – CG

Orientador: Eurico Bezerra de Souza Filho

Campina Grande – Paraíba  
Agosto/2002



Biblioteca Setorial do CDSA. Fevereiro de 2021.

Sumé - PB

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiro agradeço ao Senhor Deus, criador de tudo e de todos, o qual me deu forças para lutar pelos meus objetivos, tornando-me um homem realizado e feliz por poder contribuir para o progresso e crescimento da nossa humanidade.

Agradeço aos meus pais, Roque da Costa Ramos e Maria Andaluza Pereira Aranha por terem me dado o dom da vida e com um grande esforço garantirem a minha educação.

Agradeço a minha noiva e futura esposa por ter agüentado todo o meu stress e por ter sido uma grande auxiliadora durante o curso.

## SUMÁRIO

1.0 - Introdução	5
1.1 – Coteminas/CG	5
1.2 – Fluxograma do Processo de Produção da Embratex/Wentex	7
1.3 – Setor Energético	8
2.0 – Atividades Desenvolvidas	8
2.1 – Coteminas/CG	8
2.1.1 – Projeto de Iluminação	9
2.1.2 – Tomadas de Uso Auxiliar	11
2.1.3 – Máquinas e CTA´s da Tecelagem	12
2.1.4 – Setor Utilidades	14
2.1.5 – Mão de Obra Necessária	17
2.2 – Sistema de Supervisão dos Compressores de Ar	21
2.3 – Projeto de Instalação de Retorcedeiras e Bobinadeiras	26
2.4 – Aulas Técnicas para um Grupo de Menores Aprendizizes	28
3.0 – Conclusões	29
4.0 – Referências Bibliográficas	30
5.0 – Anexos	31

## **Lista de Tabelas**

1. Valores em W*m (Circuitos de Iluminação) .....	10
2. Seção dos Condutores pelo critério da queda de tensão(Iluminação).....	10
3. Correntes por Circuito(Circuitos de Iluminação).....	11
4. Seção dos Condutores pelo critério capacidade de Corrente(Iluminação).....	11
5. Máquinas das Máquinas de CTA´s da Tecelagem.....	13
6. Seção dos Condutores pelo critério capacidade de Corrente(Máquinas).....	14
7. Seção dos Condutores pelo critério capacidade de Corrente(Utilidades).....	17
8. Lista de Materiais (Compressores de Ar).....	25
9. Análise das Subestações.....	26

## **Planilhas**

1.0 Dados de Entrada (Cálculo da Mão de Obra).....	18
2.0 Dias de Trabalho (Cálculo da Mão de Obra).....	19
3.0 Ferramentas Utilizadas.....	20

## **Abreviações**

- 1.0 QDC – Quadro de Distribuição de Circuitos;
- 2.0 QDF´s – Quadro de Distribuição de Força;
- 3.0 QGBT – Quadro Geral de Baixa Tensão.

## Lista de Figuras

1 – Critério da Queda de Tensão.....	10
2 – Esquema de Alimentação na Subestação.....	13
3 – Gráficos da Mão de Obra Necessária (Iluminação e Tomadas).....	19
4 – Gráficos da Mão de Obra Necessária (Todo Projeto).....	20
5 –Princípio de Funcionamento dos Compressores de Ar.....	22
6 – Gráfico das Temperaturas do Compressor.....	23
7 – Gráfico das Pressões do Compressor.....	23
8 – Controlador Smart Base.....	24
9 – Cartão de Entradas Analógicas.....	24
10 – Transdutor de Pressão.....	25
11 –Transdutor de Temperatura.....	25

## **1. Introdução**

O grupo COTEMINAS está há mais de trinta anos no setor têxtil do Brasil, tem como seu Presidente e Fundador, o empresário José de Alencar Gomes da Silva. É uma das maiores empresa têxteis da América Latina, tendo um dos maiores parques instalados, num mesmo local, de fiação do mundo. O grupo é composto pelas unidades fabris: COTENOR e COTENE (unidades de Natal- RN), EMBRATEX e WENTEX (unidades de Campina Grande- PB), CEBRATEX e TOÁLIA (unidades de João Pessoa- PB). Também fazem parte do grupo atividades extras, fora do ramo têxtil, como a pecuária nas fazendas Cantagalo, Vale Verde e Boia em Itacarambi e atividades de reflorestamento na fazenda das Almas.

Tudo foi iniciado com uma pequena loja de tecidos com venda em atacado na cidade de Ubá- MG, onde José de Alencar aos 18 anos entrou para o ramo têxtil. Ao decorrer dos anos, as atividades foram crescendo e em 1964 foi inaugurada uma grande loja de tecidos e roupas, a Wembly Roupas em Ubá. Pouco tempo depois José de Alencar conjuntamente com seu amigo e sócio Luiz de Paula Ferreira estabeleceram contatos com a SUDENE (Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste) para a implantação de uma fábrica de fiação e tecidos na cidade de Montes Claros- MG, com o aproveitamento das vantagens e dos incentivos fiscais do governo local.

Nos anos de 1967 e 1968, as pesquisas e visitas às fábricas têxteis nacionais e internacionais fizeram parte da rotina do empresário para a coleta de informações e novidades do setor. O ano de 1969 marca o surgimento da empresa COTEMINAS- Companhia de Tecidos do Norte de Minas.

### **1.1 COTEMINAS/CG**

O complexo industrial Coteminas/CG (composto das unidades Wentex e Embratex), cujas diversificações destinam-se a um processamento industrial na fabricação de fios, utilizando como matérias-primas algodão e poliéster.

A matéria-prima chega até a empresa em caminhões, na forma de fardos, pesando em média 350kg cada. As cargas inicialmente são pesadas em balanças de plataforma e em seguida são descarregados com o auxílio de empilhadeiras e

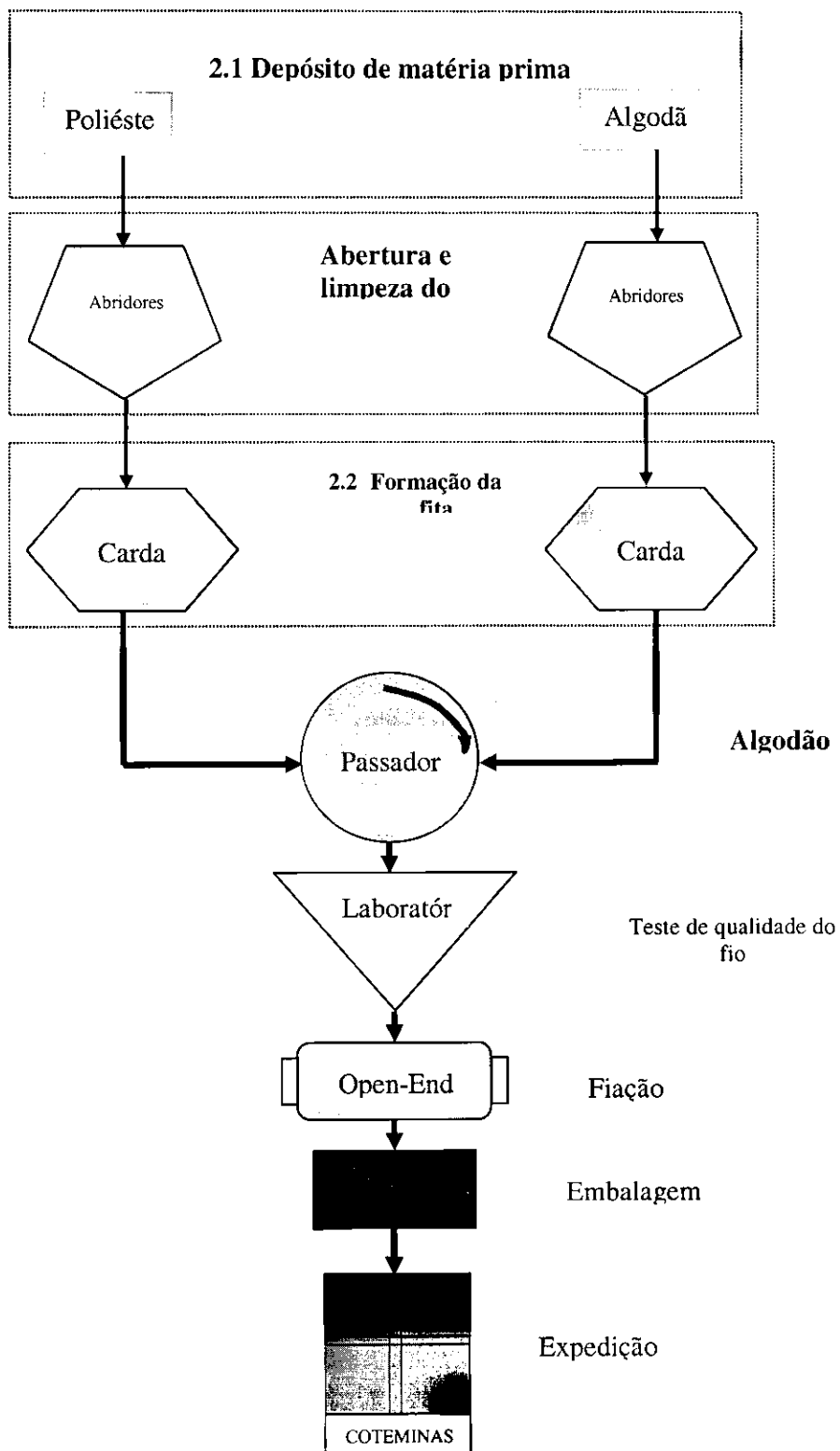
armazenados no setor de matéria-prima. Em seguida, os fardos de algodão e poliéster são transportados para a sala de abertura, para serem transformados em pequenos flocos e deles serem retirados as impurezas.

Após a etapa acima descrita, a matéria-prima é encaminhada em formas de flocos diretamente para os abridores/batedores, extraíndo-se impurezas maiores e mais pesadas, sendo estes flocos transportados pneumaticamente em quatro linhas distintas de algodão e poliéster transportados pela tubulação para as cardas. Neste período inicia-se o processo de paralelização das fibras, nas quais as fitas são armazenadas em latas com rodízio e manualmente são transportadas para os passadores de primeira e segunda passagem, sendo o último com regulagem automática de peso/metro.

Nesse procedimento as fitas de algodão e poliéster são misturadas na primeira e segunda passagem e de acordo com a necessidade do produto final ao qual se deseja chegar, a mistura é feita dentro de algumas razões como por exemplo: 57% de poliéster e 43% de algodão; 57% de algodão e 43% de poliéster, 50% de cada; 100% de algodão, até a obtenção do título necessário, no qual as fitas passem por um processo de filatório a roto, Open-End, que transformam em fios têxteis e esses são acondicionados em tubetes no próprio filatório e conduzidos a embalagem a fim de serem amarrados em embalagem de caixas empilhadas de 5 a 6 andares, com o intuito de formar pallets. Esses pallets são transportados manualmente em paleteiras para a expedição, onde serão armazenados e em seguida são conduzidos para a comercialização a terceiros. Tanto para atendimento de outras unidades do grupo, quanto para outros clientes externos.



## 1.2 FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE PRODUÇÃO DA EMBRATEX/ WENTEX



## **1.3 Setor Energético**

A Coteminas recebe em sua subestação principal a tensão de 69KV, existem quatro transformadores de 15 MVA cada, atualmente apenas dois estão sendo utilizados. Estes transformadores são abaixadores de 69kV para 13,8kV, esta tensão é enviada para o setor de utilidades, onde é distribuída para quatro subestações secundárias na unidade EMBRATEX, que através de transformadores abaixadores convertem 13,8 KV para 400V, e para seis subestações na unidade WENTEX, ocorrendo o mesmo processo que na unidade EMBRATEX. Também vai para transformadores abaixadores, que convertem a tensão de 13,8 KV para 4,16 KV (que alimentam os Chiller's<sup>1</sup> e compressores), encaminhando-se também para outros transformadores abaixadores que convertem a tensão de 13,8 KV para 400V, a fim de alimentar as outras máquinas (como bombas, secadores de ar e iluminação).

## **2.0 Atividades Desenvolvidas**

A seguir, serão apresentados os trabalhos desenvolvidos durante o período de estágio na Coteminas/CG. As atividades consistem basicamente em:

- 2.1 Projeto elétrico de uma nova unidade (Tecelagem);
- 2.2 Sistema de supervisão dos compressores de ar;
- 2.3 Projeto de instalação de algumas máquinas provenientes de outra unidade;
- 2.4 Aulas técnicas para um grupo de menores aprendizes.

### **2.1 Projeto elétrico de uma nova unidade (Tecelagem);**

Além das duas unidades presentes em Campina Grande, a Coteminas possui um projeto de expansão de uma nova unidade voltada à produção de tecidos (Tecelagem). A nova unidade a ser instalada possui um maquinário comprado nos EUA, são máquinas usadas e em mau estado de conservação. O projeto realizado abrangeu desde iluminação do galpão, instalação das máquinas, instalação das tomadas auxiliares, instalação dos QDC's, QDF's e QGBT's , projeto dos transformadores das subestações (sendo considerado quatro subestações), até o cálculo da mão de obra necessária e o tempo em que o projeto seria executado.

O galpão apresenta uma área de 120 X 180m, onde atualmente se encontra o setor de embalagem e expedição.

## **2.1.1 Projeto de Iluminação**

Nessa parte do projeto, serão apresentados os respectivos cálculos referentes à:

- ❖ definição do tipo de luminária, pontos de luz e tomadas;
- ❖ separação dos circuitos de iluminação;
- ❖ dimensionamento das seções dos condutores;
- ❖ dimensionamento dos disjuntores;

### **Definição do tipo de luminária, pontos de luz e tomadas;**

O estudo luminotécnico do galpão foi realizado pela Luminaire Schedule. Através de simulações efetuadas, pôde-se constatar que a lâmpada Master HPI Plus 400W espaçadas 9m X 6m , apresenta uma média de 572 lux, atendendo os requisitos da NBR-5413 que sugere 550 lux de iluminância mínima para ambientes industriais têxteis.

### **Separação dos circuitos de iluminação**

Os circuitos de iluminação estão separados conforme uma planta gerada em AutoCad 2004, a qual se encontra sob poder da Coteminas. Serão estipulados quatro QDC's para a iluminação e tomadas de uso auxiliar.

### **Dimensionamento das seções dos condutores**

Foram dimensionadas as seções dos condutores dos circuitos de iluminação a partir do critério de queda de tensão e capacidade de corrente.

- Critério da Queda de Tensão

Os circuitos são projetados para trabalharem a determinadas tensões com uma tolerância pequena. Estas quedas são funções da distância entre as cargas e o quadro de distribuição de circuito (QDC).

A norma NBR – 5410 admite uma queda de tensão de 2% para circuitos terminais, com isso, foram especificados os circuitos terminais de forma a atender essa regulamentação. Além disso, com o intuito de facilitar a instalação, cada circuito foi separado de forma a assegurar que a máxima seção do fio seria de 6mm<sup>2</sup> (exigência do projeto). Esse método é analisado da seguinte forma:

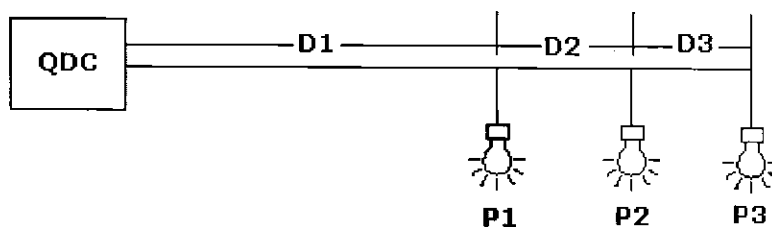


Fig. 1 - Critério da queda de tensão

$$P_t * D = [(P_1 * D_1) + P_2 * (D_1 + D_2) + P_3 * (D_1 + D_2 + D_3)] \text{ (Watts * metro)} \quad (1)$$

Com valor de  $P_t * D$ , consulta-se a tabela do critério da queda de tensão e define-se a seção do condutor.

Para o dimensionamento dos circuitos, a área total do galpão foi dividida em quatro setores de mesma área, onde cada setor seria atendido por um QDC. Sendo assim, os cálculos foram realizados para um setor, sendo os outros iguais, conseqüentemente.

Em cada quadro foram colocados seis disjuntores para a iluminação geral, além de um para iluminação de emergência (iluminação esta que, ocorrendo o desligamento se energia, automaticamente esses circuitos são alimentados por um barramento ligados ao gerador). Como os circuitos de iluminação são monofásicos, o uso do disjuntor trifásico permitiu que cada disjuntor suportasse três circuitos. As tabelas 1 e 2 mostram os resultados dos cálculos efetuados para o critério de queda de tensão por circuito e suas respectivas bitolas, por setor :

Disjuntor	1	2	3	4	5	6	E
Fase 'a'	158478	128601	167571	126003	155880	166272	141591
Fase 'b'	140292	155880	163674	155880	124704	145488	102621
Fase 'c'	109116	85734	116910	155880	154581	102621	59777

Tabela 1 Valores em W\*m

Disjuntor	1	2	3	4	5	6	E
Fase 'a'	6	6	6	6	6	6	6
Fase 'b'	6	6	6	6	6	6	4
Fase 'c'	4	4	6	6	6	4	6

Tabela 2 Bitola pelo critério da queda de tensão (mm<sup>2</sup>)

- Critério da Capacidade de Condução de Corrente

Este critério consiste em determinar a seção do condutor a partir do valor da corrente máxima percorrida no circuito.

Com o valor da demanda, a corrente de carga para circuitos monofásicos é calculada pela equação abaixo:

$$I_c = \frac{D_c}{(\cos\phi * V_{fn})}$$

Onde:

$D_c$  - demanda da carga

$V_{fn}$  - tensão fase

$\cos \phi$  -fator de potência da carga

Com esse valor, obtém-se a seção do condutor a partir das tabelas estabelecidas pela norma NBR-5410. As tabelas 3 e 4 apresentam os resultados das correntes de cada circuito e suas respectivas bitolas.

Disjuntor	1	2	3	4	5	6	E
Fase 'a'	8.55	12.83	10.69	10.69	8.55	8.55	10.69
Fase 'b'	8.55	12.83	10.69	10.69	8.55	8.55	10.69
Fase 'c'	8.55	12.83	10.69	10.69	8.55	10.69	10.69

Tabela 3 Correntes por circuito (Amperes)

Disjuntor	1	2	3	4	5	6	E
Fase 'a'	0.5	0.75	0.75	0.75	0.5	0.5	0.75
Fase 'b'	0.5	0.75	0.75	0.75	0.5	0.5	0.75
Fase 'c'	0.5	0.75	0.75	0.75	0.5	0.75	0.75

Tabela 4 Seções dos condutores (mm<sup>2</sup>)

Os cálculos para os dois critérios citados, de queda de tensão e capacidade de corrente, atende os requisitos para escolha da seção de 6mm<sup>2</sup>.

### Dimensionamento dos disjuntores

Segundo a análise dos circuitos, constatou-se que os disjuntores a serem utilizados para a iluminação terão suas correntes ajustadas para 20A, e os de reserva 32A além do disjuntor geral que terá sua corrente ajustada para 130 A.

### 2.1.2 Tomadas de Uso Auxiliar

### **Definição pontos de tomadas**

As tomadas de uso geral também estão dispostas conforme a planta geral, de maneira uniforme por todo o galpão, totalizando 32 tomadas.

### **Separação dos circuitos de tomadas**

Os circuitos foram dimensionados com 4 tomadas cada um, resultando num total de 8 circuitos separados, dois por setor.

### **Dimensionamento das seções dos condutores**

Tendo em vista que a maior potência que vem a ser utilizada nestas tomadas é de 3CV (máquina chamada Zeloso), o que equivale a 2208 w, e considerando que a demanda prevista seria 1 tomada utilizada de cada vez, segundo o critério da queda de tensão já mencionado pode-se achar a seção do cabo.

Logo, pela planta tem-se que:

71m (a maior distância entre quadro e tomada) X 2208W (a maior potência )= 156768W\*m.

De acordo com o critério de capacidade de condução de corrente mencionado acima, para o zeloso, tem-se uma corrente de 4,18A.

A seção do condutor que atende com segurança estes circuitos é a de **16mm<sup>2</sup>**, que suporta uma corrente de 76A além de permitir uma P\*d de 449152 W\*m para uma queda de 2%.

### **Dimensionamento dos disjuntores da tomadas**

Serão utilizados 8 disjuntores de 32A para os circuitos de tomadas. Como terão quatro QDC's no galpão, então serão dois disjuntores de 32A por quadro.

### **2.1.3 Máquinas e CTA's da Tecelagem**

De mesma forma, foi realizado o projeto de instalação das máquinas juntamente com as centrais de tratamento de ar (CTA). Como as CTA's não estavam projetadas, foram consideradas apenas as potências totais de cada uma (um valor médio). As cargas são apresentadas na Tabela 5:

Carga	Quantidade	Potência (KVA)
CTA 9	1	50
CTA 10	1	50
CTA 11	1	262,5
CTA 12	1	262,5
CTA 13	1	262,5
CTA 14	1	262,5
CTA 15	1	85
Urdideiras	6	36
Rebobinadeira	2	23
Inspecionadeira	6	12,5
gaiola (urdideira)	6	10
Talhas	3	12,5
Cozinha de Goma	1	55
Slashing-Ira-Griffin	1	71,25
Slashing-westpoint	3	95
Carreg. de bateria	15	2,5
Teares	520	6,25

Tabela 5 Cargas referentes às máquinas e CTA's da tecelagem

Em relação aos teares, das 520 máquinas que iriam chegar, 108 eram alimentadas em 440V e o restante em 575V. Com isso, dentro de cada subestação foram projetados dois transformadores 13.8KV/575 e a partir de cada um seriam projetados um de 575/440V e um de 575/380V como mostra a Fig.2.

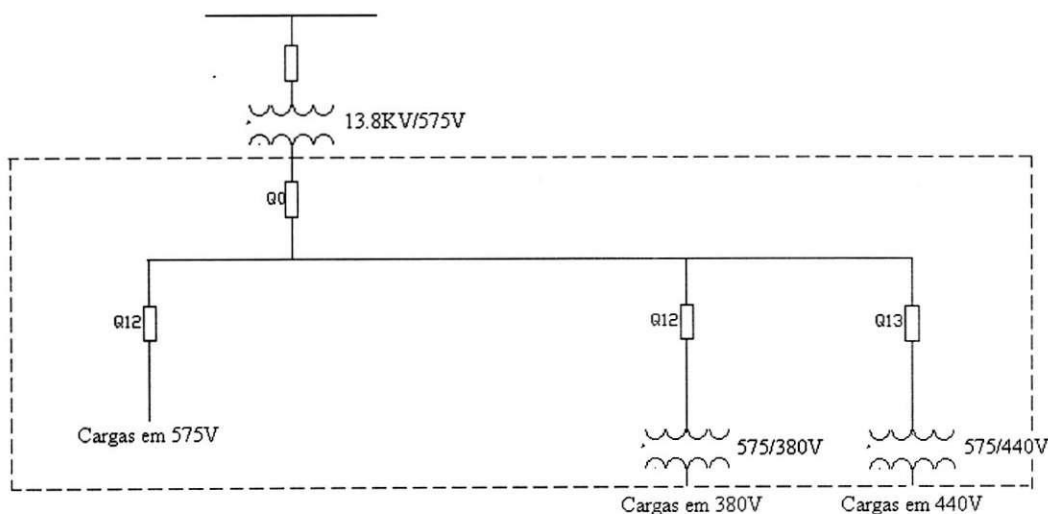


Fig. 2 Esquema de alimentação

Definidos os transformadores das subestações, pôde-se então realizar a divisão das cargas de acordo com as plantas de layout, resultando da seguinte forma:

- Os teares de 575V foram divididos em 10 QDF's;
- Os teares de 440 foram divididos em 4 QDF's;

- Um QDF para os carregadores de baterias;
- O restante das máquinas teria o seu disjuntor ligado diretamente ao QGBT da subestação mais próxima.

As divisões estão apresentadas nos diagramas unifilares no Anexo A.

Foram então analisadas as plantas do subterrâneo do galpão a fim de analisar como as máquinas seriam alimentadas, visto que o subterrâneo contém vários canais por onde são percorridos todos os cabos de alimentação. Definido os caminhos, realizou-se uma lista de material correspondente a toda instalação das máquinas, incluindo desde o comprimento e seção dos cabos até os parafusos de fixação das bandejas por onde iam correr os cabos.

#### 2.1.4 Utilidades

Para o projeto das utilidades foram consideradas as seguintes máquinas (Tabela 6):

Máquina	Potência (CV)	Corrente (A)
Bombas de Resfriamento para os Compressores (2unidades)	150	209,66
Secadores de Ar Comprimido (4unidades)	35	48,92
Secadores de Ar Comprimido (2unidades)	15	20,96
Compressores de Ar (1unidade)	1300	165,98
Compressores de Ar (2unidades)	1250	159,60
Compressores de Ar (2unidades)	1000	127,68
Compressores de Ar (1 unidades)	600	76,61
Caldeira	135	189,91
Chiller	800	102,15

Tabela 6 Seção dos condutores calculadas pelo critério de capacidade de corrente



Com o valor da potência da máquina, a corrente de carga para circuito trifásico é calculada pela seguinte equação:

$$I_c = \frac{P_c}{(\sqrt{3} * \cos\phi * V_{ff})}$$

Onde:

$P_c$  - demanda da carga  
 $V_{ff}$  - tensão entre fases  
 $\cos \psi$  - fator de potência da carga

### **Cargas:**

#### **1. Bombas de Resfriamento para os Compressores (2 unidades)**

$$P_c = 150CV = 110,4 \text{ KW}$$

$$I_c = \frac{110,4K}{(\sqrt{3} * 0,8 * 380)} = 209,66A$$

#### **2. Secadores de Ar Comprimido (6 Unidades)**

2.1 - 4 Unidades de 35CV

$$P_c = 35CV = 25,76 \text{ KW}$$

$$I_c = \frac{25,76K}{(\sqrt{3} * 0,8 * 380)} = 48,92A$$

2.1 - 2 Unidades de 15CV

$$P_c = 15CV = 11,04 \text{ KW}$$

$$I_c = \frac{11,04K}{(\sqrt{3} * 0,8 * 380)} = 20,96A$$

#### **3. Compressores de Ar (6 Unidades)**

3.1 - 1 Unidades de 1300CV

$$P_c = 1300CV = 956,8 \text{ KW}$$

$$I_c = \frac{956,8K}{(\sqrt{3} * 0,8 * 4,16KV)} = 165,98A$$

3.2 - 2 Unidades de 1250CV

$$P_c = 1250CV = 920 \text{ KW}$$

$$I_c = \frac{920K}{(\sqrt{3} * 0,8 * 4,16KV)} = 159,60A$$

3.3 - 2 Unidades de 1000CV

$$P_c = 1000CV = 736 \text{ KW}$$

$$I_c = \frac{736K}{(\sqrt{3} * 0,8 * 4,16KV)} = 127,68A$$

3.4 - 1 Unidades de 600CV

$$P_c = 600CV = 441,6 \text{ KW}$$

$$I_c = \frac{441,6K}{(\sqrt{3} * 0,8 * 4,16KV)} = 76,61A$$

#### **4. Caldeiras**

4.1 - 2 Unidades de 100KW

$$P_c = 100 \text{ KW}$$

$$I_c = \frac{100K}{(\sqrt{3} * 0,8 * 380V)} = 189,91A$$

#### **5. Chiller**

5.1 - 1 Unidades de 800CV

$$P_c = 800CV = 588,8 \text{ KW}$$

$$I_c = \frac{588,8K}{(\sqrt{3} * 0,8 * 4,16KV)} = 102,15A$$

Na Tabela 7, as seções do cabos de alimentação para as máquinas foi definido a partir do critério da capacidade de corrente:

<b>Máquina</b>	<b>2.5 Corrente (A)</b>	<b>Seção (mm<sup>2</sup>)</b>
Bombas de Resfriamento para os Compressores	209,66	95
Secadores de Ar Comprimido (35CV)	48,92	10
Secadores de Ar Comprimido (15CV)	20,96	2,5
Compressores de Ar (1300)	165,98	70
Compressores de Ar (1250)	159,60	70
Compressores de Ar (1000)	127,68	50
Compressores de Ar (600)	76,61	25
Caldeira	189,91	95
Chiller	102,15	35

Tabela7 Seção dos condutores calculadas pelo critério de capacidade de corrente

Foram então analisadas as plantas do subterrâneo do local aonde se localiza o setor de utilidades a fim de analisar como as máquinas seriam alimentadas, visto que o subterrâneo contém vários canais por onde são percorridos todos os cabos de alimentação. Definido os caminhos, realizou-se uma lista de material correspondente a toda instalação das máquinas, incluindo desde o comprimento e seção dos cabos até os parafusos de fixação das bandejas por onde iam correr os cabos. Cada máquina já viria com seu quadro de partida, facilitando o projeto.

Com isso, pôde-se realizar os diagramas unifilares das quatro subestações a serem instaladas no local, finalizando o projeto elétrico tecelagem (Anexo A). Tendo esses diagramas em mãos, foi realizado um documento especificando todos os quadros a serem instalados e seus respectivos disjuntores.

### **2.1.5 Mão de Obra Necessária**

Um outro tópico abordado foi o cálculo da mão de obra necessária para a realização do projeto. Visando realizar um programa que gerasse automaticamente uma planilha de mão de obra e de prazos a serem cumpridos, foi realizado uma seqüência de planilhas no Microsoft Excel no qual só era necessário a alteração de variáveis de entrada para observar a quantidade de dias que o projeto seria realizado. Dessa forma, ficou a critério da empresa a disponibilidade do número de pessoas, criando assim um programa útil para qualquer tarefa que envolva mão de obra, sendo necessários apenas pequenos ajustes.

O programa para a tecelagem foi realizado dividindo as planilhas de acordo com os trabalhos a serem realizados:

- Iluminação e Tomadas de Uso Geral;
- Iluminação do Subsolo e Máquinas a serem instaladas;
- Setor de Utilidades;
- Equipamentos Necessários para Execução da Obra.

Como exemplo, será apresentado a seqüência de operação para determinação do trabalho para iluminação e tomadas de uso auxiliar.

1º Planilha: Variáveis de entrada: Quantidade de material a ser instalada, número de homens e capacidade homem/hora.

Material a ser Instalado	Quantidade	Unidade	Nº de Homens	Capacidade (homem/hora)	Horas Necessárias
QDC's	4	pç	2	16	32,00
Canaleta Lisa (Perfilados)	400	pç	4	0,3	30,00
Bandejas	120	pç	4	0,5	15,00
Eletrodutos	32	pç	2	1	16,00
Cabeamento	41680	m	10	0,1	416,80
Caixas de Tomadas (auxiliares)	32	pç	2	1	16,00
Tomadas (Auxiliares)	32	pç	2	1	16,00
Caixas de Tomadas (lâmpadas)	400	pç	4	2	200,00
Tomadas (Lâmpadas)	400	pç	5	0,5	40,00
Luminárias	400	pç	4	0,5	50,00

Material a ser Instalador	Capacidade Diária
QDC's	1
Canaleta Lisa (Perfilados)	107
Bandejas	64
Eletrodutos	16
Cabeamento	800
Caixas de Tomadas (auxiliares)	16
Tomadas (Auxiliares)	16
Caixas de Tomadas (lâmpadas)	16
Tomadas (Lâmpadas)	80
Luminárias	64

Planilha I Dados de Entrada

2ºPlanilha: Os dias necessários são gerados dependendo da planilha anterior.

**Canaleta Lisa (Perfilados)**

400	1	2	3	4	5	6	7
Previsão	107	107	107	80			
Realizado							
Variável de Cálculo		293	187	80			
Prev. Acum.	107	213	320	400	400	400	400
Real. Acum.							

**Montagem QDC**

4	1	2	3	4	5	6	7
Previsão	1,00	1,00	1,00	1,00			
Realizado							
Variável de Cálculo		3	2	1			
Prev. Acum.		2	3	4	4	4	4
Real. Acum.							

**Bandejas**

120	1	2	3	4	5	6	7
Previsão	64	56					
Realizado							
Variável de Cálculo		56					
Prev. Acum.	64	120	120	120	120	120	120
Real. Acum.							

**Eletroduto**

32	1	2	3	4	5	6	7
Previsão	16	16					
Realizado							
Variável de Cálculo		16					
Prev. Acum.	16	32	32	32	32	32	32
Real. Acum.							

**Lançamento de Cabo de 6mm**

41.600	1	2	3	4	5	6	7
Previsão	800	800	800	800	800	800	800
Realizado							
Variável de Cálculo		40.800	40.000	39.200	38.400	37.600	36.800
Prev. Acum.	800	1.600	2.400	3.200	4.000	4.800	5.600

Planilha 2 Dias de Trabalho (Parte da Planilha)

3ºPlanilha: Um gráfico é gerado mostrando os dias e quantidades de homens em cada dia em relação as variáveis de entrada.

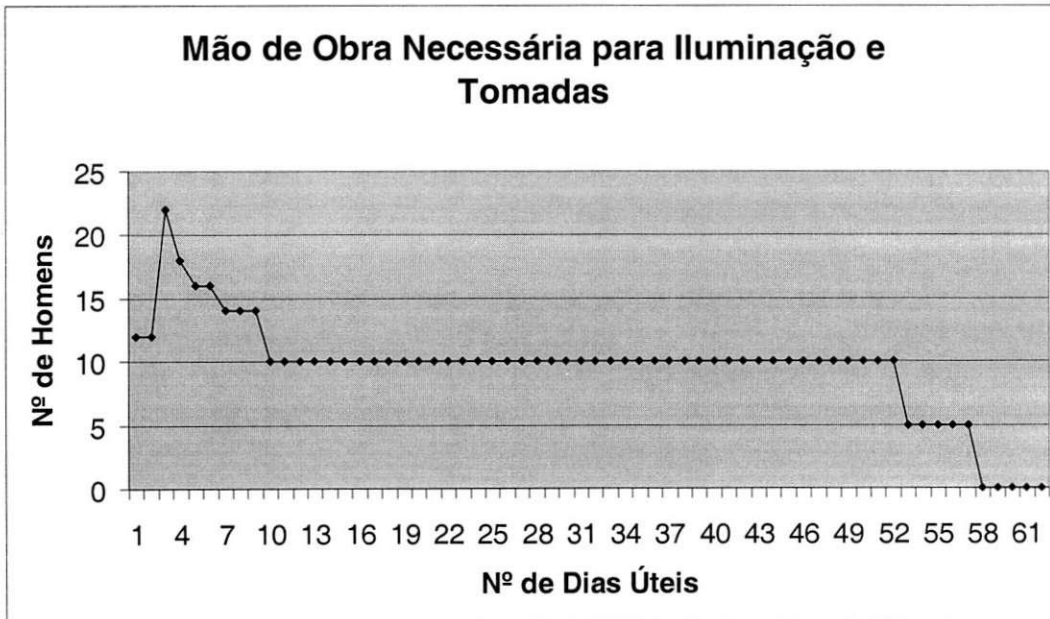


Figura 3 - Gráfico da Mão de Obra Necessária para Iluminação e Tomadas

4ºPlanilha: Um novo gráfico é gerado mostrando os dias e quantidades de homens em cada dia em relação a todos os trabalhos realizados paralelamente.

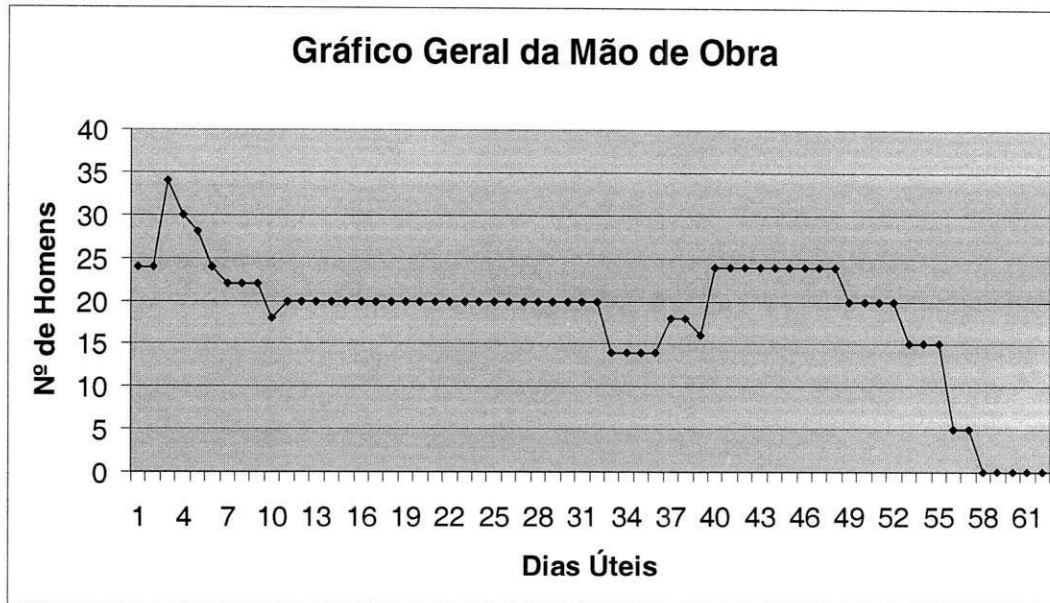


Figura 4 - Gráfico da Mão de Obra Necessária para todo Projeto

5ºPlanilha: Uma planilha é gerada mostrando a quantidade de ferramentas em cada dia em relação a todos os trabalhos realizados paralelamente.

Função	Dias	1	2	3	4
Máquina de solda	Prog	8	8	13	11
	Real				
Furadeira	Prog	8	8	13	11
	Real				
Andaime	Prog	8	8	13	11
	Real				
Alicate hidráulico	Prog	8	8	13	11
	Real				
Total	Prog	32	32	52	44
	Real				
	Prog. Ac.				
	Real. Ac.				

Planilha 3 Ferramentas Utilizadas (Parte da Planilha)

Com isso, todo o trabalho pode ser previsto e acompanhado, verificando se todas as tarefas estão sendo cumpridas ou acumuladas.

## 2.2 Sistema de supervisão dos compressores de ar;

Uma outra atividade realizada no estágio foi o projeto de monitoramento das variáveis dos compressores de ar presentes naquela empresa. Atualmente existem três compressores de ar, cada um com uma potência de 800CV e alimentados em 14,6KV. As principais grandezas medidas são as temperaturas e pressões. Esses compressores são da ATLAS COPCO, e por serem antigos, apresentam todos os medidores analógicos. Como os compressores de ar são fundamentais na empresa, é realizado um processo de monitoramento local a cada duas horas, onde um funcionário se desloca de seu posto de trabalho e anota as medidas realizadas em uma ficha de acompanhamento.

Com o intuito de automatizar esse monitoramento, foi realizado um estudo do funcionamento desses compressores através das especificações técnicas e de livros de refrigeração. Compressores são equipamentos que elevam a pressão do ar através de acionamento mecânico, em geral motor elétrico ou de combustão interna. Os parâmetros básicos que definem a capacidade de um compressor são a pressão e a vazão de ar que ele pode fornecer. Para a pressão, é comum a unidade bar ( $=10^5$  Pa) em termos relativos, ou seja, descontada a pressão atmosférica padrão (1,01325 bar). Outro parâmetro, que é consequência dos anteriores, é a potência do motor. É importante para o dimensionamento da ligação elétrica. Em princípio deve ser usada a unidade SI quilowatt (kW). Mas outras como CV e HP ainda podem ser vistas. Os compressores presentes na empresa são do tipo parafuso, é o tipo de compressor rotativo mais usado. Podem ser encontrados com vazões de aproximadamente 50 a 5000 m<sup>3</sup>/h. São compressores de dois estágios para atingir pressões maiores. São isentos de óleo com resfriamento a água.

O ar é comprimido da seguinte forma:

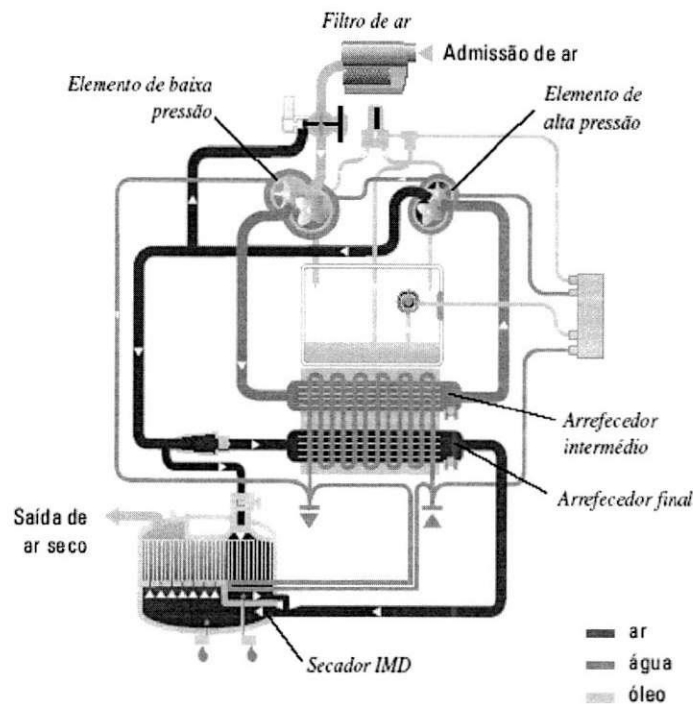


Figura 5 Princípio de Funcionamento dos Compressores de Ar

- 1) O ar admitido passa por um filtro de ar;
- 2) O ar filtrado passa pelo elemento de baixa pressão;
- 3) Como a temperatura do ar aumenta na compressão, o ar passa pelo arrefecedor intermediário;
- 4) O ar estando mais frio passa novamente por uma compressão no elemento de alta pressão;
- 5) O ar passa novamente por um arrefecedor, arrefecedor final;
- 6) O ar já com uma pressão de 7,5 bar é encaminhado para o secador de ar para ser secado e enviado para a indústria.

Através das fichas de acompanhamento, foi observado o comportamento de cada variável em relação às demais, possibilitando assim uma definição dos principais pontos a serem supervisionados, aonde seriam colocados os sensores.

Os compressores possuem as seguintes medições no local:

- Temperatura de Saída de Baixa Pressão
- Temperatura de Saída de Alta Pressão
- Temperatura de Entrada de Alta Pressão
- Pressão de Descompressão



- Pressão de Resfriamento Interno
- Temperatura do Ar de Saída
- Temperatura do Óleo
- Pressão do Óleo

Os gráficos de comportamento dessas variáveis são apresentados nas Figuras 6 e 7.

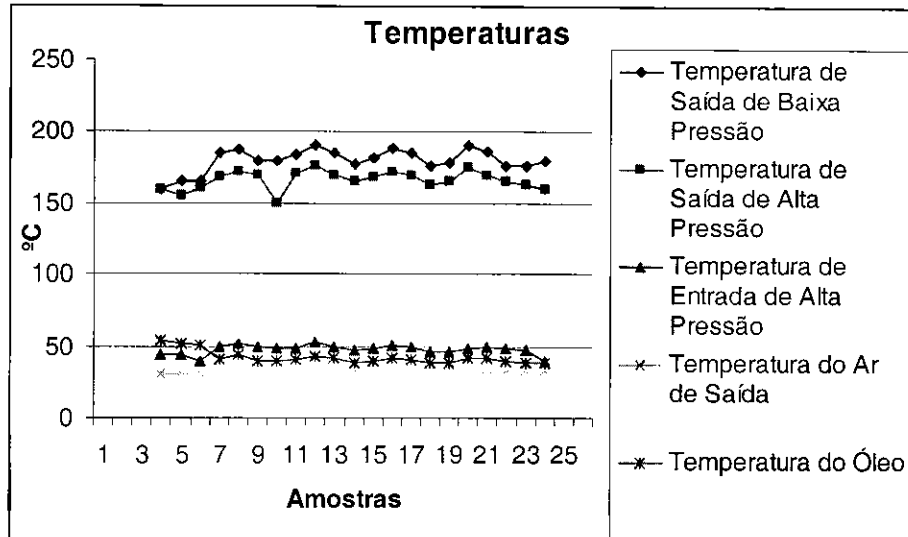


Figura 6 - Gráfico das Temperaturas do Compressor

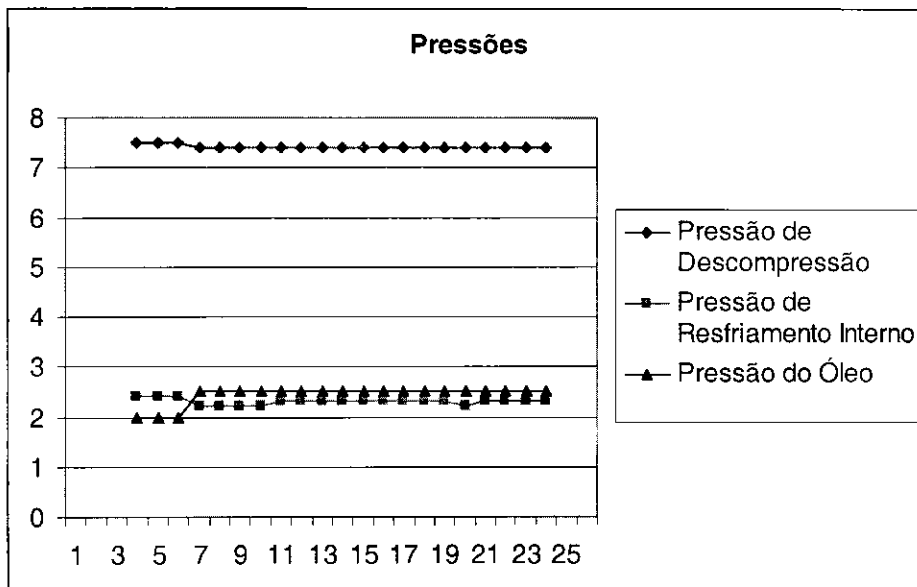


Figura 7 - Gráfico das Pressões do Compressor

Observando o comportamento das variáveis, pôde-se observar que havia uma proporcionalidade entre elas, com isso, não seria necessário o monitoramento de todas as variáveis, reduzindo assim o custo do projeto.

Os pontos escolhidos para supervisão foram:

- Temperatura de entrada do estágio de alta pressão;
- Temperatura do ar de saída.
- Temperatura do óleo;
- Pressão da água do resfriador intermediário;
- Pressão de descarga.

A empresa havia adquirido há pouco tempo o gerenciador de energia SMART BASE, esse gerenciador vai além do controle de energia elétrica, sendo voltado portanto para aplicações complexas que exigem confiabilidade e desempenho. Com arquitetura modular permite expansão assegurada e homogênea desde a simples supervisão das concessionárias de energia até a supervisão de utilidades (água, gás, temperatura, pressão, etc).

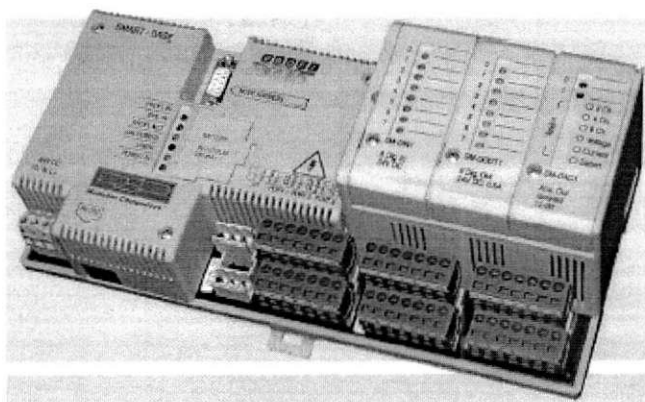
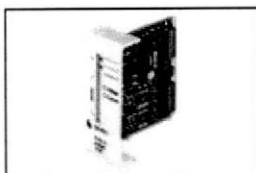


Figura 8 Controlador Smart Base

Com isso, foi proposta a compra de alguns módulos de entradas analógicas de 4 à 20mA a fim de servirem de entrada dos sensores de pressão e temperatura.

**SM-ADC1**



- 6 entradas diferenciais e optoisoladas
- Entrada em tensão (+/- 10V) ou corrente (4-20ma)
- Resolução de 12 bits
- Tempo de conversão de 50us
- Proteção de sobretensão

Figura 9 Cartão de Entrada Analógica 6 pontos

O controlador já possuía um sistema supervisorio, sendo necessário apenas à criação de novas telas de supervisionamento. A escolha dos sensores foi feita através da análise de vários fabricantes, resultando nos seguintes instrumentos:

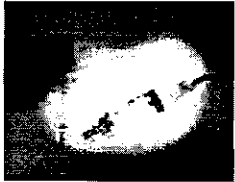
<b>SÉRIE 1200/1600 - TRANSDUTOR DE PRESSÃO</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Corpo todo em aço inoxidável</li> <li>- Não é necessário a instalação de selos ou acessórios intermediários</li> <li>- Tecnologia CVD (Deposição de Vapor químico)</li> <li>- Amplo range de pressão</li> <li>- Aceita pressão 4 vezes maior que a de operação sem danificar o sensor</li> <li>- Várias conexões para o processo e elétricas</li> <li>- Proteção IP67</li> <li>- Compensação de temperatura de -20°C a 80°C</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pressão de operação: vácuo a 6.000PSI e vácuo a 400Bar</li> <li>Alimentação: 7 a 35 Vcc</li> <li>Sinal de saída: 4 a 20 mA; 0 a 10 Vcc, 0 a 5 Vcc e 0 a 100 mV</li> <li>Conexão ao processo: 1/4", 1/2", 1/8"NPT ou BSP e outras</li> <li>Material do corpo: aço inoxidável 316</li> <li>Temperatura de operação: -40°C a 125°C</li> <li>Precisão: 0,5% do fundo de escala</li> <li>Vida útil: 100 milhões de ciclos em fundo de escala</li> </ul>

Figura 10 Transdutor de Pressão


<p><b>Sensor de temperatura: Modelo MBT5252</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Uso: Medição contínua de Temperatura. Ambiente agressivo que requer alta precisão.</li> <li>- Fluidos: Gases e Líquidos.</li> <li>- Conexão ao processo, tubo de proteção e extensão: em aço inoxidável.</li> <li>- Limite de medição: -50 a 200°C (400°C para pedido).</li> <li>- Sinal de saída 4-20mA.</li> <li>- Alimentação 10 a 30 Vcc.</li> <li>- Proteção IP65.</li> </ul> <p>Marca: Danfoss Provedor: Danfoss S.R.L.</p>	
--	--

Figura 11 Transdutor de Temperatura

Foi então entregue a seguinte lista de material:

Ítem	DESCRIÇÃO	UND	Q
1	Sensor de Temperatura(100° à 300°C), com Saída Analógica de 4 à 20mA ou -/+10V	pç	6
2	Sensor de Temperatura (0° à 120°C), com Saída Analógica de 4 à 20mA ou -/+10V	pç	4
3	Sensor de Pressão ( 0 à 6 bar ), com Saída Analógica de 4 à 20mA ou -/+10V	pç	3
4	Sensor de Pressão ( 0 à 16 bar ), com Saída Analógica de 4 à 20mA ou -/+10V	pç	1
5	Unidade de Expansão SM-EXT do Controlador SmartBase (Gestal)	pç	1
6	Cartão de Entrada Analógica 6 pontos SM-ADC1 do Controlador SmartBase (Gestal)	pç	3

Tabela 8 Lista de Material

O projeto foi aprovado pelo engenheiro Sérgio e ficou a disposição da empresa para futura instalação, visto que a empresa estava passando por uma fase de corte de despesas.

### 2.3 Projeto de instalação de Retorcedeiras e Bobinadeiras

Durante o estágio realizado, a Coteminas-CG recebeu algumas máquinas provenientes da unidade de Blumenau. Essas máquinas eram bastante antigas e precisaram passar por uma revisão elétrica e troca de algumas peças. Existiam dois tipos de máquinas: bobinadeiras e as retorcedeiras. Essas máquinas iriam ser instaladas na Embratex, e para isso foi necessária uma análise das subestações daquela unidade. A somas das cargas de todas as máquinas era 335KVA. De posse disso foi realizado o seguinte estudo (Tabela 9):

	Stotal (KVA)	Com Nova carga(KVA)	Cap. Traf. (KVA)	% Carga
Subestação 1				
TRE1.1	338,561	673,541	1500/1875	44,90
TRE1.2	709,992	1044,972	1500/1875	69,66
Subestação 3				
TRE3.1	788,88	1123,86	1500	74,92
TRE3.2	937,4524	1272,4324	1500/1875	84,83
TRE3.3	1262,208	1597,188	2000	79,86

Tabela 9 Análise das Subestações

Todos os transformadores tinham condições de suportar a nova carga, porém, a subestação mais próxima era a subestação 3. A subestação 3 é responsável pela alimentação das open-end, máquinas esta que é responsável pela fase final do fio. Para realizar o serviço precisaria parar grande parte das máquinas, o que causaria um grande prejuízo para a empresa. De posse disso, a subestação 1 foi escolhida com o TRE 1.1. O grande incômodo desse transformador é que ele se localiza à 254m de onde as máquinas foram instaladas, fazendo com que fosse necessário um cabo com uma bitola muito grande.

O cálculo foi realizado da seguinte maneira:

Distância: 254m;  $f_p=0.8$ ;  $P = 335 \text{ KW}$ ;  $\Delta V(\%)=5$ ;

Dividindo em 2 cabos por fase:  $P = 167,5 \text{ KW}$

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * V * fp} = \frac{167,5KW}{\sqrt{3} * 380 * 0,8} = 318,47A$$

$$\Delta V(\%) = \frac{\Delta V_{pu} * l * I * 100}{V} = 5 = \frac{\Delta V_{pu} * 0,254 * 318,47 * 100}{380} \Rightarrow \Delta V_{pu} = 0,234$$

A partir de uma tabela, o cabo escolhido é de 240mm<sup>2</sup>

Esses cabos foram levados da subestação 1 até um quadro de força instalado no local. A partir do quadro, a bitola do fio foi escolhida da seguinte maneira:

#### **Retorcedeira**

Distância: 60m; fp=0.92; P = 20,732 KW;

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * V * fp} = \frac{20,732KW}{\sqrt{3} * 380 * 0,92} = 35A$$

$$\Delta V(\%) = \frac{\Delta V_{pu} * l * I * 100}{V} = 2 = \frac{\Delta V_{pu} * 0,06 * 35 * 100}{380} \Rightarrow \Delta V_{pu} = 3,62$$

A partir da tabela, o cabo escolhido é de 10mm<sup>2</sup>

#### **Bobinadeira**

Distância: 60m; fp=0.92; P = 12 KW;

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * V * fp} = \frac{12KW}{\sqrt{3} * 380 * 0,92} = 20A$$

$$\Delta V(\%) = \frac{\Delta V_{pu} * l * I * 100}{V} = 2 = \frac{\Delta V_{pu} * 0,06 * 20 * 100}{380} \Rightarrow \Delta V_{pu} = 6,33$$

A partir da tabela, o cabo escolhido é de 6mm<sup>2</sup>.

Todos os disjuntores necessários para a instalação vieram junto com as máquinas, o que facilitou a montagem. A empresa possuía cabos de 300mm<sup>2</sup> numa instalação que não estava sendo utilizada. Essa instalação foi toda desfeita e o cabo reutilizado para a instalação dessas máquinas. A grande demora desse trabalho aconteceu devido não possuir eletrodutos no caminho escolhido para os cabos de alimentação. Foi necessário a quebra do piso na subestação, estando ela energizada, o que causou grandes cuidados principalmente devido aos operários que executam esse tipo de serviço não serem qualificados para o manuseio em instalações elétricas.

## **2.4 Aulas técnicas para um grupo de menores aprendizes**

A Coteminas possui um projeto social (FORMARE) voltado para a capacitação de adolescentes e jovens carentes de Campina Grande e cidades vizinhas. Esse programa além de oferecer uma bolsa de estudo ao aluno, ele oferece aulas técnicas de diversas áreas da empresa, desde segurança do trabalho até aulas de eletrônica e mecânica. Os alunos ainda passam todo o dia na empresa aonde realizam todas as refeições desde o café da manhã até a janta. Na fase final do programa, os alunos se revezam em todos os setores da empresa, recebendo assim um aprendizado bem prático e capacitando-os para um futuro emprego, que pode ser até na própria Coteminas, como já existem casos.

Os estagiários presentes naquela empresa são convidados a darem aulas sobre diversos assuntos, possibilitando um crescimento tanto em nível de apresentação como a nível pessoal, tornando o estagiário mais próximo da realidade das pessoas mais carentes.

### 3.0 Conclusões

O estágio realizado na Coteminas-CG foi de grande importância para um aprofundamento prático de situações correntes em uma grande indústria. O estágio possibilitou um alicerce não só na área técnica, mas também na área de relacionamento pessoal junto a profissionais de diversos níveis sócio-culturais.

Na elaboração do projeto da tecelagem, todas as dúvidas encontradas eram esclarecidas pelo engenheiro responsável e pelos técnicos mais experientes, tornando assim um projeto bem elaborado e com facilidades de instalação. Com isso, o projeto firmou bases sólidas ao estagiário no que diz respeito a projetos elétricos industriais, abrindo um novo leque de trabalho.

O projeto dos compressores de ar foi bastante interessante pelo fato de ser um trabalho bem diferente da primeira parte do estágio, necessitando de um estudo referente a toda a parte mecânica e elétrica do processo de compressão. Além desses estudos, esse projeto possibilitou contatos com diferentes fornecedores, trazendo uma experiência boa na área de pesquisa de mercado.

Na terceira etapa do estágio, o estagiário projetou e acompanhou toda a instalação das máquinas provenientes de outra unidade, ficando responsável por um grupo de colaboradores para execução da obra. Esse trabalho foi bastante interessante na parte de gerenciamento de pessoas, mostrando dificuldades encontradas nesse tipo de relacionamento.

Durante todo estágio, o estagiário sempre esteve a disposição do grupo de menores aprendizes daquela unidade, tanto na ministração de aulas técnicas como na elaboração de apostilas de estudo.

## 4.0 Referências Bibliográficas

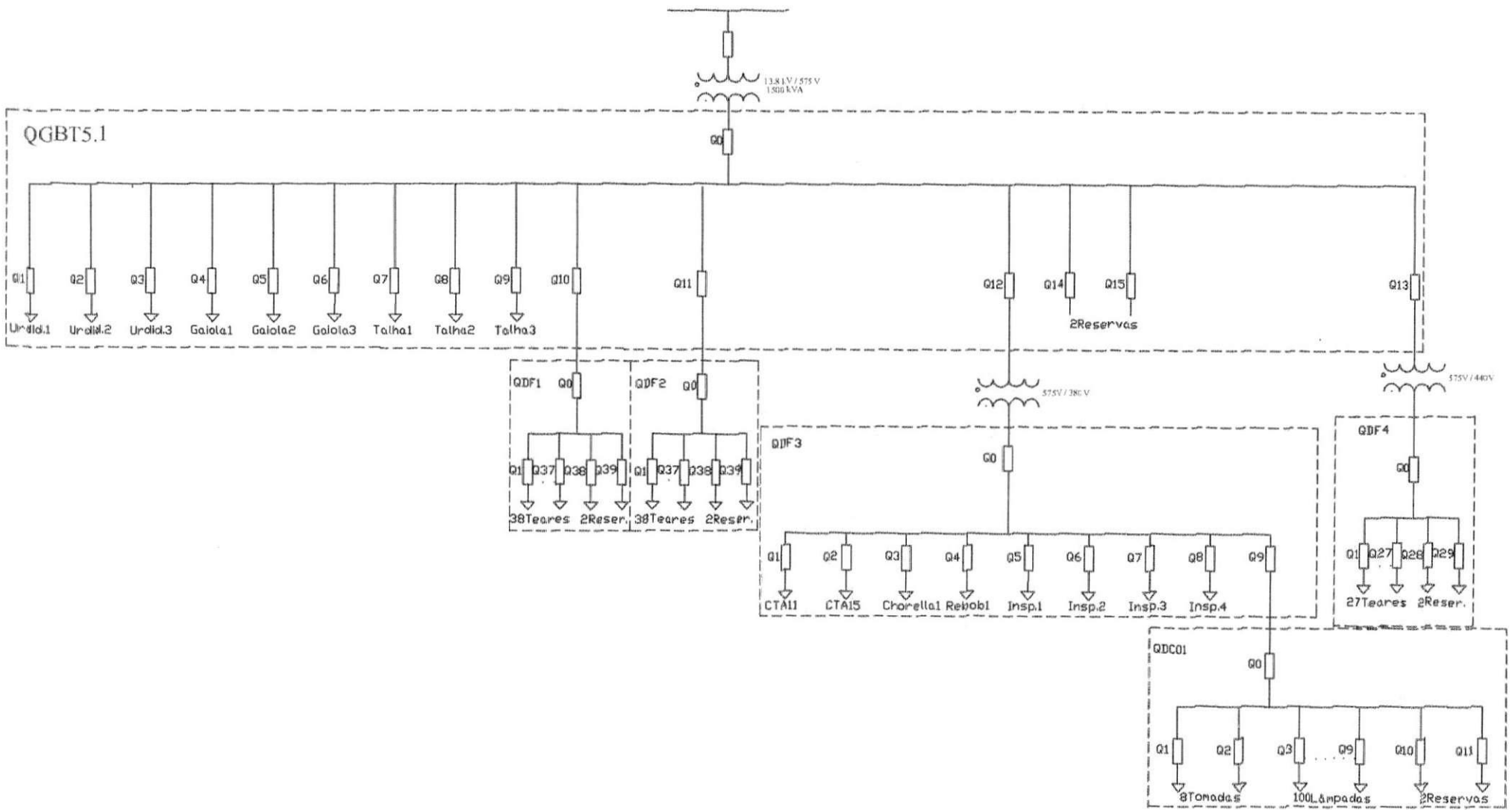
- [1] Creder, Helio. Instalações elétricas. Livros Técnicos e Científicos. 14a ed. (2002) Rio de Janeiro;
- [2] Mamede Filho, J. - "Instalações Elétricas Industriais". Livros Técnicos e Científicos Editora, 1993;
- [3] Cesp/Pirelli - "Instalações Elétricas Residenciais" . São Paulo, 1996;
- [4] PIRELLI. Manual Pirelli de instalações elétricas. Pini, 2003 78p;
- [5] Stoecker, W. F. ; Jabardo, J. M. Saiz; Refrigeração Industrial; Editora Edgard Blucher Ltda; S. Paulo;
- [6] <http://www.ficap.com.br>



## **5.0 Anexos**

# **Anexo A**

## **Diagramas Unifilares**



QGBT5.1

13.8 kV / 575 V  
1500 kVA

575V / 380V

575V / 440V

QDF1 Q0  
Q1 Q37 Q38 Q39  
38Teares 2Reser.

QDF3  
Q1 Q2 Q3 Q4 Q5 Q6 Q7 Q8 Q9  
CTA11 CTA15 Chorella1 Rebob1 Insp.1 Insp.2 Insp.3 Insp.4

QDF4 Q0  
Q1 Q27 Q28 Q29  
27Teares 2Reser.

QDC01 Q0  
Q1 Q2 Q3 ... Q9 Q10 Q11  
8Tonadas 100Lampadas 2Reservas

# QGBT6.1

