

Universidade Federal de Campina Grande - UFCG
Centro de Ciências e Tecnologia - CCT
Departamento de Engenharia Elétrica - DEE

Relatório de Estágio supervisionado

Empresa:

Companhia de tecidos norte de Minas
Coteminas - Unidade Embratex / Wentex

**Relatório apresentado à coordenação de
estágios de Engenharia Elétrica da UFCG,
como parte dos requisitos à obtenção do
título de engenheiro eletricista.**

Aluno: José Álvaro Rocha da Silva

Mat: 29721171

Orientadores:

Prof. Antônio do Nascimento Epaminondas

Eng. Sérgio Fernandes Tôrres Pereira

Campina Grande / Novembro 2005



Biblioteca Setorial do CDSA. Fevereiro de 2021.

Sumé - PB

Sumário

Capítulo 1 – Companhia de Tecidos Norte de Minas - Coteminas	01
1.1 Histórico	01
1.2 Unidades Wentex / Embratex em Campina Grande (PB)	01
1.3 Unidade Wentex	02
1.3.1. Chegada da matéria-prima	02
1.3.2 Resumo de todo o processo de fiação na unidade Wentex	03
1.3.3 Processo de preparação a fiação	08
1.3.4 Processo de fiação	09
1.3.5 Titulação	10
1.3.5.1 Procedimento da titulação para as cardas e passadores	10
1.3.6 CRR - Central de Recuperação de Resíduos	11
1.3.7 Atividades da elétrica	13
Capítulo 2 - Projeto de ampliação da Embratex - Tecelagem	15
2.1 Projeto de iluminação e tomadas	15
2.2 Projeto de alimentação das máquinas	15
2.3 Subestações Secundárias	15
2.3.1 Correção do fator de potência para as subestações 5 e 6	19
2.4 Ampliação da utilidades	23
2.4.1 Cálculo da corrente das máquinas na utilidades	24
2.4.2 Transformadores para as novas máquinas da utilidades	26
2.4.3 Composição dos Quadros MT 13,8kV	27
3. Conclusão	32
4. Bibliografia	33
Anexo	34

Capítulo 1 – Companhia de Tecidos Norte de Minas – Coteminas

1.1 Histórico

A Coteminas nasceu vitoriosa, absolutamente imbatível em qualidade e preço. Teve início em 31 de março de 1950, quando José Alencar abriu uma loja de duas portas no município mineiro de Caratinga, cresceu como nenhuma outra empresa do setor e, hoje, são 12 unidades que fabricam e distribuem produtos que ostentam conceituadas marcas de sucesso no mercado. São fios, tecidos, malhas, camisetas, meias, toalhas de banho e de rosto, roupões e lençóis para o mercado interno, para os Estados Unidos, Europa e Mercosul.

O grupo é composto por 11 unidades no Brasil; uma na Argentina e um escritório central nas quais:

- **Unidade Matriz em Montes Claros (MG);**
- **Unidade Cotenor em Montes Claros (MG);**
- **Unidade Lençóis em Montes Claros (MG);**
- **Unidade Cebratex em Montes Claros (MG);**
- **Unidade Macaíba em Macaíba (RN);**
- **Unidade Wentex e Cotene em São Gonçalo do Amarante (RN);**
- **Unidade Artex em Blumenau (SC);**
- **Toália S/A Indústria Têxtil em João Pessoa (PB);**
- **Unidade Wentex e Embratex em Campina Grande (PB);**
- **La Banda – Argentina;**
- **Escritório São Paulo em São Paulo (SP).**

Os terrenos onde estão as 11 unidades têm 3.853.560 metros quadrados, sendo a área urbanizada de 1.847.190 metros quadrados e de área climatizada cerca de 940.254 metros quadrados. Consumindo anualmente 100 mil toneladas de fibras - 12,5% de todo o consumo nacional de algodão. Fazendo parte do grupo mas fora do ramo têxtil tem-se: Fazenda Cantagalo, Vale Verde e Bóia em Itacarambi e atividades de Reflorestamento na Fazenda das Almas.

A Coteminas e suas coligadas empregam mais de 16 mil brasileiros, uma sólida referência para o progresso das comunidades de que fazem parte. Todo esse sucesso é fruto da qualidade e da competitividade obtidas através de modernos equipamentos e de uma equipe técnica de alto valor.

1.2 Unidades Wentex / Embratex em Campina Grande (PB)

Chega à Campina Grande, em 1995, a unidade Embratex do grupo Coteminas com levando cerca de dois anos para sua inauguração e atingindo 100% de sua capacidade produtiva em mais 5 meses. Após um ano de funcionamento pleno da unidade Embratex, tem-se uma segunda unidade fabril, a Wentex. Ver figura 1

A produção da empresa está destinada à fabricação de fio, podendo ser algodão, poliéster ou mistura de ambos. Estes produtos são utilizados para fins de abastecimento das outras unidades do grupo. Sendo assim, uma empresa de **bens de matéria-prima** cujos produtos finais serão usados na fabricação de produtos que visem o mercado consumidor.

Mensalmente uma produção de 5.500 toneladas de fio onde o quilo do mesmo custa R\$ 6,50, ou seja, cerca de R\$ 34 milhões por mês.



fig. 1 – Vista aérea das Unidades Embratex mais à esquerda e Wentex mais à direita

1.3 Unidade Wentex

1.3.1 Chegada da matéria-prima

A matéria-prima chega até a empresa por meio de caminhões, na forma de fardos, pesando em média 350 kg cada. As cargas são pesadas inicialmente em balanças de plataforma (ver figura 2) localizada na entrada da empresa e armazenados no setor de matéria-prima. Na sequência, os fardos de algodão e poliéster são transportados para a sala da abertura (ver figura 3), dando início a transformação da matéria-prima em fio.

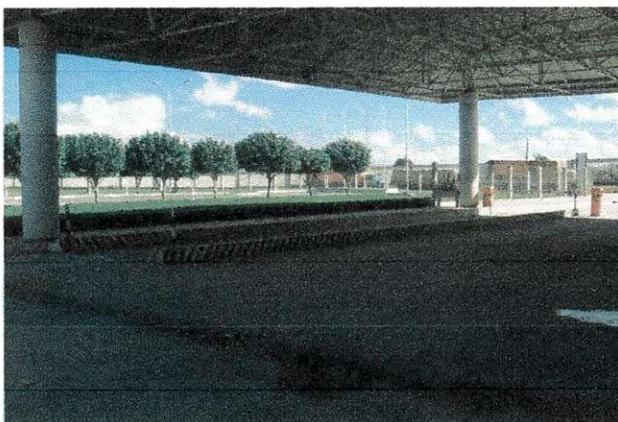


fig. 2 – balança de plataforma para carretas



fig. 3 – fardo de algodão

1.3.2 Resumo de todo o processo de fiação na unidade Wentex

Após terem sido descarregados e armazenados no setor de matéria-prima por meio de empilhadeiras, os fardos serão colocados em série de conforme solicitado, passando de fardos para material flocado. (ver figuras 4 e 5)



fig. 4 – Empilhadeira no setor de matéria-prima descarregando fardos de poliéster

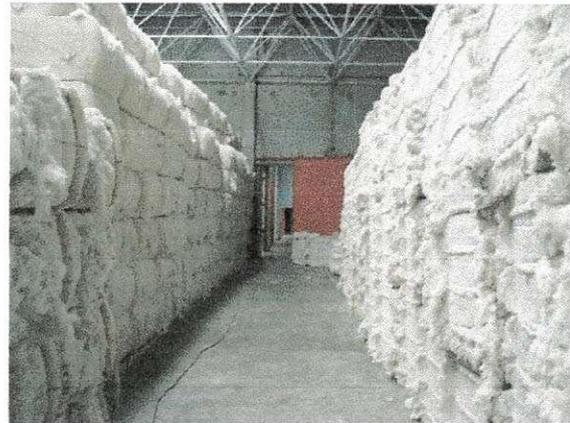


fig. 5 – Estoque de fardos de algodão no setor de matéria-prima

Este material flocado passará por abridores/batedores, extraindo-se impurezas maiores e mais pesadas, tais flocos são transportados pneumaticamente pela tubulação para as cardas em sete linhas distintas de algodão e poliéster.

Chegando nas cardas os flocos passam por um processo de paralelização e se transformam em fitas, nas quais serão postas em latões com rodízio e manualmente transportadas para os passadores de primeira e segunda passagem.

A chegada dessas fitas ao passador de primeira passagem sofrem o primeiro processo de estiragem e mistura. Passando, em seguida, para os passadores de segunda passagem, onde as fitas passarão por uma nova mistura e a estiragem propriamente dita. Tanto nos passadores de primeira como nos de segunda passagem, essas misturas são definidas de acordo com o título do fio especificado desde as cardas.

Por meio de transportes internos, TCI's, esse material será levado as open-end's, responsáveis pela transformação das fitas em fio. Os fios são armazenados em tubetes e levados para a embalagem a fim de serem embalados, pesados e armazenados na expedição. (ver figuras 6 e 7).



fig. 6 - Setor de embalagem



fig. 7 - Setor da expedição

Uma parte desse material armazenado será destinado a outras unidades do grupo e o restante será destinado a outros clientes.

Antes de entrar em detalhes a respeito da descrição do maquinário e transformação do material, faz-se necessário o devido esclarecimento com relação ao significado de “linha de abertura”.

A “linha de abertura” segue desde o **BDT** até o **DX**, responsáveis exclusivamente pelo processo de flocagem e limpeza do material. (Ver fluxograma 1) Ressalvar também que todas as máquinas da linha de abertura são de tecnologia Alemã e fabricadas pela Trützschler.

O processo tem início com a **Blendomat** ou comumente conhecida como **BDT**, onde o material será flocado, sugado e enviado para as máquinas subseqüentes. O número médio de fardos chega a 180 em cada **BDT** (ver figura 8). Na Wentex existe atualmente quatro **BDT**'s responsáveis por sete linhas de abertura.



fig. 8 - Blendomat (BDT)

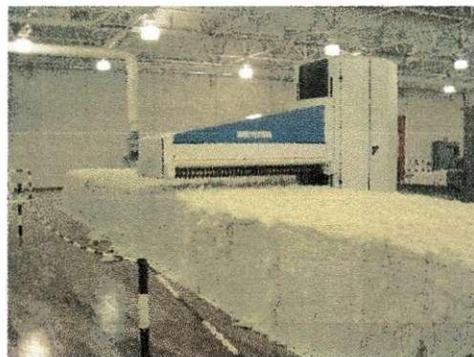


fig. 9 - Blendomat (BDT) na sala de abertura da unidade Wentex

Passado pelo **BDT** o material seguirá para **EMA**. Esta máquina tem a função de detectar metais executando assim, o primeiro processo de limpeza do material. O material mais pesado, metal e as impurezas, irá cair em uma câmara abaixo da máquina, sendo retirado manualmente pelo operador sempre que a mesma estiver cheia. O restante do material seguirá o processo. (ver figura 10)

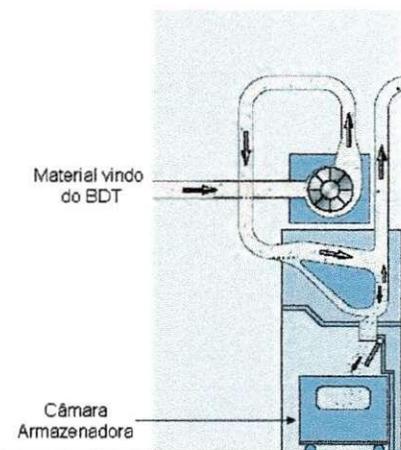


fig. 10 - Vista interior da máquina EMA



fig. 11 - Máquina EMA linha 4 da unidade Wentex

Seguindo o processo, a **BOA** leva o material flocado por meio de uma rampa com dentes reguláveis conforme o material seja solicitado. São estes dentes reguláveis que vão determinar o quanto de material será levado a continuação do processo. Além de encaminhar o material flocado, executa também o segundo processo de limpeza.

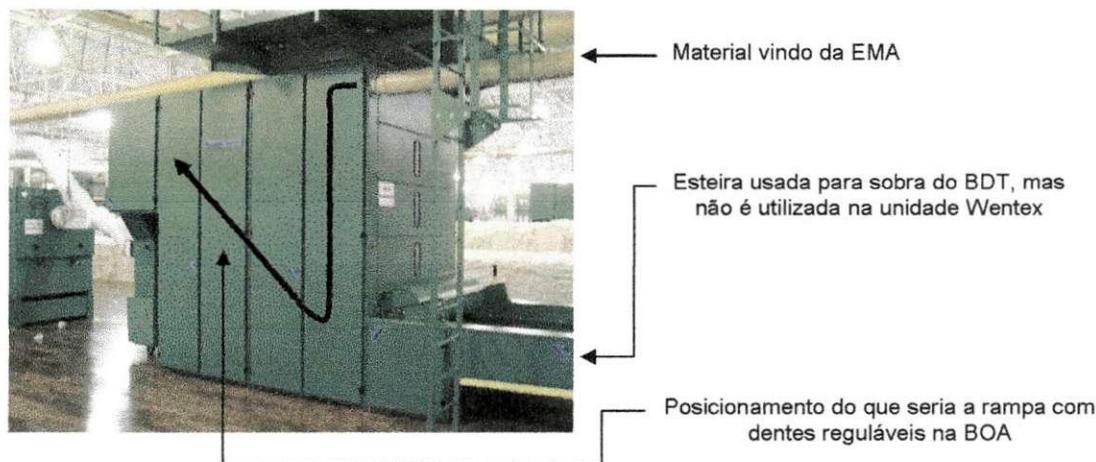


fig. 13 - máquina **BOA** da linha 4 na unidade Wentex

A máquina a seguir, a **AXI-FLO**, executa a limpeza mais rigorosa. Usando-se de dois cilindros com pequenos dentes, o material será penteado pela alta rotação dos cilindros, onde estes irão girar em sentidos contrários de modo que o material passe entre eles.

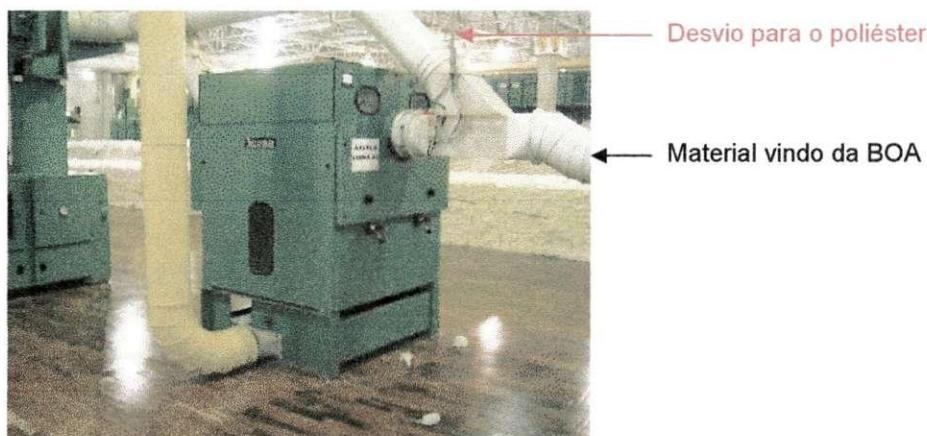


fig. 12 - máquina **AXI-FLO** da linha 4 na unidade Wentex

Passado pela limpeza mais rigorosa, o material será encaminhado a **MPM**, tendo esta, a função de armazenar e misturar o material, algodão/algodão ou algodão/poliéster. Como o algodão vem de fornecedores diferentes em estados diferentes com diferentes condições climáticas, existe portanto, uma mistura ideal definida no início do processo entre o algodão/algodão e entre o algodão/poliéster.

A **MPM** armazena o material em dez câmaras individuais e mistura o material conforme solicitado na seqüência do processo. As câmaras são comandadas por um painel localizado na própria máquina que controla qual câmara irá encher e qual câmara irá liberar material, cabendo tal tarefa ao operador da máquina. (ver figuras 13 e 14)

No caso de falta de material no início do processo, essa máquina mantém o processo durante 10 horas.

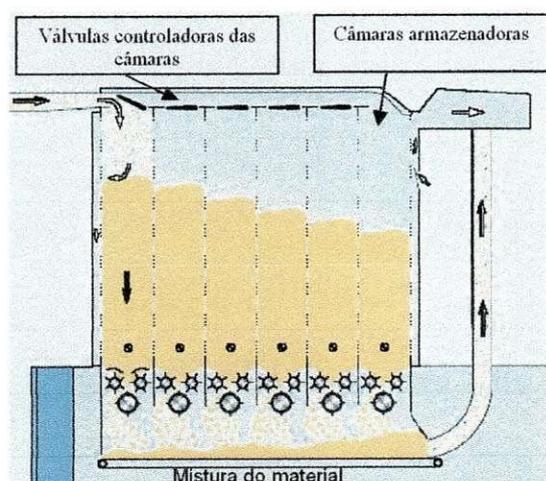


fig. 13 - Vista interior da máquina MPM



fig. 14 - Máquina MPM da linha 4 unidade Wentex

A próxima máquina no processo é a **ASTA** que usa a gravidade para retirar sujeiras mais pesadas e metais ainda existentes. O material é sugado pelo **CLEONAMAT**, próxima máquina no processo, passando por uma peça aerodinamicamente projetada que usa da diferença de pressão para separar o material dos resíduos ainda existentes. (Ver figura 15)

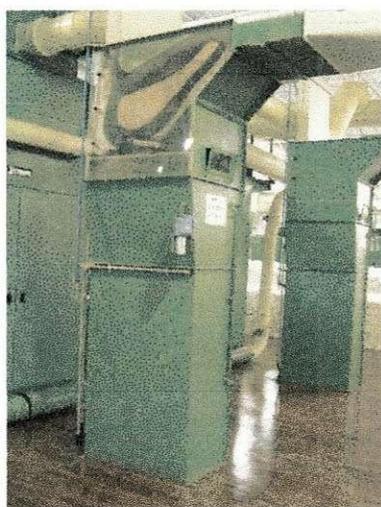


fig. 15 - Máquina ASTA da linha 4 unidade Wentex

O **CLEANOMAT** é a junção de duas máquinas o **BEB** e o **CVT** que tem a função de armazenar material e limpeza forçada do material respectivamente. O **BEB**, que tem uma capacidade bem menor que o **MPM**, é responsável pela sucção do material vindo do **MPM** passando pela **ASTA** e sendo acumulado em um compartimento elevado, esperando a solicitação de material vinda das **CARDAS**. Onde esta, será comentada mais a diante. O **CVT** tem dois cilindros que giram com velocidades diferentes. As velocidades são controladas a partir do painel na própria máquina. Essa diferença de velocidade irá quebrar os resíduos ainda existentes. (Ver figura 16)



fig. 16 - Máquina **CLEANOMAT** da linha 4 unidade Wentex

A máquina **DX**, última máquina da sala de abertura, aproveitando-se da quebra dos resíduos na máquina anterior, irá sugar o material e jogá-lo contra uma grade perfurada de modo que só o material passe a próxima etapa do processo. (Ver figuras 17 e 18)

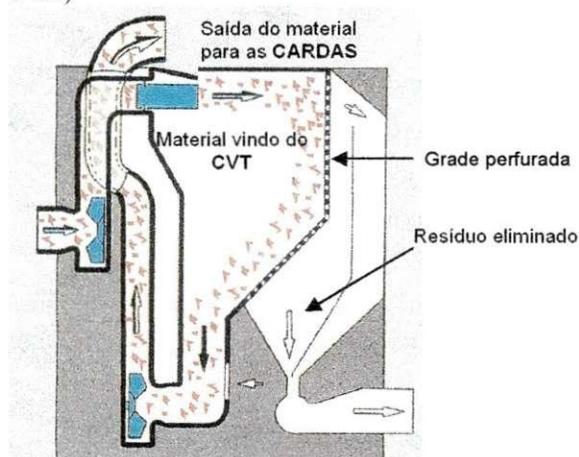


fig. 17 - Vista interna da máquina **DX**



fig. 18 - Máquina **DX** da linha 4 unidade Wentex

1.3.3 Processo de preparação a fiação

Retirada a maior parte dos resíduos do material, o processo seguirá com a transformação do material flocado em fita.

Quem inicia essa etapa do processo são as **CARDAS**, que recebem o material da sala de abertura e executa as maiores transformações entre o produto de entrada, o material flocado e o produto de saída, o véu, que em seguida é condensado e transformado em fita.

O funcionamento da **CARDA** pode ser descrito pelas seguintes etapas:

- entrada do material vindo da sala de abertura;
- cilindros pré-abridores - responsáveis por detecção de metais;
- cilindro mestre - inicia o processo de estiragem;
- flats circulantes - eliminação de fibras curtas e paralelização das fibras não curtas;
- doffer - responsável pela limpeza do cilindro mestre e encaminhamento do véu;
- cilindros esmagadores - esmagamento da sujeira ainda existente no material;
- funil - encaminhamento da fita aos latões.

A fita, por sua vez, será armazenada em latões e estes levados aos **PASSADORES** que darão continuidade ao processo. Entre as etapas de entrada e saída, as fibras sofrem penteagens e escovações com a finalidade de linearizar as fibras usadas na produção do véu. (ver figuras 19 e 20)

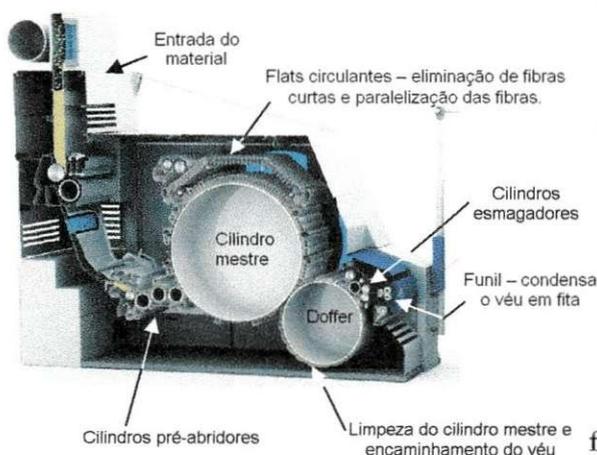


fig. 19 - Vista interna de uma **CARDA**



fig. 20 - Carda no setor de preparação unidade Wentex

Recebendo os latões com fitas das **CARDAS**, os **PASSADORES** serão responsáveis pela estiragem e homogeneidade do material. Os **PASSADORES** são dispostos em Passadores de 1ª passagem e passadores de 2ª passagem. Máquinas produzidas pela **VOUK** industria alemã. Existem também passadores da **Trützschler**.

Os passadores de 1ª passagem recebem oito latões vindos das **CARDAS** de modo a misturar o material de acordo com o diâmetro do fio desejado como produto final. Os latões são colocados abaixo da grade e as fitas são puxadas e compactadas, ocorrendo assim à mistura do material. Depois de estreitado, o material será pré-estirado e armazenado em latões bem menores. Esses latões serão colocados no passador de 2ª passagem onde passarão pelo mesmo processo anterior. Sendo que agora, os oito latões virão do passador de 1ª passagem. (Ver figura 21)



fig. 21 - Passador de 1ª passagem Wentex



fig. 22 - Passador de 2ª passagem Wentex

O material será misturado novamente, tornando a mesma homogeneidade e estirado com um maior vigor por meio de cilindros internos. O material já misturado pela segunda vez será levado as **OPEN-END's**, dando o último passo no processo de fiação. (Ver figura 22)

1.3.4 Processo de fiação

Nesse processo final a **OPEN-END** irá transformar a fita em fio. Os latões abastecidos nos passadores de 2ª passagem são conduzidos pelos **TCI's**, carinhos individuais com a função de abastecer as **OPEN-END's**. Essas máquinas são de fabricação alemã produzidas pela Schlafrost.

Cada **OPEN-END** tem em média 320 fusos. Cada fuso gera como produto final, uma bobina de fio com uma média de 15 km .

O fuso apresenta um rotor interno com vários dentes responsáveis pela trituração da fita. A velocidade desse rotor chega a 100.000 rpm. Acoplado a esse rotor existe uma peça parecida com uma taça que gira juntamente com o rotor. Esta peça com uma base mais larga e saliente irá transformar o material triturado pelo rotor em fio usando-se da alta rotação. Essa peça está em uma pequena câmara vedada e envolvida por um sistema de sucção responsável pela condução do material triturado ao cálice e o encaminhamento do fio produzido pelo cálice para as bobinas.

Além dos operadores, a máquina tem um ajudante acoplado chamado **ASW**, responsável pelas emendas dos fios e trocas de tubos. Facilitando a vida do operador e agilizando o processo.

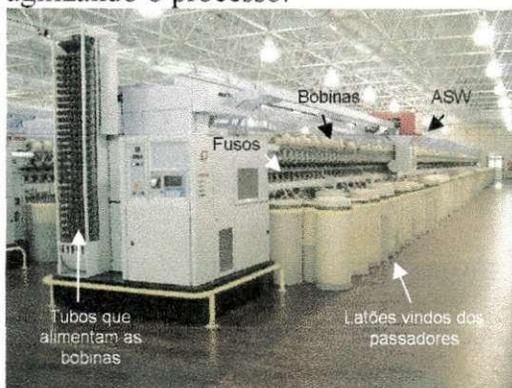


fig. 23 - Máquina Open-end setor fiação unidade Wentex



fig. 24 - robô ASW

1.3.5 Titulação

A titulação procedimento criado para saber como estão as espessuras das fitas. Processo manual executado pelo titulador em todos os passadores de 2ª passagem e em todas as cardas.

Cada fio tem o seu respectivo título, mas o título padrão é 0,120. Esse valor é armazenado nas cardas e nos passadores de 1ª e 2ª passagem, pelo pessoal da produção, segue o que foi pedido como produto final.

O titulador pega amostras de fitas de cada carda e passador de 2ª e por meio de uma simples equação verifica se a máquina precisa ser ajustada ou não. Mas como é feito isso? O titulador tem em mãos: uma balança; um marcador de contagem de material e uma calculadora. Este marcador de contagem é composto por um círculo na posição vertical com 20 cm de diâmetro fixado em uma base que lhe proporcione um movimento circular em torno do seu centro. Acoplado a essa base tem-se uma guilhotina para cortar o material.

1.3.5.1 Procedimento da titulação para as cardas e passadores

O titulador a partir do marcador de contagem retira o equivalente a 15 voltas do material. O material é pesado e em seguida é feita a seguinte conta:

$$C * K = P * T$$

Onde: C - número de voltas coletadas no marcador de contagem;

K - constante que vale 0,54; P - peso do material coletado em gramas;

T - valor do título.

O material coletado fornece o peso e o número de voltas. Como o valor de K já é conhecido. Pode-se então calcular o título para aquele material. Esse procedimento é feito três vezes para cada carda. Tirando uma média e verificando se o valor médio está perto do padrão 0,120. Sendo este aceitável entre 0,115 e 0,125. Se passar dessa faixa a máquina tem que ser ajustada. Quando essa variação tem extremos próximos dos limites, tem-se uma alteração no diâmetro do fio e conseqüentemente causará, em processos posteriores (tecidos e malhas), barramento no tecido. (Ver figuras 25 e 26)

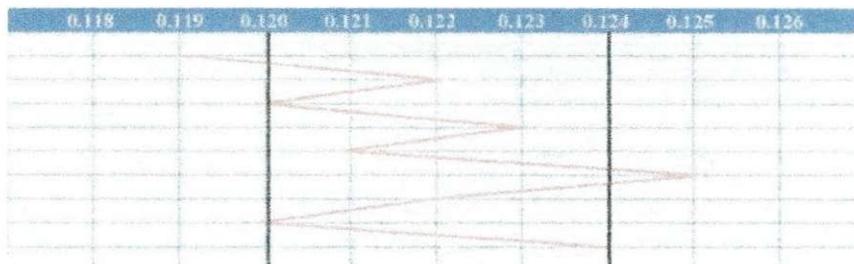


fig. 25 - gráfico de uma titulação com altas variações de título

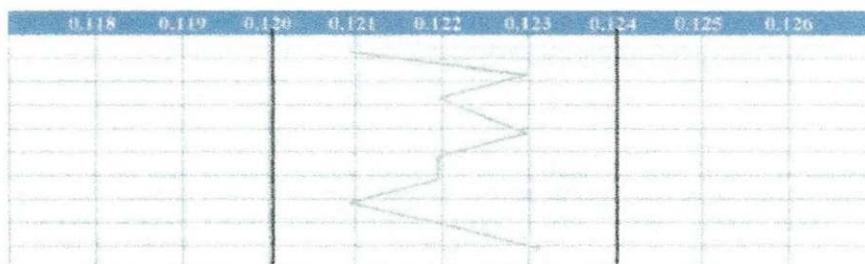


fig. 26 - gráfico de uma titulação com variações ideais para o processo fabril

O mesmo ocorre nos passadores de 2ª passagem, sendo diferente apenas no número de voltas. Agora serão 6 voltas diferentemente das cardas que são 15 voltas.

1.3.6 CRR - Central de Recuperação de Resíduos

Local agregado à sala de abertura responsável pela reciclagem da matéria-prima, cujas impurezas são captadas e armazenadas na forma de fardos.

Em quase todas as máquinas no processo de fiação são executados processos de limpeza e cada uma das máquinas que fazem limpeza do material tem um retorno para a sala das prensas CRR, por meio de sucção através de dutos. Esses dutos ou tubulações saem das próprias máquinas. Existem também tubulações instaladas em pontos estratégicos na unidade que não são usados.

Quando o resíduo é eliminado e com ele vai um pouco de matéria-prima. A grande quantidade de resíduo e material acumulado na prensa gerará um novo fardo. Na figura 27 pode-se observar a grande quantidade de sujeira existente no fardo. Os fardos que saem das prensas serão vendidos para outras unidades para a fabricação de tecidos de baixíssima qualidade. Um exemplo típico seria o saco de estopa.



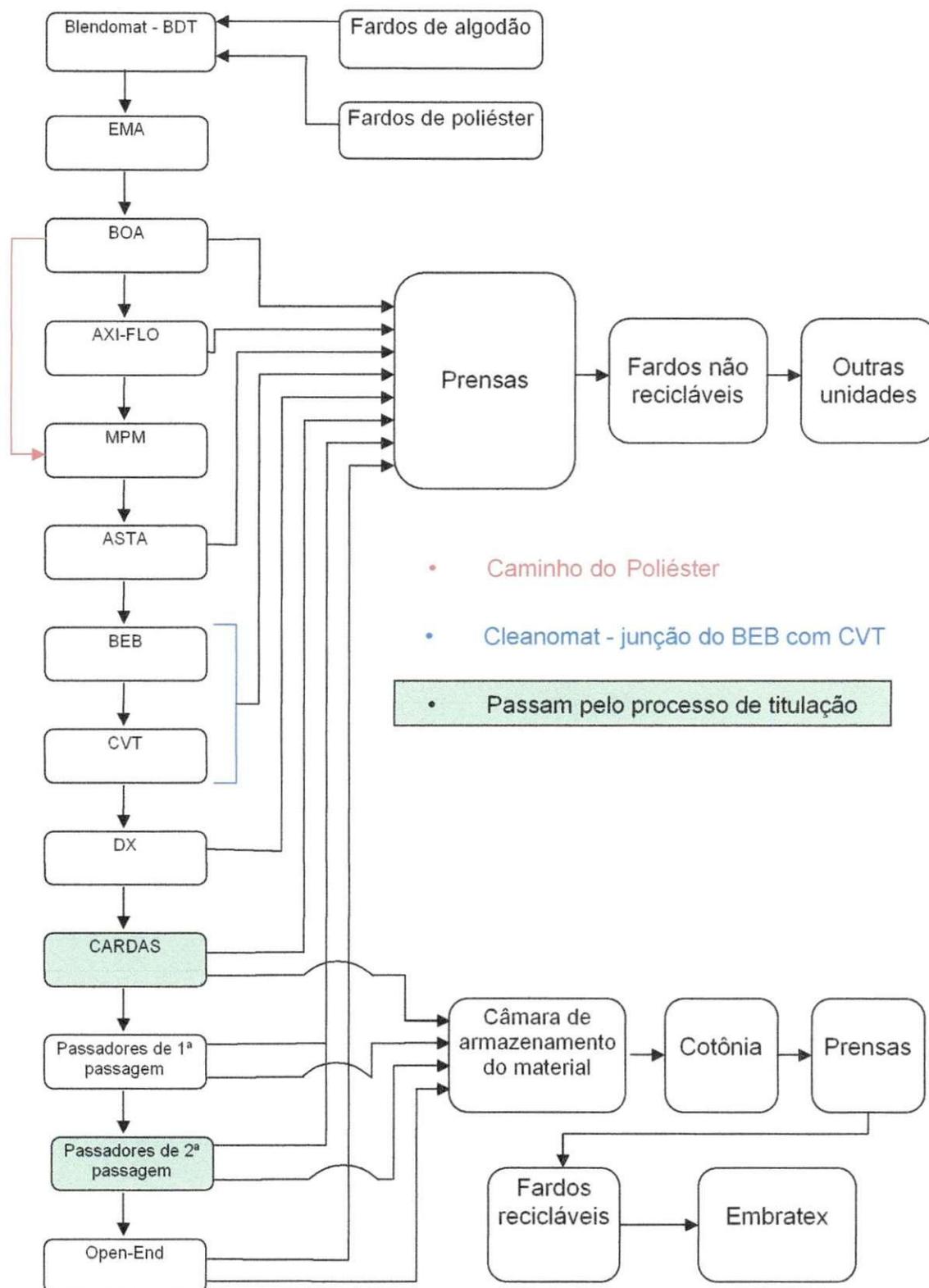
Fig. 27 - Prensa produzindo fardo material não reciclado



fig. 28 - Cotônia na sala CRR unidade Wentex

Diferentemente do material que chega com o resíduo. Existe um material que chega às prensas vindo do processo de titulação; material que provocou a parada da máquina (embuchamentos na máquina) e união das fitas nas trocas dos latões. Essas prensas estão localizadas em uma sala ao lado. Todo o material antes de chegar às prensas passará pela **COTÔNIA** sendo submetido a um processo de limpeza. (Ver figura 28) Depois de limpo o material será encaminhado para as prensas onde serão produzidos os fardos recicláveis. Estes fardos recicláveis serão usados na unidade Embratex na fabricação de bobinas destinadas a tecidos de má qualidade. Um exemplo bem típico seria o jeans.

Esse processo de reciclagem pode ser entendido mais facilmente pelo fluxograma 1 a seguir.



fluxo. 1 – Sequência das máquinas no processo de fiação na unidade Wentex

1.3.7 Atividades da elétrica

A elétrica é dividida nos seguintes setores:

- Manutenção corretiva;
- Manutenção preventiva

A manutenção corretiva é responsável pelo conserto de todas as máquinas que apresentarem problema elétrico. Essa manutenção é chefiada pela engenheira Tanuska Toscano.

A manutenção preventiva, a partir de paradas programadas, é responsável pela reposição de peças de acordo com o desgaste, ajustes de equipamentos e lubrificação de enrolamentos. A preventiva é chefiada pelo engenheiro Sávio.

A equipe da elétrica responsável pelas manutenções está dividida da seguinte forma:

- Manutenção da informática - responsável pela instalação de softwares; montagem de computadores; manutenção da rede interna e em impressoras;
- Manutenção TCI - responsável pela troca de baterias dos carinhos (TCI's) e manutenção de suas placas;
- Manutenção dos motores - responsável pelo bom funcionamento dos motores corrigindo com a substituição de enrolamentos e limpezas internas. Para não parar a produção a sala tem motores reservas em caso de parada;
- Laboratório de eletrônica - responsável pelo conserto de todas as placas eletrônicas das máquinas e deixa placas prontas de reserva em caso de paradas não programadas.
- Manutenção elétrica - responsável pela prevenção e correção de todas as máquinas do processo de fiação. Desde a sala de abertura até as balanças na expedição.

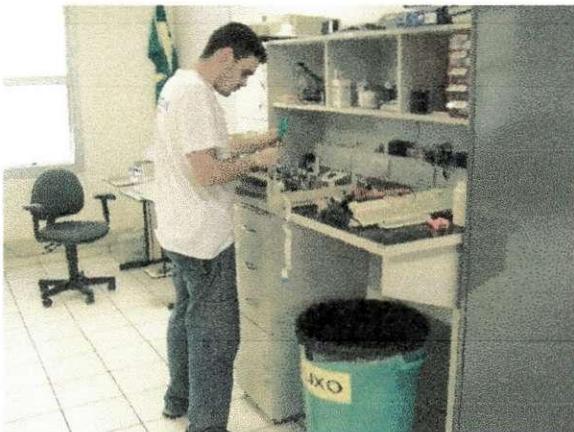


fig. 1.29 - funcionário trabalhando na sala de manutenção da informática



Fig. 1.30 - TCI em manutenção



fig. 1.31 - sala de motores



fig. 1.32 - funcionários no laboratório de eletrônica



fig 1.33 - colaboradores na sala da manutenção elétrica

Capítulo 2 - Projeto de ampliação da Embratex - Tecelagem

No final de março de 2005 passei por uma seleção de estágio no grupo coteminas Campina Grande, com a finalidade de fazer um projeto de ampliação da unidade Embratex com a instalação de uma tecelagem.

O local da ampliação tem uma área fechada de 21600m² (120x180m) e fui encarregado, juntamente com Helda Karmen e Roque Junior estagiários em engenharia elétrica, por todo o projeto. Não esquecendo da constante orientação do nosso chefe e gerente da elétrica o engenheiro eletricitista Sergio Fernandes Tôrres Pereira.

2.1 Projeto de iluminação e tomadas

O projeto luminotécnico já estava definido, no que diz respeito ao tipo de lâmpada e luminária. O número de lâmpadas e de luminárias também já tinham sido definidos.

Após definidos o número de quadros para iluminação e tomadas. Usou-se os critérios de queda de tensão e capacidade de corrente para definir a secção do condutor.

O dimensionamento dos disjuntores foi baseado nos disjuntores já instalados, ou seja, nem um cálculo foi feito.

A partir de catálogos de alguns fabricantes escolheu-se todo o material necessário para o layout desse projeto. Essas informações tem um detalhamento maior no anexo 1 - Memorial de cálculos para iluminação e tomadas.

2.2 Projeto de alimentação das máquinas

Fornecidos: a planta baixa com a posição de todas as máquinas e planilha com valores de potência e tensão das máquinas. Pode-se dimensionar a secção dos condutores usando os métodos da queda de tensão e capacidade de corrente. De acordo com a soma das potências das máquinas foi definido também o número de quadros de força para a alimentação das máquinas.

Os disjuntores foram definidos baseando-se nos disjuntores já instalados. O critério de curto-circuito não foi utilizado.

Com o auxílio de catálogos pode-se determinar todo o layout para essa instalação. Desde os quadros de força; as larguras das bandejas até o tipo de para-furos e porcas usados para fixação e sustentação das bandejas. (ver anexo 2)

2.3 Subestações Secundárias

Serão duas subestações: subestação 5 e subestação 6. Cada subestação terá dois transformadores de 13.8kV / 575V com potências de 1500KVA e 2000KVA.

A iluminação e tomadas são alimentadas em 380V e algumas máquinas alimentadas em 440V. Para alimentar essas cargas tem-se: um transformador de 575V / 380V e um de 575V / 440V.

Cada subestação apresentará dois Quadros gerais de baixa tensão. Subestação 5 com QGBT 5.1 e QGBT 5.2. A subestação 6 com QGBT 6.1 e QGBT 6.2.

Nas tabelas 1 e 2 tem-se os dados referentes as divisões das cargas para cada subestação.

Na tabela 3 tem-se os dados referentes aos QGBT 5.1 e QGBT 5.2 respectivamente. O mesmo para a tabela 4 referentes aos QGBT6.1, QGBT 6.2.

Divisão de Cargas					
Subestação 05					
Nº.	Cargas	Pot. Ativa(kW)	Pot. Aparente(kVA)	Pot. Reativa(kvar)	Tensões (V)
1	CTA 09	40,0	50,0	30,0	380,0
1	CTA 11	210,0	262,5	157,5	380,0
1	CTA 13	210,0	262,5	157,5	380,0
1	CTA 15	68,0	85,0	51,0	380,0
1	Chorella	45,0	56,3	33,8	380,0
6	Inspecionadeiras	60,0	75,0	45,0	380,0
2	Rebobinadeira	74,0	92,5	55,5	380,0
16	Tomadas	64,0	71,1	42,7	380,0
200	Lâmpadas (Iluminação)	87,2	96,9	58,1	380,0
54	Teares (ZA 205i)	270,0	337,5	202,5	440,0
6	Urdideiras	182,4	228,0	136,7	575,0
6	Gaiolas de Urdideiras	48,0	60,0	36,0	575,0
233	Teares (pat)	1165,0	1456,3	873,8	575,0
6	Talhas	60,0	75,0	45,0	575,0
	Total	2583,6	3221,9	1925,0	

Subestação 06					
Nº.	Cargas	Pot. Ativa(kW)	Pot. Aparente(kVA)	Pot. Reativa(kvar)	Tensões (V)
1	CTA 10	40,0	50,0	30,0	380,0
1	CTA 12	210,0	262,5	157,5	380,0
1	CTA 14	210,0	262,5	157,5	380,0
15	Carregadores de Bat.	30,0	37,5	22,5	380,0
200	Lâmpadas (Iluminação)	87,2	96,9	58,1	380,0
16	Tomadas	64,0	71,1	42,7	380,0
54	Teares (ZA 205i)	270,0	337,5	202,5	440,0
233	Teares (pat)	1165,0	1456,3	873,8	575,0
2	Engomadeiras	133,0	166,3	99,8	575,0
2	Cozinha de Goma	44,0	55,0	33,0	575,0
3	Slashing - Westpoint	228,0	285,0	171,0	575,0
1	Slashing - Ira Griffin	57,0	71,3	42,8	575,0
	Total	2538,2	3165,2	1891,1	

tab. 1 e 2 - divisão das cargas para as subestações 5 e 6

Distribuição de Cargas dos QGBT's da Subestação 5					
QGBT 5.1					
Nº.	Cargas	Pot. Ativa(kW)	Pot. Aparente(kVA)	Pot. Reativa(kvar)	Tensões (V)
1	CTA 11	210,0	262,5	157,5	380,0
1	CTA 15	68,0	85,0	51,0	380,0
1	Rebobinadeira	37,0	46,3	27,8	380,0
8	Tomadas	32,0	35,6	21,3	380,0
100	Lâmpadas (Iluminação)	43,6	48,4	29,1	380,0
4	Inspecionadeiras	40,0	50,0	30,0	380,0
27	Teares (ZA 205i)	135,0	168,8	101,3	440,0
3	Urdideiras	91,2	114,0	68,4	575,0
3	Gaiolas de Urdideiras	24,0	30,0	18,0	575,0
76	Teares (pat)	380,0	475,0	285,0	575,0
3	Talhas	30,0	37,5	22,5	575,0
	Total	1090,8	1359,7	811,8	
Somadas das cargas de 380V					430,6
Somadas das cargas de 440V					135,0
Somadas das cargas de 575V					525,2
QGBT 5.2					
Nº.	Cargas	Pot. Ativa(kW)	Pot. Aparente(kVA)	Pot. Reativa(kvar)	Tensões (V)
1	CTA 09	40,0	50,0	30,0	380,0
1	CTA 13	210,0	262,5	157,5	380,0
1	Chorella	45,0	56,3	33,8	380,0
1	Rebobinadeira	37,0	46,3	27,8	380,0
8	Tomadas	32,0	35,6	21,3	380,0
100	Lâmpadas (Iluminação)	43,6	48,4	29,1	380,0
2	Inspecionadeiras	20,0	25,0	15,0	380,0
27	Teares (ZA 205i)	135,0	168,8	101,3	440,0
3	Urdideiras	91,2	114,0	68,4	575,0
3	Gaiolas de Urdideiras	24,0	30,0	18,0	575,0
157	Teares (pat)	785,0	981,3	588,8	575,0
3	Talhas	30,0	37,5	22,5	575,0
	Total	1492,8	1862,2	1113,3	
Somadas das cargas de 380V					427,6
Somadas das cargas de 440V					135,0
Somadas das cargas de 575V					930,2
Soma total das potências em kW					2583,6
Soma total das potências em kvar					1925,1
Soma total das potências em kVA					3222,0

tab. 3 - distribuição das cargas nos QGBT's 5.1 e 5.2

Distribuição de Cargas dos QGBT's da Subestação 6					
QGBT 6.1					
Nº.	Cargas	Pot. Ativa(kW)	Pot. Aparente(kVA)	Pot. Reativa(kvar)	Tensões (V)
1	CTA 12	210,0	262,5	157,5	380,0
15	Carregadores de bat.	30,0	37,5	22,5	380,0
8	Tomadas	32,0	35,6	21,3	380,0
100	Lâmpadas(Iluminação)	43,6	48,4	29,1	380,0
27	Teares (ZA 205i)	135,0	168,8	101,3	440,0
89	Teares (pat)	445,0	556,3	333,8	575,0
1	Engomadiera	76,0	95,0	57,0	575,0
1	Cozinha de Goma	22,0	27,5	16,5	575,0
1	Slashing - Westpoint	76,0	95,0	57,0	575,0
Total		1069,6	1333,2	795,9	
Somadas das cargas de 380V					315,6
Somadas das cargas de 440V					135,0
Somadas das cargas de 575V					619,0
QGBT 6.2					
Nº.	Cargas	Pot. Ativa(kW)	Pot. Aparente(kVA)	Pot. Reativa(kvar)	Tensões (V)
1	CTA 09	40,0	50,0	30,0	380,0
1	CTA 13	210,0	262,5	157,5	380,0
0	Carregadores de bat.	0,0	0,0	0,0	380,0
8	Tomadas	32,0	35,6	21,3	380,0
100	Lâmpadas(Iluminação)	43,3	48,1	28,9	380,0
27	Teares (ZA 205i)	135,0	168,8	101,3	440,0
144	Teares (pat)	720,0	900,0	540,0	575,0
1	Engomadiera	57,0	71,3	42,8	575,0
2	Slashing - Westpoint	152,0	190,0	114,0	575,0
1	Slashing - Ira Griffin	57,0	71,3	42,8	575,0
1	Cozinha de Goma	22,0	27,5	16,5	575,0
Total		1468,3	1831,6	1095,0	
Somadas das cargas de 380V					325,3
Somadas das cargas de 440V					135,0
Somadas das cargas de 575V					1008,0
Soma total das potências em kW					2583,6
Soma total das potências em kvar					1925,1
Soma total das potências em kVA					3222,0

tab. 4 - distribuição das cargas nos QGBT's 6.1 e 6.2

Em anexo se encontram os diagramas referentes a distribuição das cargas dos QGBT's por subestação.

2.3.1 Correção do fator de potência para as subestações 5 e 6

Para corrigir o fator de potência usa-se o estudo do triângulo de potência, onde este é definido pelos valores de potência ativa (kW), potência reativa (kvar) e potência aparente (kVA) da instalação. A instalação será alimentada por duas (2) subestações (sub. 5 e sub. 6), destas subestações tem-se para cada uma:

- dois (2) transformadores de 575V / 380V;
- dois (2) transformadores de 575V / 440V;
- dois (2) transformadores de 13.8kV / 575V;
 - um trafo. de 1500kVA;
 - um trafo. de 2000kVA.

Em função dos valores das potências, determinou-se dois QGBT's por subestação. Com o intuito de melhorar o desempenho do sistema, foi realizado o estudo da correção do fator de potência tendo como objetivo elevar o fator de potência para 0.94 indutivo. O estudo foi realizado da seguinte forma:

Para a subestação 5 tem-se:

Potência Ativa (kW)	2583,6
Potência Reativa (kvar)	1925
Potência Aparente (kVA)	3221.9

tab. 5 – valores das potências ativa, reativa e aparente da subestação 5

Com os valores da tabela 5, tem-se o seguinte triângulo de potência:

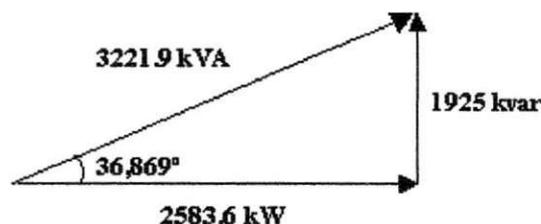


fig. 2.1 – diagrama de potência da subestação 5

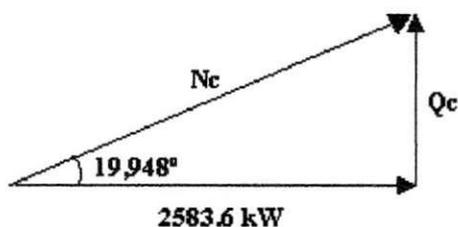


fig. 2.2 – diagrama de potência para $fp = 0.94$

Onde: N_c – Valor da potência aparente após a correção do fator de potência

Q_c - Valor da potência reativa após a correção do fator de potência

A correção do fator de potência será feita para $\cos \phi = 0.94$, ou seja, $\phi = 19,948^\circ$.

Para uma mesma potência ativa tem-se:

$$Q_c = \tan 19,948^\circ * 2583,6 \Rightarrow Q_c = 937,722 \text{ k var} \quad (1)$$

A partir do valor da equação (1) segue-se que o valor de N_c é:

$$N_c = \sqrt{(Q_c^2 + 2583,6^2)} \Rightarrow N_c = \sqrt{(937,722^2 + 2583,6^2)} \Rightarrow N_c = 2761 \text{ kVA} \quad (2)$$

Tendo uma correção de **987,278 kvar** para subestação 5. (Ver figura 2.3)

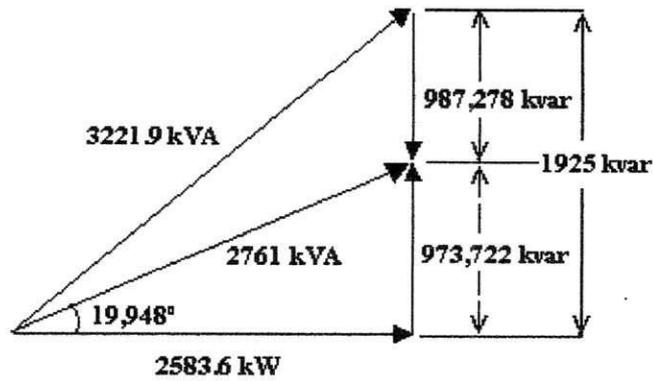


fig. 2.3 – diagrama final após correção do fator de potência da subestação 5

Em função dos resultados anteriores, dimensionou-se dois QGBT's, QGBT 5.1 e QGBT 5.2 com 1500 kVA e 2000 kVA respectivamente.

Seguindo o mesmo procedimento de cálculo para a subestação 5 tem-se os cálculos das correções por QGBT's:

➤ QGBT 5.1

Potência Ativa (kW)	1090,8
Potência Reativa (kvar)	811,8
Potência Aparente (kVA)	1359,7

tab.6 – valores das potências ativa, reativa e aparente do QGBT 5.1

Para uma correção do fator de potência de 0,94 tem-se que o novo valor para a potência reativa do QGBT 5.1($Q_{c_{5.1}}$):

$$Q_{c_{5.1}} = \operatorname{tg}19,948^\circ * 1090,8 \Rightarrow Q_{c_{5.1}} = 395,9 \text{ k var} \quad (3)$$

A partir do valor da equação (3) segue-se que o valor de $N_{c_{5.1}}$ é:

$$N_{c_{5.1}} = \sqrt{(Q_{c_{5.1}}^2 + 1090,8^2)} \Rightarrow N_{c_{5.1}} = \sqrt{(395,9^2 + 1090,8^2)} \Rightarrow N_{c_{5.1}} = 1160,42 \text{ kVA} \quad (4)$$

Tendo uma correção de **415,9 kvar** para o QGBT 5.1

➤ QGBT 5.2

Potência Ativa (kW)	1492,8
Potência Reativa (kvar)	1113,3
Potência Aparente (kVA)	1862,2

tab. 7 – valores das potências ativa, reativa e aparente do QGBT 5.2

Para uma correção do fator de potência de 0,94 tem-se que o novo valor para a potência reativa do QGBT 5.2($Q_{c_{5.2}}$):

$$Q_{c_{5.2}} = \operatorname{tg}19,948^\circ * 1492,8 \Rightarrow Q_{c_{5.2}} = 541,8 \text{ k var} \quad (5)$$

A partir do valor da equação (5) segue-se que o valor de $N_{c_{5.2}}$ é:

$$N_{c_{5.2}} = \sqrt{(Q_{c_{5.2}}^2 + 1492,8^2)} \Rightarrow N_{c_{5.2}} = \sqrt{(541,8^2 + 1492,8^2)} \Rightarrow N_{c_{5.2}} = 1588,08 \text{ kVA} \quad (6)$$

Tendo uma correção de **571,5 kvar** para o QGBT 5.2

Para a subestação 6 tem-se:

Potência Ativa (kW)	2538,2
Potência Reativa (kvar)	1891,1
Potência Ativa (kW)	3165,2

tab. 8 – valores das potências ativa, reativa e aparente da subestação 6

Com os valores da tabela 8, tem-se o seguinte triângulo de potência:

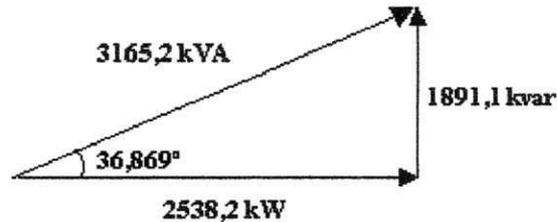


Fig. 2.4 – diagrama de tensões subestação 6

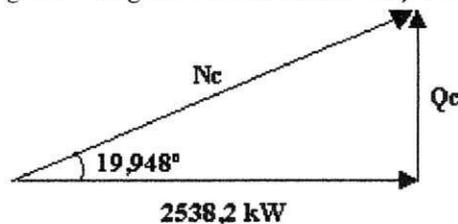


fig. 2.5 – diagrama de potência para $fp = 0.94$

Onde: N_c – Valor da potência aparente após a correção do fator de potência

Q_c - Valor da potência reativa após a correção do fator de potência

A correção do fator de potência será feita para $\cos \phi = 0.94$, ou seja, $\phi = 19,948^\circ$.

Para uma mesma potência ativa tem-se:

$$Q_c = \operatorname{tg} 19,948^\circ * 2538,2 \Rightarrow Q_c = 921,221 \text{ k var} \quad (7)$$

A partir do valor da equação (7) segue-se que o valor de N_c é:

$$N_c = \sqrt{(Q_c^2 + 2538,2^2)} \Rightarrow N_c = \sqrt{(921,221^2 + 2538,2^2)} \Rightarrow N_c = 2700,205 \text{ kVA} \quad (8)$$

Tendo uma **correção de 969,879 kvar** para subestação 6. (Ver figura 2.6)

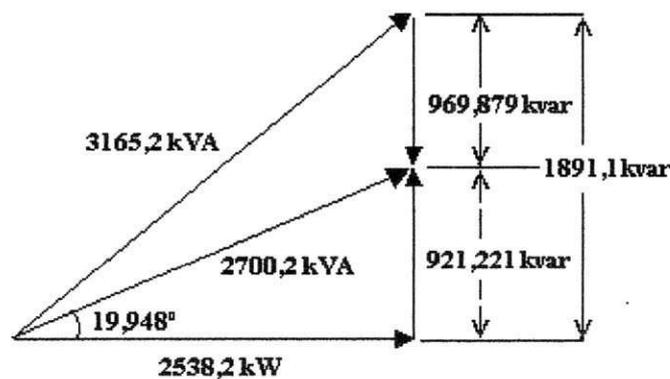


fig. 2.6 – diagrama final após correção do fator de potência da subestação 6

Seguindo o mesmo procedimento de cálculo para a subestação 6 tem-se os cálculos das correções por QGBT's:

➤ QGBT 6.1

Potência Ativa (kW)	1069,6
Potência Reativa (kvar)	795,9
Potência Aparente (kVA)	1333,2

tab.9 – valores das potências ativa, reativa e aparente do QGBT 6.1

Para uma correção do fator de potência de 0,94 tem-se que o novo valor para a potência reativa do QGBT 6.1($Q_{c_{6.1}}$):

$$Q_{c_{6.1}} = \operatorname{tg}19,948^\circ * 1069,6 \Rightarrow Q_{c_{6.1}} = 388,2 \text{ k var} \quad (9)$$

A partir do valor da equação (9) segue-se que o valor de $N_{c_{5.2}}$ é:

$$N_{c_{6.1}} = \sqrt{(Q_{c_{6.1}}^2 + 1069,6^2)} \Rightarrow N_{c_{6.1}} \sqrt{(388,2^2 + 1069,6^2)} \Rightarrow N_{c_{6.1}} = 1137,9 \text{ kVA} \quad (10)$$

Tendo uma correção de **407,7 kvar** para o QGBT 6.1.

➤ QGBT 6.2

Potência Ativa (kW)	1468,3
Potência Reativa (kvar)	1095
Potência Aparente (kVA)	1831,6

tab.10 – valores das potências ativa, reativa e aparente do QGBT 6.2

Para uma correção do fator de potência de 0,94 tem-se que o novo valor para a potência reativa do QGBT 6.2($Q_{c_{6.2}}$):

$$Q_{c_{6.2}} = \operatorname{tg}19,948^\circ * 1468,3 \Rightarrow Q_{c_{6.2}} = 532,9 \text{ k var} \quad (11)$$

A partir do valor da equação (11) segue-se que o valor de $N_{c_{6.2}}$ é:

$$N_{c_{6.2}} = \sqrt{(Q_{c_{6.2}}^2 + 1468,3^2)} \Rightarrow N_{c_{6.2}} \sqrt{(532,9^2 + 1468,3^2)} \Rightarrow N_{c_{6.2}} \cong 1562 \text{ kVA} \quad (12)$$

Tendo portanto uma correção de **562,1 kvar** para o QGBT 6.2.

A partir dos cálculos dos QGBT's, foi feita uma análise dos valores das cargas de modo que as mesmas, sejam distribuídas da forma mais equivalente possível. Nesta análise deu-se preferência as cargas de 380V e 440V, já que as mesmas terão transformadores específicos. Não esquecendo a folga dos transformadores, comparando os valores estimados com os valores propostos (1500kVA e 2000kVA).

Concluiu-se portanto:

Somas das cargas de 380V	430,6 kW
Somas das cargas de 440V	135 kW

tab. 11 – dados das somas das cargas das tensões 380V e 440V do QGBT 5.1

Somas das cargas de 380V	427,6 kW
Somas das cargas de 440V	135 kW

tab. 12 – dados das somas das cargas das tensões 380V e 440V do QGBT 5.2

Diferença entre trafo. de 1500 kVA e o QGBT 5.1	140,3 kVA
Diferença entre trafo. de 2000 kVA e o QGBT 5.2	137,8 kVA

tab. 13 – diferença entre o valor estimado para os trafos e os valores calculados do QGBT's 5.1 e 5.2

Somas das cargas de 380V	430,6 kW
Somas das cargas de 440V	135 kW

tab. 14 – dados das somas das cargas das tensões 380V e 440V do QGBT 5.1

Somas das cargas de 380V	427,6 kW
Somas das cargas de 440V	135 kW

tab. 15 – dados das somas das cargas das tensões 380V e 440V do QGBT 5.2

Diferença entre trafo. de 1500 kVA e o QGBT 6.1	166.8 kVA
Diferença entre trafo. de 2000 kVA e o QGBT 6.2	168,4 kVA

tab. 16 – diferença entre o valor estimado para os trafos e os valores calculados do QGBT's 6.1 e 6.2

Analisando os valores das tabelas de 11 a 16 pode-se observar um equilíbrio satisfatório. Com relação à tabela 13, pode observar uma folga satisfatória dos valores teóricos para os valores calculados. Folga entre o trafo de 1500kVA e a carga utilizada pelo QGBT 5.1 de 140,3 KVA cerca de 10% da capacidade do trafo. O mesmo ocorre com o QGBT 5.2, e os QGBT's 6.1 e 6.2 na tabela 16.

2.4 Ampliação da utilidades

A utilidades recebe tensão da subestação principal em 13.8kV e distribui para as duas unidades em 13.8kV. Tendo como função a proteção dos transformadores de 69kV da subestação principal a partir de disjuntores embutidos em cubículos de média tensão. Todos os transformadores são Siemens.

Na utilidades também se encontra os compressores que ajudam no processo de resfriamento das fábricas bombeando a água para as unidades. Esses compressores são alimentados a partir de transformadores de 13.8kV / 4.16kV que são ligados às chaves de partida. Essa chave de partida é ligada ao compressor.

Os cubículos, banco de capacitores, algumas chaves de partidas e transformadores de 13.8kV / 4.16kV estão em uma grande sala chamada: sala da elétrica.

Não podendo esquecer do gerador que está sempre a disposição das unidades na falta de energia.



fig. 2.7 - subestação principal



fig. 2.8 - transformador 13.8kV / 4.16kV na sala da elétrica



fig. 2.9 - cubículos instalados na sala da elétrica



fig. 2.10 - chaves de partida dos compressores instaladas ao lado do banco de capacitores



fig. 2.11 - banco de capacitores instalados na sala da elétrica

O dimensionamento dos transformadores de 13.8kV / 4.16kV, para alimentação dos seis novos compressores, e os cabos de média tensão para os novos compressores e subestações secundárias 5 e 6 foi a última parte do projeto.

Os critérios de capacidade de corrente, fator de agrupamento e temperatura foram considerados.

2.4.1 Cálculo da corrente das máquinas na utilidades

Com o valor da potência da máquina, a corrente de carga para circuitos monofásicos é calculada pela eq. 2.1:

$$I_c = \frac{P_c}{(\sqrt{3} * \cos\phi * V_{ff})} \quad (2.1)$$

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

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

$$I_c = \frac{100K}{(\sqrt{3} * 0,8 * 4,16KV)} = 17,34A$$

5. Chiller

5.1 - 1 Unidades de 800CV

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

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

A seguir, os valores das respectivas seções dos condutores de acordo com a corrente nominal.

Máquina	Corrente (A)	Seção (mm ²)
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	17,34	2,5
Chiller	102,15	35

tab. 17 - seção dos condutores calculadas pelo critério de capacidade de corrente

2.4.2 Transformadores para as novas máquinas da utilidades

A partir dos valores das potências em Watt das máquinas dividiu-se as máquinas em dois transformadores a seco de 13.8kV / 4.16 kV com 5MVA.

Divisão das cargas da UTILIDADES usando-se de dois (2) trafos de 13.8kV / 4.16kV e 5MVA			
Valores do Trafo 1 em kW		para um fp = 0.8 tem-se	Potência aparente
2	Compressor de 1000 CV 1472		
2	Compressor de 800 CV 1177,6		
1	Compressor de 600 CV 441,6		
1	Chiller 588,8		
Potência Total em kW	3680		4,6 MVA
Valores do Trafo 2 em kW		para um fp = 0.8 tem-se	Potência aparente
2	Compressor de 1250 CV 1840		
1	Compressor de 1300 CV 956,8		
1	Compressor de 800 CV 596,8		
Potência Total em kW	3393,6		

tab. 18 - divisão das cargas da utilidades usando-se dois transformadores

2.4.3 Composição dos Quadros MT 13,8kV

QUADRO MT 13,8kV – TAG: QMT PRINCIPAL – UTILIDADES

- 01 Quadro de distribuição em média tensão 13,8kV, para instalação abrigada, composto por cubículo tipo 8BK 20, com as seguintes dimensões totais aproximadas:

Altura	: 2.050mm
Largura	: 8.000mm
Profundidade	: 1.700mm

Componentes para o quadro:

1 cubículo de entrada, contendo:

- | | |
|---|---|
| 1 | disjuntor tripolar a vácuo, execução extraível, acionamento motorizado; |
| | tipo : 3AH5214-2 |
| | corrente nominal : 1250 A |
| | tensão nominal : 15 kV |
| | corrente térmica : 20 kA |
| | fabricação : Siemens |
| 3 | transformadores de corrente em epoxi; |
| | tipo : KIF-15 |
| | relação : 600/5 A |
| | tensão nominal : 15 kV |
| | corrente térmica : 12,5 kA |
| | fator térmico : 1,2 |
| | fabricação : Alstom ou similar |
| 2 | transformadores de potencial em epoxi; |
| | tipo : KIV-15 |
| | relação : 13800/115 V |
| | tensão nominal : 15 kV |
| | fabricação : Alstom ou similar |
| 1 | relé digital de sobrecorrente trifásico + neutro; |
| | tipo : 7SJ60 |
| | funções : 50/51, 50/51N |
| | fabricação : Siemens |
| 1 | multimedidor de grandezas elétricas |
| | tipo : MMGE-144 |
| | parâmetros : U, I, P, Q, S, Cos ϕ , kWh, kvarh |
| | fabricação : Siemens |
| 3 | para raio |
| | tensão nominal : 12 kV |
| | corrente de escorregamento : 10 kA |

Fabricação : Delmar ou similar

Demais aparelhos para comando e sinalização, tais como: mini-disjuntores; relés auxiliares; botoeiras; sinalizadores, etc.

6 cubículos de saída alimentadores de transformadores, cada um contendo:

- 1 disjuntor tripolar a vácuo, execução extraível, acionamento motorizado;
tipo : 3AH5214-2
corrente nominal : 1250 A
tensão nominal : 15 kV
corrente térmica : 20 kA
fabricação : Siemens

- 3 transformadores de corrente em epoxi;
tipo : KIF-15
relação : 600/5 A
tensão nominal : 15 kV
corrente térmica : 12,5 kA
fator térmico : 1,2
fabricação : Alstom ou similar

- 1 relé digital de sobrecorrente trifásico + neutro;
tipo : 7SJ60
funções : 50/51, 50/51N
fabricação : Siemens

- 2 multimedidor de grandezas elétricas
tipo : MMGE-144
parâmetros : U, I, P, Q, S, Cos ϕ , kWh, kvarh
fabricação : Siemens

Demais aparelhos para comando e sinalização, tais como: mini-disjuntores; relés auxiliares; botoeiras; sinalizadores, etc.

3 cubículos de saída para banco de capacitores (existentes), cada um contendo:

- 1 disjuntor tripolar a vácuo, execução extraível, acionamento motorizado;
tipo : 3AH5214-2
corrente nominal : 1250 A
tensão nominal : 15 kV
corrente térmica : 20 kA
fabricação : Siemens

- 3 transformadores de corrente em epoxi;
tipo : KIF-15
relação : 600/5 A
tensão nominal : 15 kV

corrente térmica : 12,5 kA
fator térmico : 1,2
fabricação : Alstom ou similar

- 1 relé digital de sobrecorrente trifásico + neutro;
tipo : 7SJ60
funções : 50/51, 50/51N
fabricação : Siemens

Demais aparelhos para comando e sinalização, tais como: mini-disjuntores; relés auxiliares; botoeiras; sinalizadores, etc.

Quadro de MT 4,16 kV

Quadro MT – TAG: QMT-1 SALA DOS COMPRESSORES

- 01 Quadro de distribuição em média tensão 4,16 kV, para instalação abrigada, composto por cubículos tipo 8BK 20, com as seguintes dimensões totais aproximadas:

altura : 2.050mm
largura : 12.400mm
profundidade : 1.700mm

O quadro será composto dos seguintes componentes:

1 cubículo de entrada, contendo:

- 1 disjuntor tripolar a vácuo, execução extraível, acionamento motorizado;
tipo : 3AH5214-2
corrente nominal : 1250 A
tensão nominal : 15 kV
corrente térmica : 20 kA
fabricação : Siemens
- 3 transformadores de corrente em epoxi;
tipo : KIF-15
relação : 600/5 A
tensão nominal : 15 kV
corrente térmica : 12,5 kA
fator térmico : 1,2
fabricação : Alstom ou similar
- 2 transformadores de potencial em epoxi;
tipo : KIV-15
relação : 13800/115 V
tensão nominal : 15 kV
fabricação : Alstom ou similar
- 1 relé digital de sobrecorrente trifásico + neutro;
tipo : 7SJ60
funções : 50/51, 50/51N

	fabricação	: Siemens
1	multimedidor de grandezas elétricas	
	tipo	: MMGE-144
	parâmetros	: U, I, P, Q, S, Cos ϕ , kWh, kvarh
	fabricação	: Siemens

Demais aparelhos para comando e sinalização, tais como: mini-disjuntores; relés auxiliares; botoeiras; sinalizadores, etc.

1 cubículo de acoplamento entre os QMT's contendo:

1	disjuntor tripolar a vácuo, execução extraível, acionamento motorizado;	
	tipo	: 3AH5214-2
	corrente nominal	: 1250 A
	tensão nominal	: 15 kV
	corrente térmica	: 20 kA
	fabricação	: Siemens

5 cubículos de saída, cada um contendo:

1	chave seccionadora tripolar com base para fusíveis, acionamento manual, abertura com carga;	
	corrente nominal	: 1250 A
	tensão nominal	: 15 kV
	corrente térmica	: 16 kA
	fabricação	: Deifuss ou similar
2	fusíveis de média tensão	
	corrente nominal	: a ser definido com o projeto
	fabricação	: Deifuss ou similar

Quadro MT – TAG: QMT-2 SALA DOS COMPRESSORES

1 cubículo de entrada, contendo:

1	disjuntor tripolar a vácuo, execução extraível, acionamento motorizado;	
	tipo	: 3AH5214-2
	corrente nominal	: 1250 A
	tensão nominal	: 15 kV
	corrente térmica	: 20 kA
	fabricação	: Siemens
3	transformadores de corrente em epoxi;	
	tipo	: KIF-15
	relação	: 600/5 A
	tensão nominal	: 15 kV
	corrente térmica	: 12,5 kA
	fator térmico	: 1,2

- | | | |
|---|---|--|
| | fabricação | : Alstom ou similar |
| 2 | transformadores de potencial em epoxi; | |
| | tipo | : KIV-15 |
| | relação | : 13800/115 V |
| | tensão nominal | : 15 kV |
| | fabricação | : Alstom ou similar |
| 1 | relé digital de sobrecorrente trifásico + neutro; | |
| | tipo | : 7SJ60 |
| | funções | : 50/51, 50/51N |
| | fabricação | : Siemens |
| 1 | multimedidor de grandezas elétricas | |
| | tipo | : MMGE-144 |
| | parâmetros | : U, I, P, Q, S, Cos ϕ , kWh, kvarh |
| | fabricação | : Siemens |

Demais aparelhos para comando e sinalização, tais como: mini-disjuntores; relés auxiliares; botoeiras; sinalizadores, etc.

5 cubículos de saída, cada um contendo:

- | | | |
|---|---|--------------------------------|
| 2 | chave seccionadora tripolar com base para fusíveis, acionamento manual, abertura com carga; | |
| | corrente nominal | : 1250 A |
| | tensão nominal | : 15 kV |
| | corrente térmica | : 16 kA |
| | fabricação | : Deifuss ou similar |
| 3 | fusíveis de média tensão | |
| | corrente nominal | : a ser definido com o projeto |
| | fabricação | : Deifuss ou similar |

Ver em anexo como ficou distribuída as cargas na utilidades.

Por fim foram feitas e entregues as listas de material referentes a:

- Lista de material - Iluminação e Tomadas;
- Lista de material - Alimentação das máquinas ;
- Lista de material - Número total de disjuntores;
- Lista de material - QGBT's, QDF's e QDC's;
- Lista de material - Quadros de média tensão (ver item 2.4.3)
- Lista de material - Utilidades.

3. Conclusão

Nesse estágio foi possível conhecer o funcionamento de uma grande fábrica têxtil. Mostrando, na prática, a importância de um engenheiro eletricitista no processo fabril. O respeito de seus subordinados pelo engenheiro, devido ao conhecimento adquirido em um curso de graduação em engenharia.

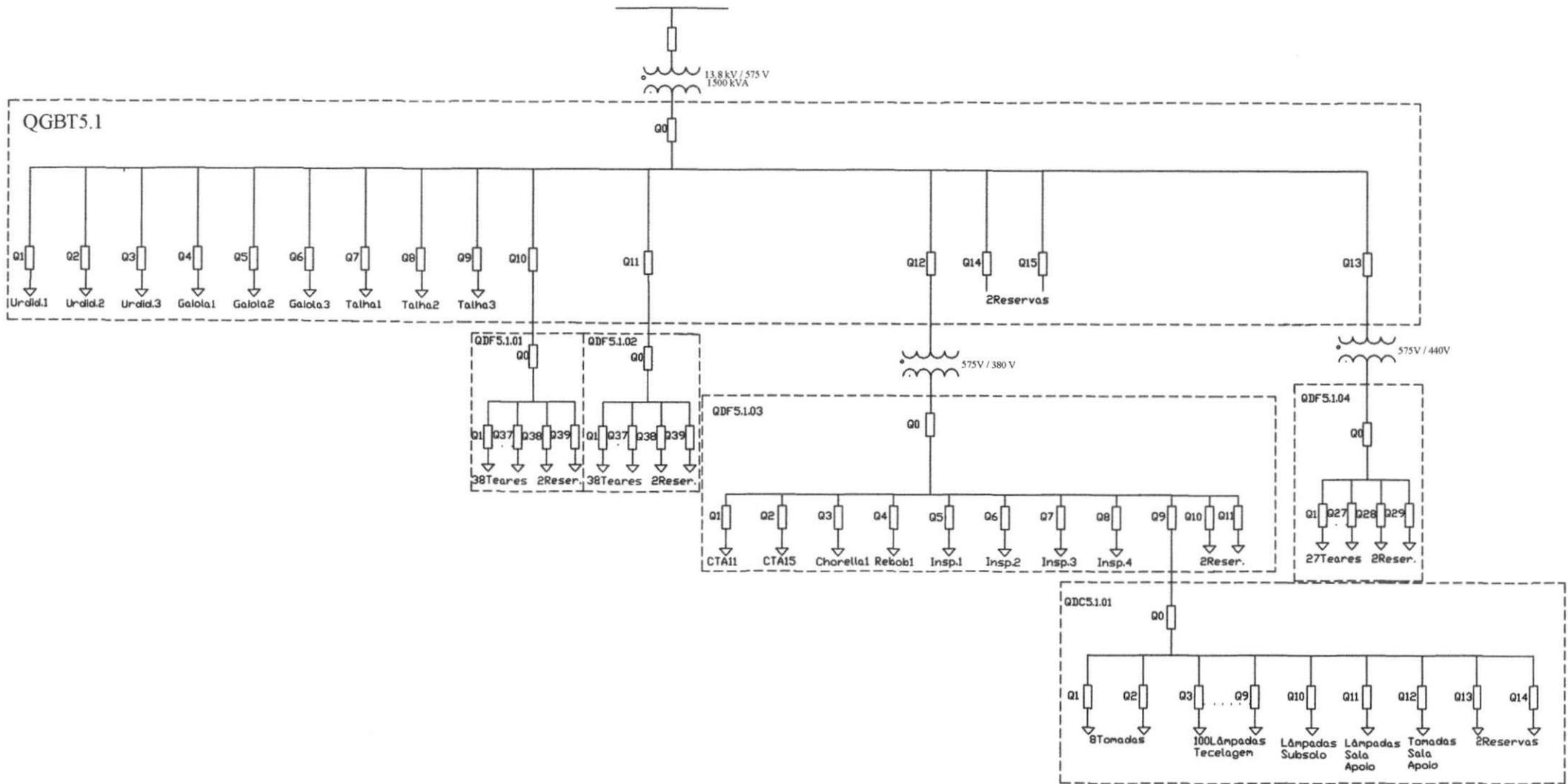
Uma coisa muito importante é que o bom relacionamento interpessoal faz com que seus comandados dêem resultados. Sendo eles responsáveis pela continuidade do processo.

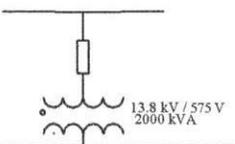
Além de poder aplicar na prática coisas estudadas na graduação e usar, muitas vezes, do seu raciocínio lógico em prol da resolução de problemas com rapidez e eficiência.

4. Bibliografia

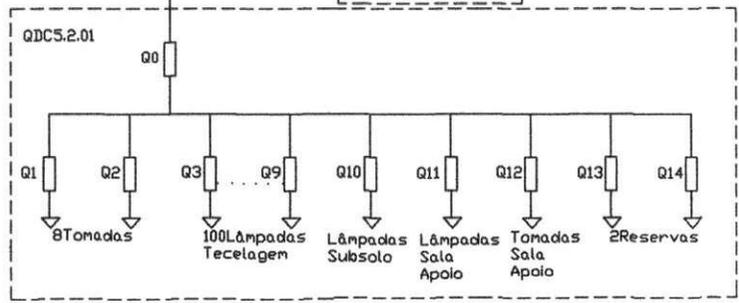
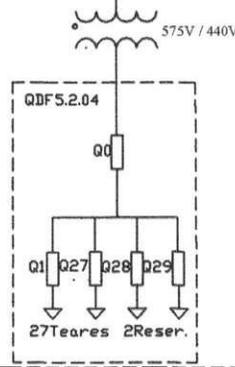
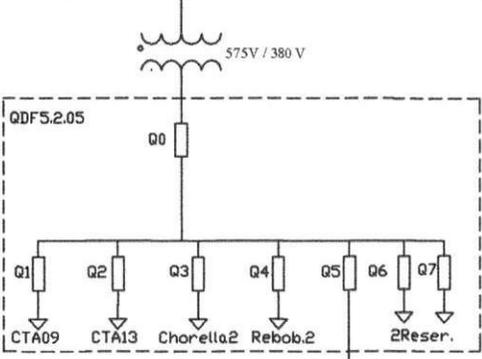
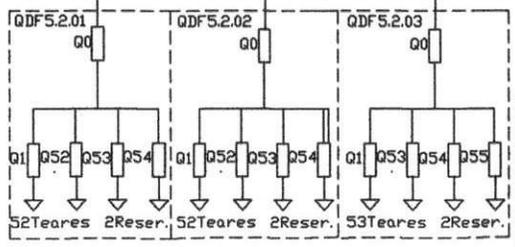
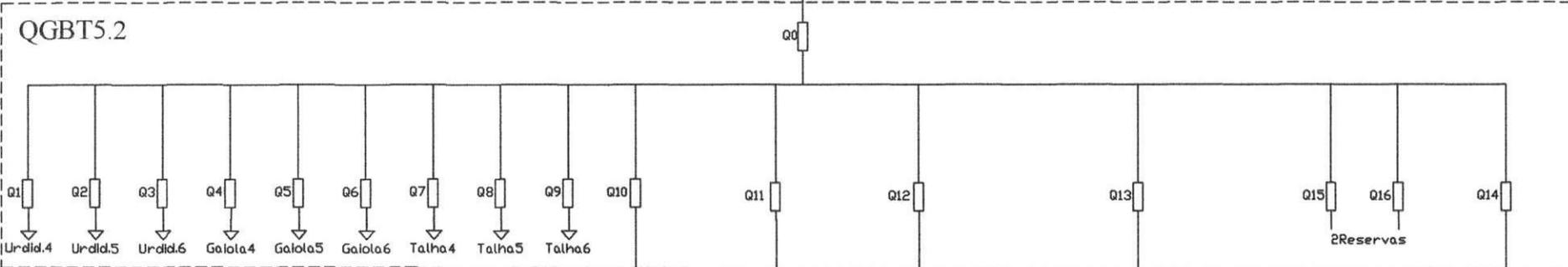
- Creder, Hélio. Instalações Elétricas, 14ª ed. LTC - Livros Técnicos e Científicos Editora Ltda, 2000;
- Mamede Filho, João. Instalações Elétricas Industriais, 6ª ed. LTC - Livros Técnicos e Científicos, Editora Ltda, 2005;
- Mamede Filho, João. Manual de Equipamentos Elétricos, 3ª ed. LTC - Livros Técnicos e Científicos Editora Ltda, 2005;
- Stevenson Jr., Willian D. Elementos de Análise de Sistemas de Potência, Reimpressão, McGraw do Brasil Editora, 1978.
- Web Sites
 - www.siemens.com.br - acessado em 10/05/2005 as 02:20 pm;
 - www.cemar.com.br - acessado em 18/05/2005 as 03:30 pm;
 - www.weg.com.br - acessado em 26/04/2005 as 9:15 am;
 - www.marvitec.com.br - acessado em 28/04/2005 as 11:00 am;
 - www.ficap.com.br - acessado em 25/05/2005 as 03:30 pm.

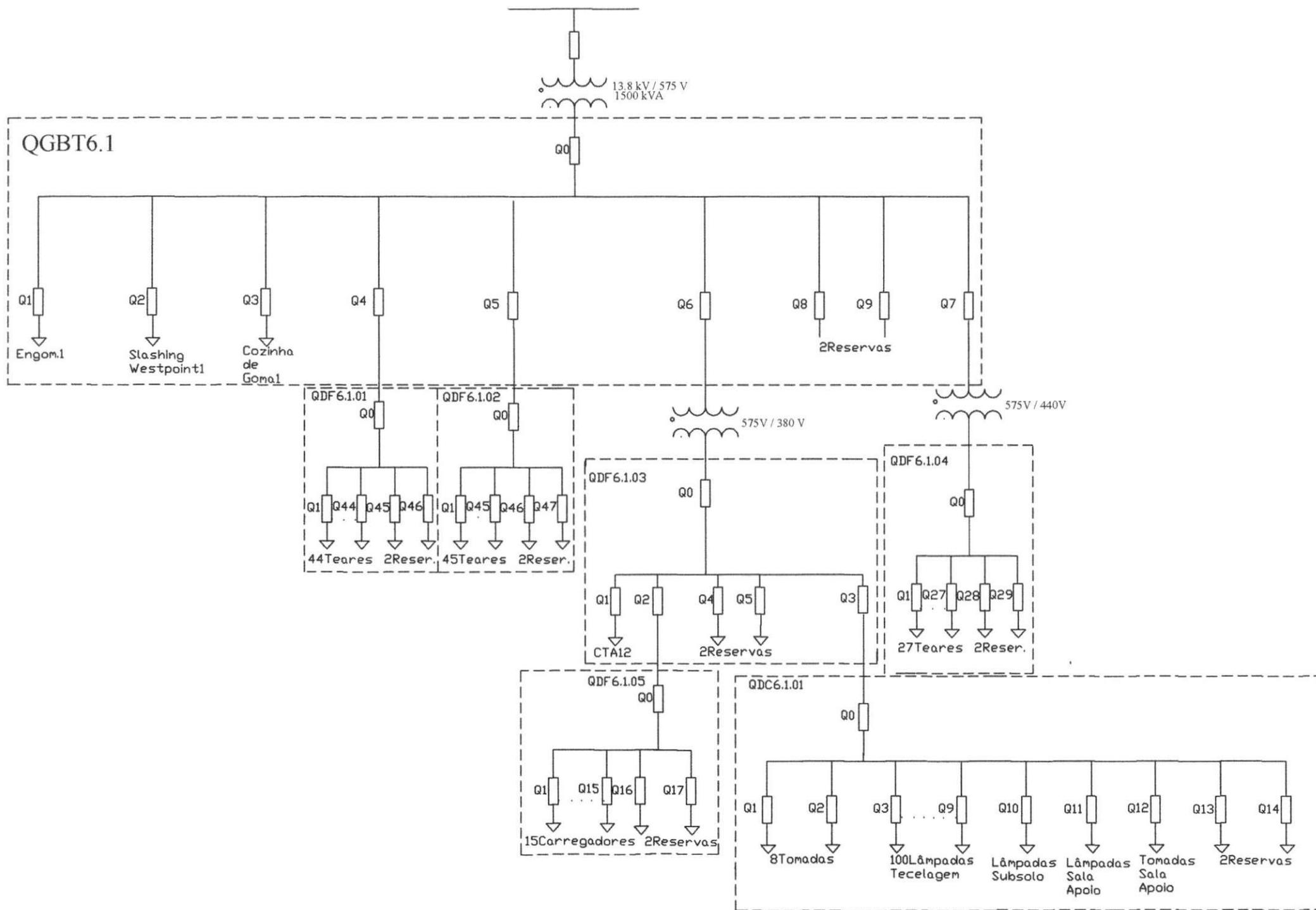
Anexo

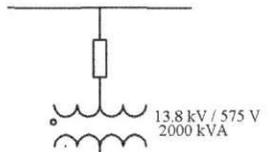




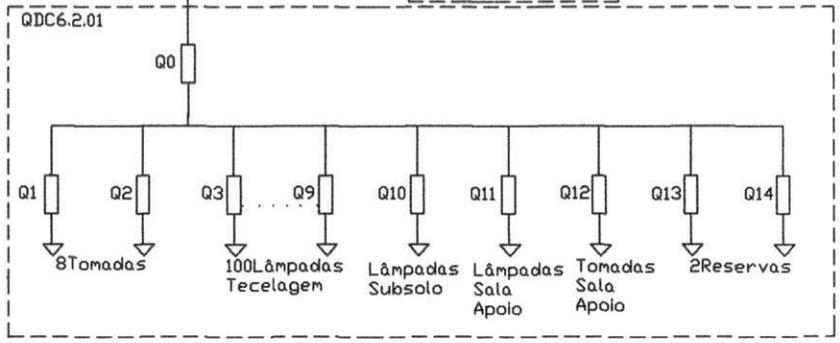
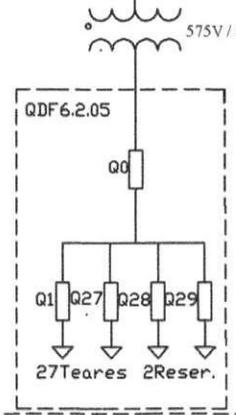
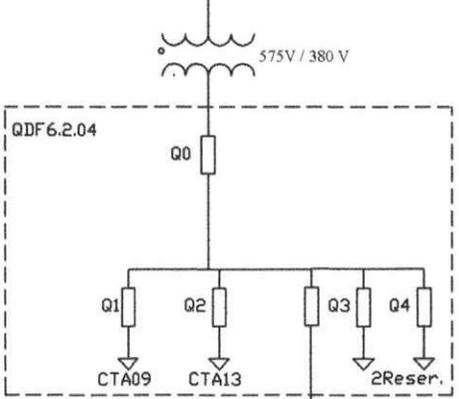
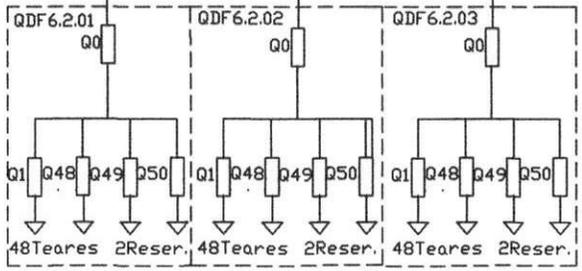
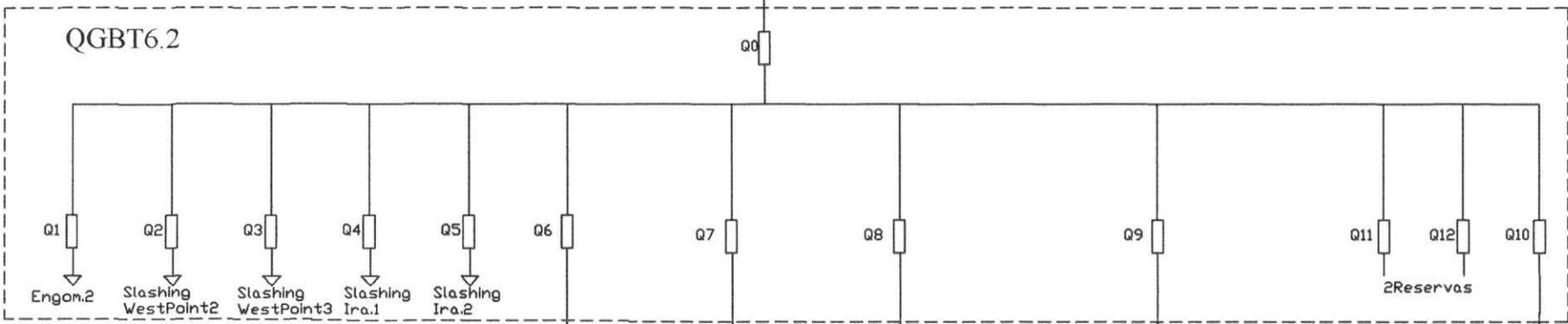
QGBT5.2



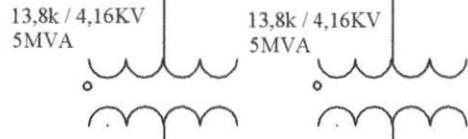




QGBT6.2



Distribuição das cagas na utilidades



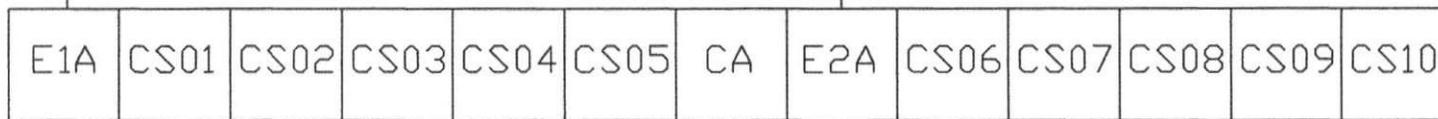
Banco de Capacitores MT

TR6.2

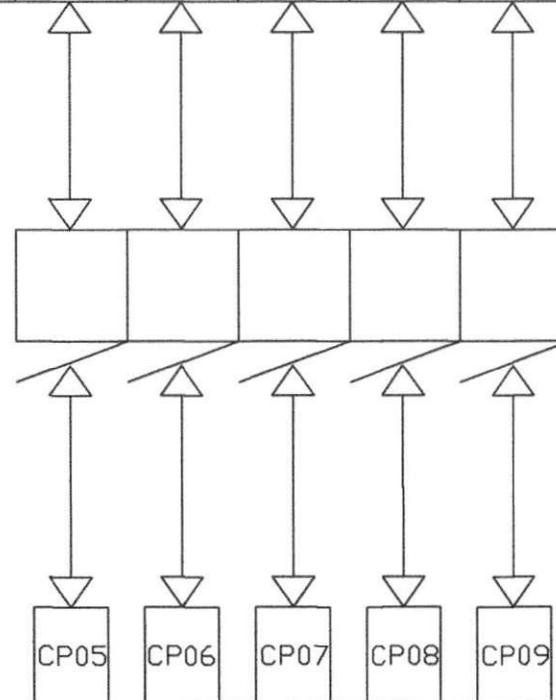
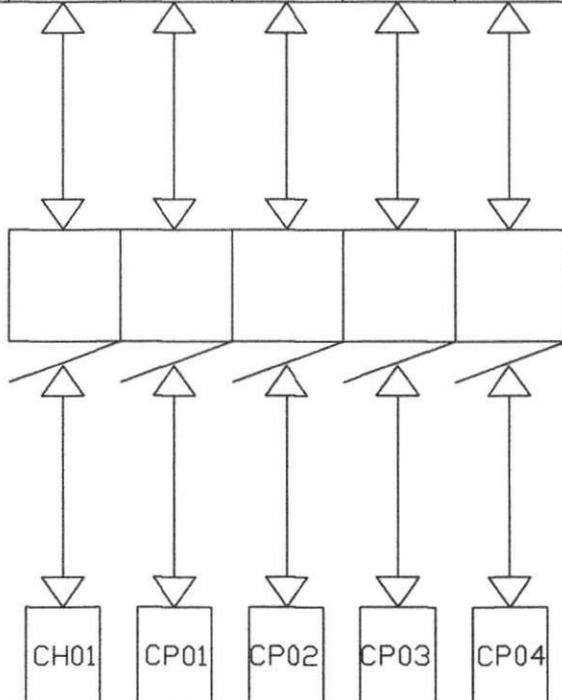
TR6.1

TR5.2

TR5.1



Chaves Seccionadoras



Demarradores (Chaves de Partida dos Comp./Chiller)