



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE ENGENHARIA ELÉTRICA E INFORMÁTICA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA**

RELATÓRIO DE ESTÁGIO INTEGRADO

Aluno: Alexandre de Melo Dantas
Orientador: Benedito Antonio Luciano

Campina Grande – Paraíba

Junho/2012

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE ENGENHARIA ELÉTRICA E INFORMÁTICA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA

Relatório de Estágio Integrado em Engenharia Elétrica
COTEMINAS S.A.

Relatório de Estágio Integrado apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande, em cumprimento parcial às exigências para obtenção do Grau de Engenheiro Eletricista.

Alexandre de Melo Dantas (Aluno)

Benedito Antonio Luciano (Orientador)

Campina Grande

Junho de 2012

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE ENGENHARIA ELÉTRICA E INFORMÁTICA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA

Relatório de Estágio Integrado em Engenharia Elétrica
COTEMINAS S.A.

Estagiário: Alexandre de Melo Dantas

Empresa: Companhia de Tecidos do Norte de Minas – COTEMINAS

Período de Estágio: Novembro de 2011 a Maio 2012

Orientador: Benedito Antonio Luciano

Campina Grande

Junho 2012

Tudo o que você tiver de fazer faça o melhor que puder, pois no mundo dos mortos não se faz nada, e ali não existe pensamento, nem conhecimento, nem sabedoria. E é para lá que você vai.

Agradecimentos

Agradeço principalmente a Deus, que em todos os momentos tem me dado provisão.

Agradeço a minha mãe, que sempre tem sido meu braço direito em minhas decisões e a meus irmãos, que sempre estão me apoiando.

Agradeço ao professor e Dr. Benedito Antonio Luciano, que me orientou neste relatório de estágio.

Agradeço também, em especial, a Thatiane, que tem compartilhado todas as vitórias, derrotas, alegrias e tristezas.

Agradeço a oportunidade de estágio oferecida pelos engenheiros Sérgio Fernandes e Arthur Torres, por todos os ensinamentos prestados e ajuda para lidar com toda carga de trabalho diária.

Agradeço a Vanessa Pereira, Luana Priscila, Rafael de Oliveira, Talita Alves, Hallison Nóbrega, Romero Leite, Sérgio de Carvalho, Diego dos Santos, Fábio, Washington, Cícero, Jesimiel, entre outros, que me ajudaram durante todo esse período que estagiei na COTEMINAS.

Apresentação

Neste relatório são apresentadas as principais atividades que foram executadas ao longo do estágio na empresa COTEMINAS S/A Unidade Campina Grande.

O presente estágio contemplou diversos setores da empresa, onde os mais importantes foram: a subestação SE 230 kV, a tecelagem e a engenharia.

Uma das atividades foi a elaboração de um roteiro detalhado com todas as instruções de montagem de cabos de potência com blindagem de fios de cobre.

Em outro momento, foi feito um levantamento dos equipamentos necessários para o devido funcionamento do transformador reserva presente na SE 230 kV.

Com a necessidade de aperfeiçoar o sistema de Ordens de Serviço (O.S.) foi criada uma interface de controle e gerenciamento das ordens de serviço que são criadas para o devido atendimento das ocorrências de ordem técnica na empresa. Esse foi elaborado no sentido de gerenciar o atendimento da manutenção elétrica realizada na fábrica pelos técnicos, bem como da criação e análise de uma base de dados com as informações de cada atendimento, objetivando a redução do tempo de atendimento e melhoria nos serviços prestados pela equipe da manutenção elétrica.

Por fim, com a chegada de máquinas novas na tecelagem, foram dimensionadas e especificadas toda a instalação elétrica destas máquinas.

A realização do estágio foi possível mediante convênio firmado entre a COTEMINAS S/A e a Universidade Federal de Campina Grande, por intermédio do Instituto Euvaldo Lodi (IEL).

Sumário

1. Introdução	1
2. Objetivos e atividades realizadas	1
3. Sobre a Coteminas S/A	2
4. Muflas terminais primárias ou terminações	3
4.1. Introdução	3
4.2. Instruções de montagem para cabos de potência, com blindagem de fios de cobre	4
4.3. Preparação do cabo	4
4.4. Testes finais	14
5. Arranjo Elétrico da Subestação SE 230 kV	15
5.1. Setor 230 kV	16
5.2. Setor de 230 kV e 13,8 kV	16
6. Equipamentos para colocar o 04T2 em operação	17
6.1. Para-raios de Óxido de Zinco (ZnO)	18
6.2. Seccionadora de Abertura Vertical Sem Lâmina de Terra	19
6.3. Cubículo de entrada SIMOPRIME até 17,5 kV	20
6.4. Equipamentos de Proteção dos Transformadores da Subestação	22
6.4.1. Transformador de corrente	22
6.4.1.1. Características técnicas	23
6.4.2. Transformador de Potencial Capacitivo	23
6.4.2.1. Características técnicas	24
6.4.3. Relés de Proteção e Medição da Subestação	25
7. Ordens de Serviço	26
8. Dimensionamento das instalações elétricas dos teares da tecelagem	27
8.1. Mudança no lado par da tecelagem	28
8.2. Mudança no lado ímpar da tecelagem	30
9. Considerações finais	33
10. Bibliografia	34
11. ANEXO I	35
12. ANEXO II	36
13. ANEXO III	38

14. ANEXO IV	40
15. ANEXO V	42
16. ANEXO VI	44
17. ANEXO VII	46
18. ANEXO VIII	48
19. ANEXO IX	50
20. ANEXO X	52

Lista de figuras

Figura 1: Unidades da Coteminas em Campina Grande

Figura 2: Retirada da isolação externa do cabo

Figura 3: Amarração da malha externa

Figura 4: Distâncias de corte, vista final deste procedimento.

Figura 5: Colocação do conector terminal

Figura 6: Fixação do conector terminal com alicate hidráulico

Figura 7: Utilizando aquecedor para soltar camada semicondutora

Figura 8: Distância de corte e vista final do procedimento

Figura 9: Aplicação da fita 7661

Figura 10: Resultado da aplicação da fita 7661

Figura 11: Resultado final após aplicação da fita isolante

Figura 12: Lixando a isolação do cabo

Figura 13: Limpando a isolação do cabo com os lenços

Figura 14: Aplicação da graxa de silicone

Figura 15: Resultado final da aplicação da graxa semicondutora

Figura 16: Ponto de marcação para colocação do isolador de silicone

Figura 17: Colocação do isolador de silicone

Figura 18: Remoção da fita plástica

Figura 19: Resultado final após colocação do isolador se silicone

Figura 20: Higienização da ponta do cabo

Figura 21: Aplicação da fita 7661

Figura 22: Aplicação da fita isolante

Figura 23: Aplicação da tira de silicone Schotch^{MR70}

Figura 24: Resultado final da aplicação da tira de silicone SchotchMR70

Figura 25: Instalação do terminal conector

Figura 26: Climpagem do terminal conector

Figura 27: HI-POT TESTER

Figura 28: Cubículos 15 kV

Figura 29: Para-raios 3EL2 da SE COTEMINAS

Figura 30: Cubículo SIMOPRIME

Figura 31: TC fabricado pela TRENCH Itália

Figura 32: TPC da SE COTEMINAS

Figura 33: Relés SIPROTEC 7UT61 e 7SJ62

Figura 34: Sistema de O.S.

Lista de tabelas

Tabela 1: Lista de itens para SE 230 kV.

Tabela 2: Especificações do para-raios.

Tabela 3: Dados técnicos da seccionadora de abertura vertical sem lâmina de terra.

Tabela 4: Especificação técnica do TC da AREVA.

Tabela 5: Especificações técnicas do TC TRENCH Itália.

Tabela 6: Especificações técnicas dos TPC's.

Tabela 7: Dados elétricos dos teares.

Tabela 8: Dimensionamento dos cabos dos painéis.

Tabela 9: Dimensionamento de cabos e disjuntores.

Tabela 10: Dimensionamento dos cabos e disjuntores dos painéis.

Tabela 11: Dimensionamento de cabos e disjuntores.

Tabela I - Especificação das terminações contráteis a frio.

Tabela II – Conteúdo dos conjuntos.

Tabela III – Conector terminal a ser usado conforme tipo de cabo.

1. Introdução

O estágio constitui o primeiro passo no mercado de trabalho, e esse período é fundamental para delinear o profissional. Constitui-se em um treinamento que possibilita ao estudante associar o que foi aprendido na teoria com a prática.

Responsabilidade nas ações desenvolvidas, comprometimento com o trabalho e com a empresa, assiduidade e confidencialidade são quesitos essenciais e sempre desejáveis em qualquer estagiário.

O presente estágio foi realizado no período de 25 de novembro de 2011 a 25 maio de 2012 na empresa COTEMINAS S/A unidade Campina Grande, e supervisionado pelos engenheiros Sérgio Fernandes Torres Pereira e Arthur Torres Paiva.

Neste estágio, foram elaboradas atividades de controle de estoque, especificação técnica de equipamentos, solicitação de peças junto a fornecedores, projeto de ampliação da subestação 230 kV, dimensionamento de instalações elétricas, controle de ordens de serviço e elaboração de um roteiro detalhado para montagem de uma mufla.

As atividades aqui realizadas foram as mais diversificadas possíveis, o que mostra que no ambiente corporativo são desempenhadas atividades de cunho técnico e administrativo, mostrando-se necessário que o engenheiro deve possuir não apenas um bom conhecimento técnico, mas também um bom inter-relacionamento pessoal e administrativo.

2. Objetivos e atividades realizadas

- Elaboração de um roteiro detalhado com todas as instruções de montagem de cabos de potência com blindagem de fios de cobre;
- Levantamento e especificação dos dispositivos necessários para funcionamento do transformador reserva da subestação SE 230 kV;
- Criação de um controle de Ordens de Serviço, prestadas pela manutenção elétrica;
- Dimensionamento de instalações dos teares da tecelagem;
- Elaboração de um controle de entrada e saída de peças da sala dos motores elétricos.

3. Sobre a Coteminas S/A¹

O grupo COTEMINAS atua há mais de trinta anos no setor têxtil do Brasil, e teve como Fundador o empresário José de Alencar Gomes da Silva e o empresário Josué Gomes da Silva. Trata-se de uma das maiores empresas têxteis da América Latina, tendo um dos maiores parques instalados, em um mesmo local, de fiação do mundo.

O grupo é composto por 12 unidades fabris, sendo duas instaladas em Campina Grande: a EMBRATEX e a WENTEX. A vista aérea da unidade da COTEMINAS S/A unidade Campina Grande é ilustrada na Figura 1.



Figura 1: Unidades da Coteminas em Campina Grande.

A empresa teve origem quando aos 18 anos José de Alencar montou uma pequena loja de tecidos com venda em atacado na cidade de Ubá - MG, e iniciou suas atividades no ramo têxtil. Com o passar dos anos, as atividades foram aumentando e em 1964 foi inaugurada a *Wembly Rouas* em Ubá e logo depois, 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.

Entre meados de 1967 e 1968, o empresário iniciou pesquisas e visitas às fábricas têxteis nacionais e internacionais visando um conhecimento maior na área, para um ano depois, em 1969 implantar a empresa COTEMINAS - Companhia de Tecidos do Norte de Minas.

Atualmente, o presidente da empresa é Josué Christiano Gomes da Silva, filho de José Alencar. Josué tem uma vasta história dentro do grupo COTEMINAS, começando aos 15

¹ (COTEMINAS)

anos, passando por todas as áreas da empresa. Cursou Engenharia e Direito em Belo Horizonte e só se afastou da empresa, pela primeira vez em 26 anos, quando foi fazer MBA na Universidade de Vanderbilt, nos Estados Unidos. O crescimento da empresa, sob seu comando, tem sido objeto de admiração por parte de todos que militam no ramo têxtil, no Brasil e até mesmo no exterior.

Hoje, são 12 unidades que fabricam e distribuem produtos que ostentam conceituadas marcas de sucesso no mercado, como: *Artex, Santista, Calfat, Garcia, Arco Íris, Jamm, Atitude* e a *MMartan*.

A COTEMINAS transforma 100 mil toneladas de fibras por ano, ou o equivalente a 12,5% de todo o consumo nacional de algodão. São fios, tecidos, malhas, camisetas, meias, toalhas de banho e de rosto, roupões e lençóis. Cerca de 45% da produção é exportada para os Estados Unidos, Europa, Ásia, América Latina e Mercosul. O grupo é composto por 11 unidades no Brasil, uma unidade na Argentina e um escritório central em São Paulo.

4. Muflas terminais primárias ou terminações²

4.1. Introdução

Mufla terminal primária ou terminação é um dispositivo destinado a restabelecer as condições de isolamento as extremidades de um condutor isolado quando este é conectado a um condutor nu ou a um terminal para ligação de equipamento.

Há uma grande variedade de muflas ou terminações, sendo as mais antigas constituídas de um corpo de porcelana vitrificada com enchimentos de composto elastomérico e fornecidas com kit que contém todos os materiais necessários à sua execução.

Atualmente, as terminações constituídas de material contrátil a quente ou a frio, têm sido utilizadas com muito sucesso em substituição às tradicionais, porém eficientes, muflas de corpo de porcelana. A simplicidade da emenda e a facilidade de sua execução, além da compatibilidade de preço, fazem das terminações contráteis um produto altamente competitivo.

Aqui é apresentado um procedimento detalhado realizado na empresa COTEMINAS S/A, na preparação das extremidades dos cabos de potência com blindagem de cobre, com o objetivo de mostrar na prática a preparação de uma mufla.

² (MAMEDE FILHO, 2005)

4.2. Instruções de montagem para cabos de potência, com blindagem de fios de cobre

4.3. Preparação do cabo

- 4.3.1. Confira antes do início da montagem, se a especificação da Terminação Contrátil a frio está de acordo como cabo a ser usado (Tabela I, no Anexo I).
- 4.3.2. Confira todos os itens que serão utilizados neste procedimento na Tabela II Anexo I.
- 4.3.3. Inicialmente, retire toda isolação na distância “B” e a primeira isolação do cabo na distância “A”, conforme a Tabela III presente no Anexo I, e ilustrado nas figuras 4 e 2, respectivamente. Amarre a malha de cobre externa, conforme ilustrado na figura 3.



Figura 2: Retirada da isolação externa do cabo.

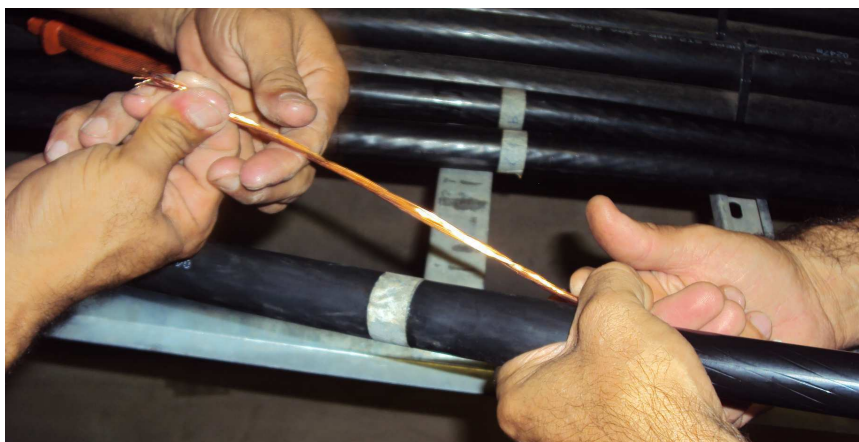


Figura 3: Amarração da malha externa.

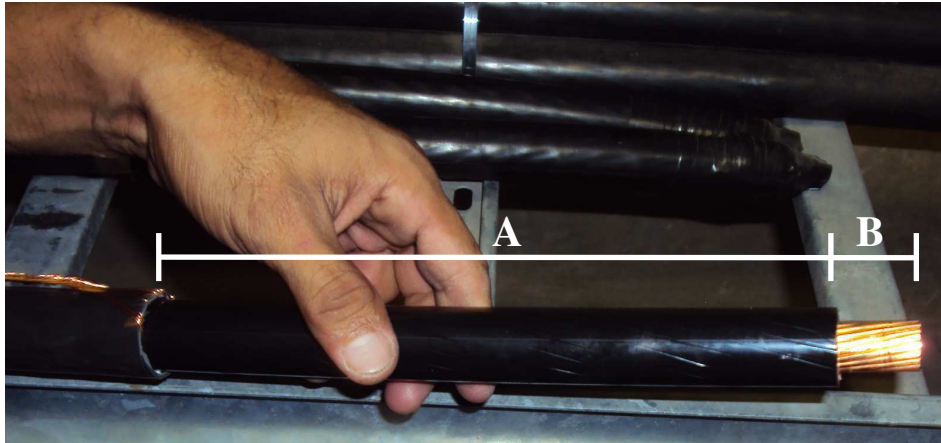


Figura 4: Distâncias de corte, vista final deste procedimento.

4.3.4. Instale o conector terminal utilizando um alicate hidráulico para fixar o mesmo ao condutor. Este procedimento é ilustrado nas figuras 5 e 6.



Figura 5: Colocação do conector terminal.



Figura 6: Fixação do conector terminal com alicate hidráulico.

4.3.5. Retire a camada semicondutora, numa distância de 40 mm, a partir da cobertura do cabo, conforme ilustrado na figura 8. Para facilitar, use um aquecedor com o objetivo de soltar a camada semicondutora com facilidade, conforme ilustrado na figura 7.



Figura 7: Utilizando aquecedor para soltar camada semicondutora.

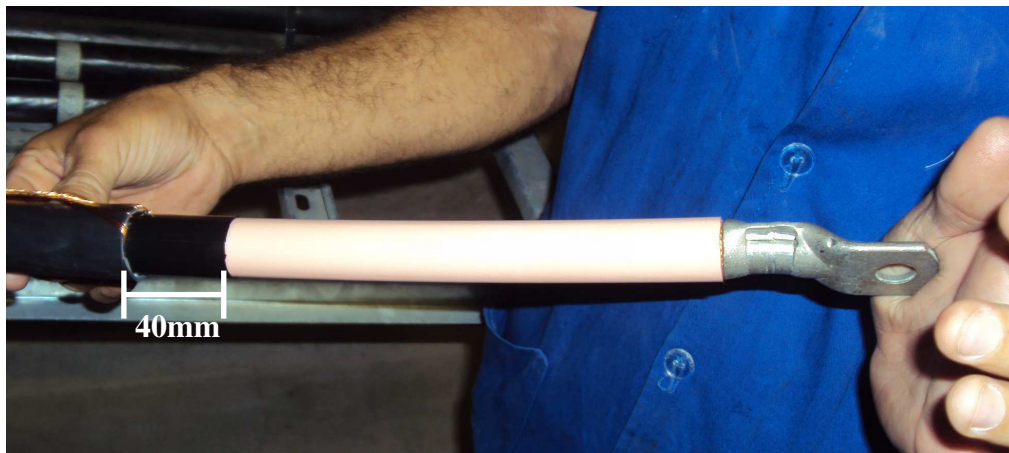


Figura 8: Distância de corte e vista final do procedimento.

4.3.6. Aplique uma camada da fita 7661, sobre a cobertura do cabo junto ao corte efetuado, conforme figura 9 e 10. A seguir aplique uma camada em meia sobreposição da fita isolante 33^{MR}+Schotch^{MR}, sobre a fita 7661, ilustrado na figura 11.



Figura 9: Aplicação da fita 7661.

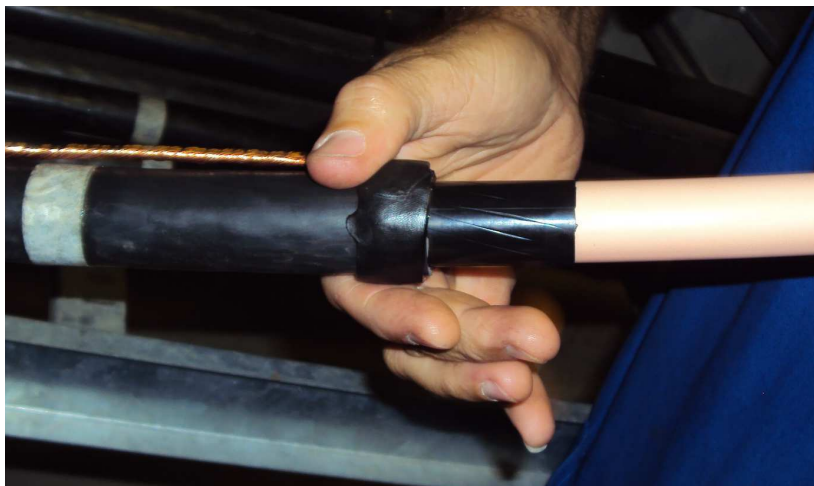


Figura 10: Resultado da aplicação da fita 7661.

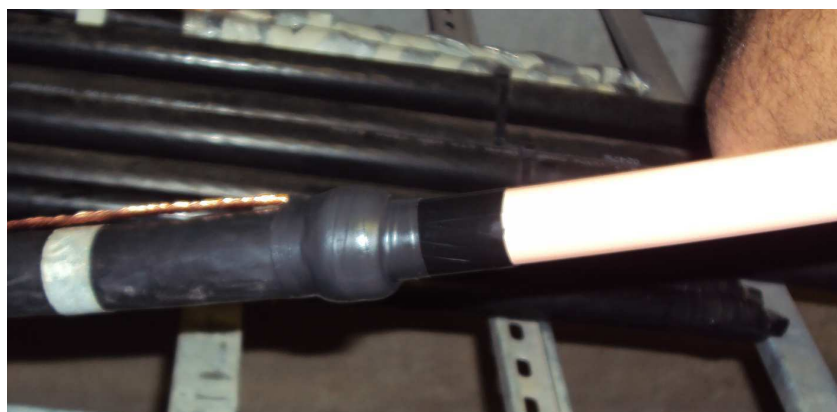


Figura 10: Resultado final após aplicação da fita isolante.

4.3.7. Limpe muito bem a isolação do cabo, retirando os resíduos semicondutores existentes sobre a mesma, com o auxílio da lixa. Em seguida, passe em toda área lixada o papel toalha embebido em solvente, seguido do papel seco para secar a isolação. Este procedimento é ilustrado nas figuras 12 e 13. Obs: cuidado para não tocar a camada semicondutora do cabo com o solvente, para evitar a possibilidade de arrastar resíduos semicondutivos para a isolação do cabo já limpa.



Figura 11: Lixando a isolação do cabo.

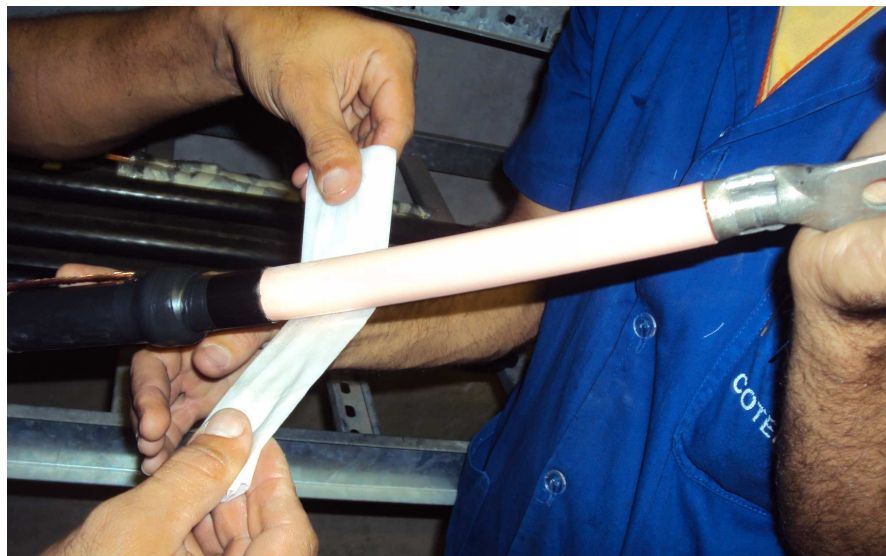


Figura 12: Limpando a isolação do cabo com os lenços.

4.3.8. Aplique a graxa de silicone em toda borda semicondutora, conforme ilustrado nas figuras 14 e 15.



Figura 13: Aplicação da graxa de silicone.



Figura 14: Resultado final da aplicação da graxa semicondutora.

4.3.9. Coloque uma marca sobre a cobertura do cabo a uma distância de 70 mm da borda da camada semicondutora ilustrado na figura 16, definindo assim, a posição correta do isolador de silicone a ser instalado. Em seguida introduza o isolador de silicone com alívio de tensão no cabo, de forma que sua extremidade inferior permaneça junto à marca previamente aplicada, ilustrado na figura 17.

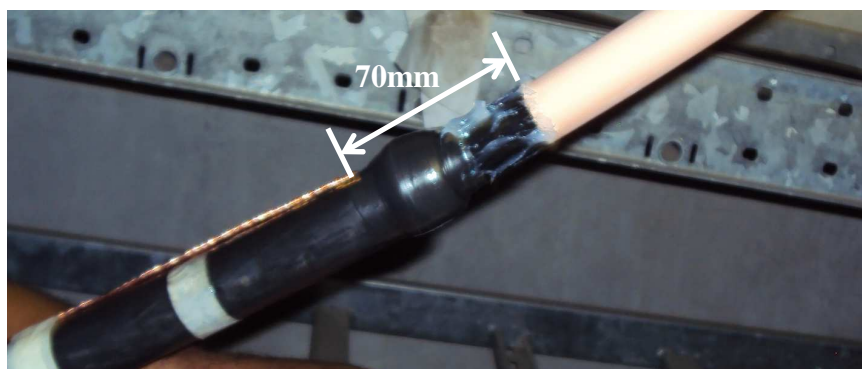


Figura 15: Ponto de marcação para colocação do isolador de silicone.



Figura 16: Colocação do isolador de silicone.

4.3.10. Remova a fita plástica, com movimentos circulares no sentido anti-horário, conforme figura 18, provocando a contração do isolador de silicone e sua consequente adaptação ao cabo, conforme ilustrado na figura 19.



Figura 17: Remoção da fita plástica.

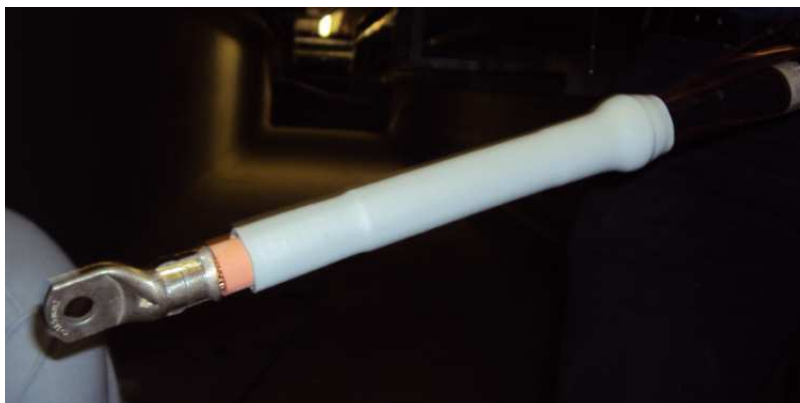


Figura 18: Resultado final após colocação do isolador de silicone.

4.3.11. Higienize mais uma vez a ponta do cabo que contém o terminal conector com o lenço embebido com solvente, seguido do papel seco para secar a isolação, conforme figura 20. Em seguida aplique uma camada de fita 7661 sobre o conector do terminal, conforme figura 21, logo após aplique uma camada de fita isolante 33^{MR}+Schotch^{MR}, em meia sobreposição cobrindo a fita 7661, estendendo a 10 mm sobre o isolador de silicone, conforme figura 22.



Figura 20: Higienização da ponta do cabo.

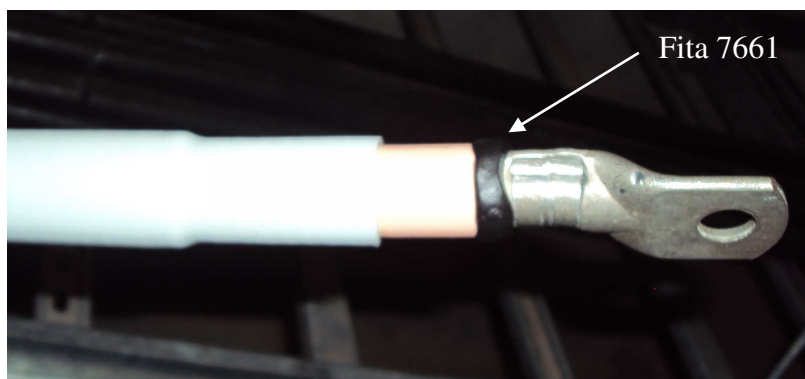


Figura 21: Aplicação da fita 7661.

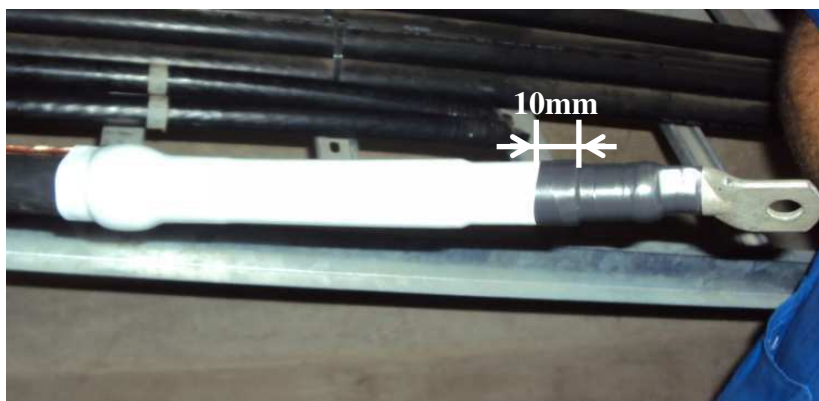


Figura 22: Aplicação da fita isolante.

4.3.12. Aplique uma camada da tira de silicone Schotch^{MR}70, em meia sobreposição, iniciando sobre o corpo do conector terminal, estendendo-se a 25 mm sobre o isolador de silicone, conforme figuras 23 e 24, além da fita isolante 33^{MR}+Schotch^{MR}, anteriormente aplicada. A tira de silicone deve ser aplicada sem tensão, ou seja, não deve ser esticada durante a aplicação.



Figura 23: Aplicação da tira de silicone Schotch^{MR}70.



Figura 24: Resultado final da aplicação da tira de silicone Schotch^{MR}70.

4.3.13. Coloque o terminal conector apropriado no cabo de aterramento, conforme ilustrado na figura 25. Com o auxílio de um alicate crimpador, fixe o terminal conector ao cabo, conforme figura 26.

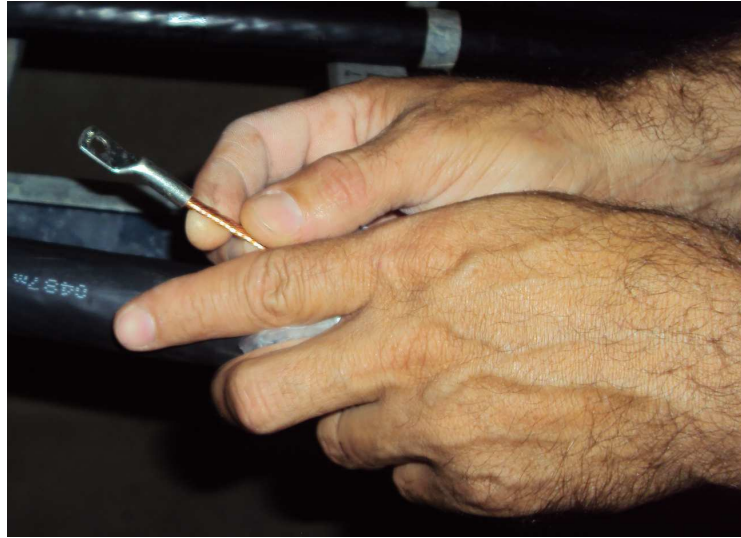


Figura 25: Instalação do terminal conector.



Figura 26: Crimpagem do terminal conector.

4.3.14. Por fim, depois de preparado, se o cabo não for utilizado, cubra sua ponta com um plástico, no intuito de proteger o isolamento de sujeira e choques mecânicos.

4.4. Testes finais

Para comprovar que a isolação da ponta do cabo foi bem executada, faz-se o teste de Alto Potencial, ou teste do HI-POT³, que tem como objetivo assegurar que o cabo tenha o isolamento suficiente para suportar as tensões de trabalho. Tradicionalmente, HI-POT é um termo dado a uma classe de instrumentos de teste de segurança elétrica usada para verificar a isolação elétrica em aparelhos acabados, cabos ou outros conjuntos de fios, placas de circuito impresso, motores elétricos e transformadores.

Em condições normais, qualquer dispositivo elétrico vai produzir uma quantidade mínima de corrente de fuga, devido às tensões e apresentar capacitância interna do produto. No entanto, devido a falhas de projeto ou de outros fatores, o isolamento em um produto pode estar danificado, resultando em excessiva corrente de fuga. Esta condição de falha pode causar choque ou morte para qualquer pessoa que entrar em contato com o produto defeituoso.

Três tipos de testes HI-POT fonte de alta tensão são comumente usados. Esses três testes diferem na quantidade de tensão aplicada e a quantidade (ou natureza) da corrente aceitável:

- **Teste de Ruptura Dielétrica:** a tensão de teste é aumentada até o dielétrico falhar, ou se romper, permitindo uma corrente excessiva. O dielétrico é frequentemente destruído por este teste, portanto, este teste é usado com base em uma amostra aleatória. Este tipo de teste permite aos designers estimar a tensão de ruptura da concepção de um produto.
- **Teste de Rigidez Dielétrica:** a tensão de teste padrão é aplicada (abaixo da tensão de ruptura estabelecida) e a corrente de fuga resultante é monitorada. A corrente de fuga deve ser abaixo de um limite pré-definido, (em torno de micro amperes), caso contrário, o produto está danificado. Este teste é não destrutivo e é normalmente exigido pelas agências de segurança a ser executado em todos os produtos antes de deixarem a fábrica.
- **Teste de Resistência de isolamento:** este teste é utilizado para fornecer um valor de resistência quantificáveis para todos os isolamentos de um produto. A tensão de teste é

³ (INSTRUTEMP, 2007)

aplicada da mesma forma como um teste padrão fonte de alta tensão Hipot, mas é especificado para ser em Corrente Contínua (CC). A tensão e o valor atual medido são usados para calcular a resistência do isolamento.

Após a confecção das muflas, foi realizado um teste de HI-POT em todos os cabos. O equipamento usado é ilustrado na figura 27. Foi utilizado o teste da rigidez dielétrica, onde se aplicou uma tensão da ordem de duas vezes maior que a tensão de trabalho dos respectivos cabos. Os cabos, portanto, apresentaram um bom comportamento e estão aprovados para sua utilização.



Figura 27: HI-POT TESTER.

5. Arranjo Elétrico da Subestação SE 230 kV

A SE 230 kV é do tipo abaixadora 230 kV/13,8 kV, a céu aberto. O barramento de 230 kV é do tipo barra dupla, disjuntor de quatro chaves, com duas entradas de linha, uma interligação de barra e uma interligação de transformador.

A SE COTEMINAS é dividida em dois setores: Setor de 230 kV (CHESF) e o Setor de 230 kV e 13,8 kV (COTEMINAS). O Setor de 230 kV é de propriedade da CHESF, e o Setor

de 230 kV e 13,8 kV é de propriedade da COTEMINAS. No Anexo II é mostrado o diagrama unifilar simplificado dos setores, especificando a divisão da subestação entre as duas empresas.

5.1. Setor 230 kV

O Setor de 230 kV é dividido em quatro vãos: A, B, C e D. No vão A estão concentrados os equipamentos de proteção da linha COTEMINAS – Campina Grande II. No vão B estão concentrados os equipamentos de proteção da linha Pau Ferro – COTEMINAS.

O vão C é o denominado vão de transferência, onde o disjuntor de transferência é atuado no caso de falha ou manutenção dos disjuntores dos demais vãos. Já no vão D estão concentrados os equipamentos de proteção dos transformadores de força e medição de faturamento da subestação.

5.2. Setor de 230 kV e 13,8 kV

No Setor de 230 kV e 13,8 kV, conforme Anexo III, são concentrados dois transformadores reguladores trifásicos, com as seguintes características: 230/13,8 kV 25/33/42 MVA. Estes transformadores são denominados de 04T1 e 04T2, segundo nomenclatura operacional da CHESF.

Na sala de comando da COTEMINAS estão localizados os cubículos de 15 kV, em cujo interior estão os disjuntores que fazem a conexão do barramento de 13,8 kV aos alimentadores que compõem a rede elétrica da COTEMINAS. O transformador 04T1 está conectado a um barramento simples de 13,8 kV, por sua vez o cubículo de entrada 15 kV da sala de comando está conectado ao barramento de 13,8 kV por meio de cabos de cobre de 240 mm²/15 kV. Os cubículos de 15 kV (Figura 28) são interligados à planta industrial da COTEMINAS por meio de rede elétrica subterrânea na tensão de 13,8 kV.



Figura 28: Cubículos 15 kV.

Somente o transformador 04T1 está operando, enquanto o 04T2 apresenta-se como reserva fria. Portanto, foi proposto, colocar o 04T2 em funcionamento, para isto foi feito um levantamento dos dispositivos necessários para colocá-lo em operação.

6. Equipamentos para colocar o transformador 04T2 em operação

Para poder interligar o transformador 04T2 e colocá-lo em funcionamento foi feito um levantamento para identificar os dispositivos necessários. Eles estão referenciados na tabela 1, a seguir é apresentado um breve comentário a respeito de cada dispositivo.

Tabela 11: Lista de itens para SE 230 kV.

Item	Quantidade
Para-raios tipo polimérico 3EL2 192 kV, modelo 3EL2 192-2PJ32-4NZ1	3
Seccionadora Tripolar 242 kV tipo ELV, LAN, MV-08-42 E GTF	2
Cubículo de entrada SIMOPRIME até 17,5 kV	1
Relé de proteção SIPROTEC 7SJ62	1
Relé de proteção SIPROTEC 7UT61	1

No anexo IV, é apresentado o diagrama unifilar da subestação já com as modificações propostas.

6.1. Para-raios de Óxido de Zinco (ZnO)⁴

Os para-raios necessários para proteger a instalação devem ser do tipo óxido de zinco (ZnO), modelo 3EL2 192-2PJ32-4NZ1. O pára-raios é um equipamento de proteção que isola uma instalação ou um dos componentes da mesma contra cargas inadequadas provocadas por sobretensões.

Os componentes ativos dos para-raios são resistores de óxido metálico. Eles estão dispostos em série em uma coluna hermeticamente fechada num encapsulamento de silicone. Na Figura 6 é ilustrado um dos para-raios da subestação.

A estabilidade mecânica do para-raios é alcançada por hastes de fibra de vidro reforçada, as quais pressionam e fecham o dispositivo de resistência. O encapsulamento de silicone mantém baixas as descargas elétricas na superfície do encapsulamento devido às suas propriedades hidrófobas, garantindo assim propriedades operacionais especialmente favoráveis também sobre condições de sujeira.



Figura 29: Para-raios 3EL2 da SE COTEMINAS.

As flanges são fabricadas de uma liga de metal leve resistente ao ar livre, e estão diretamente ligadas com o encapsulamento de silicone. Os resistores de óxido metálico do para-raios são fortemente cobertos por barras de plástico reforçadas com fibra de vidro. No

⁴ (SIEMENS, Pará-raios 3EL2, 2004)

caso de uma sobrecarga dos resistores não é formada uma sobretensão pelo arco voltaico em formação, porque os resistores não estão revestidos por uma cobertura mecânica rígida.

O arco voltaico (elétrico) é imediatamente expelido pelo encapsulamento de silicone, sem que para isso se verifique uma ruptura imediata da estrutura mecânica de suporte. Simultaneamente, os resistores de óxido metálico são mantidos nas suas posições por um elevado número de barras de plástico reforçadas por fibras de vidro. Desse modo, é minimizado o risco de peças expelidas. Os dados técnicos do pára-raios são mostrados na Tabela 2.

Tabela 12: Especificações do para-raios.

Fabricante	Siemens
Tensão nominal do para-raios (kV eficaz fase-terra)	192
Tensão máxima de operação contínua – MCOV (kV eficaz fase-terra)	154
Norma de especificação	IEC 60.099-4/2006
Corrente de carga nominal (kA – crista)	10
Tensões residuais máximas para correntes nominais de 5, 10 e 20 kA, onda 8x20 µs (kV – crista)	433 – 461– 512
Tensões residuais máximas para impulsos de manobra para correntes nominais de 250 A e 1000 A, onda 30x60 µs (kV – crista)	360 – 378
Capacidade máxima de absorção de energia (kJ/”Ur” kV de tensão nominal do para-raios)	7

6.2. Seccionadora de Abertura Vertical Sem Lâmina de Terra

Cada pólo da seccionadora de abertura vertical sem lâmina de terra é composto por três colunas de isoladores, sendo duas fixas e uma rotativa. A coluna rotativa é interligada, através de hastes de alumínio, ao mecanismo de acionamento do equipamento.

Quando há o acionamento do comando motorizado ou a chave é operada manualmente, a coluna rotativa é acionada, realizando a abertura vertical dos contatos. Os dados técnicos da seccionadora de abertura vertical sem lâmina de terra são mostrados na Tabela 3.

Tabela 13: Dados técnicos da seccionadora de abertura vertical sem lâmina de terra.

Fabricante	Siemens	
Modelo	EVL c/ LT	
Tensão nominal do equipamento (tensão máxima operativa) (kV)	242 kV	
Norma de especificação	IEC 62.271-102/2007	
Corrente nominal	2 kA	
Capacidade para correntes de curto circuito	Simétrica	40 kA crista
	Assimétrica	104 kA crista
Nível de isolamento	950 kV crista	

6.3. Cubículo de entrada SIMOPRIME até 17,5 kV⁵

Os painéis de disjuntores de entrada são usados como painéis de entrada ou painéis alimentadores. O disjuntor a vácuo 3AH5 é montado em um carrinho para inserção e extração do disjuntor no cubículo. O disjuntor a vácuo pode atuar em todas as correntes nominais normais e de curto-circuito especificadas na placa de dados.

Componentes básicos:

- Carrinho com disjuntor a vácuo 3AH5;
- Sistema de barras coletoras;
- O conector do plugue de baixa tensão deve ser acoplado mecanicamente entre o carrinho e o cubículo;
- Compartimento de conexão para cabos.

Na figura 30 são apresentadas as diversas partes constituintes do cubículo SIMOPRIME.

⁵ (SIEMENS, Painel Elétrico de Média Tensão, 2005)

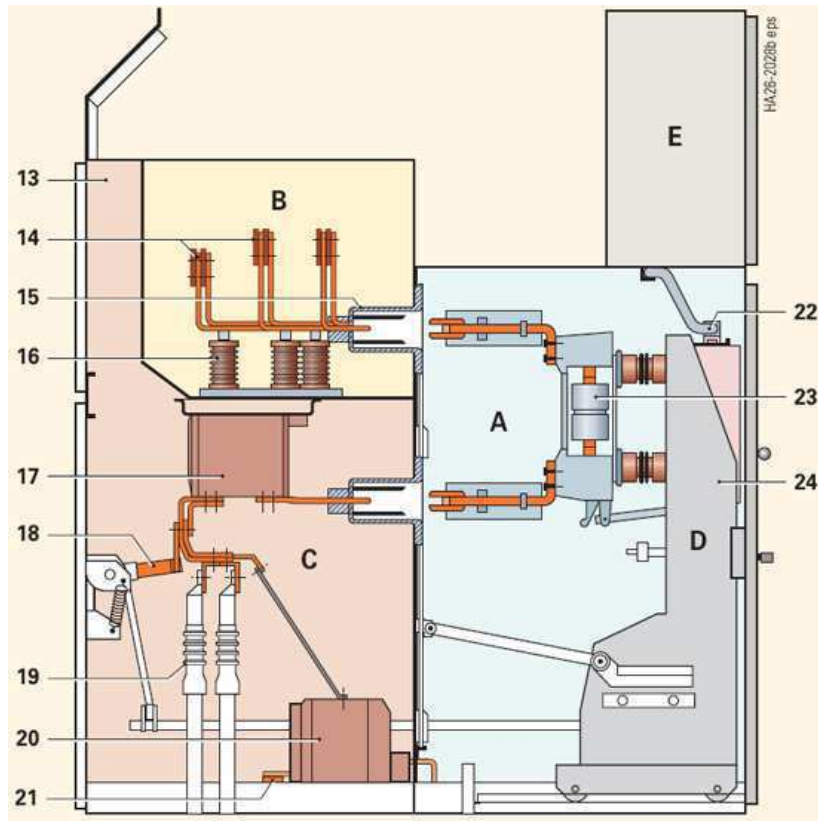


Figura 30: Cubículo SIMOPRIME.

- | | |
|--|--|
| 13. Canal de alívio de pressão | 22. Conector do disjuntor |
| 14. Barra coletora | 23. Câmara de vácuo do disjuntor |
| 15. Bucha | 24. Carro do dispositivo de manobra |
| 16. Isoladores | A Compartimento de alta tensão com elemento extraível |
| 17. Transformador de corrente (opcional) | B Compartimento das barras de alta tensão |
| 18. Aterramento com possibilidade de corrente de curto circuito (opcional) | C Compartimento dos cabos |
| 19. Terminações dos cabos | D Elemento extraível |
| 20. Transformador de potencial (opcional) | E Compartimento de baixa tensão |
| 21. Barra de aterramento | |

6.4. Equipamentos de Proteção dos Transformadores da Subestação

Para a devida proteção dos Transformadores na SE COTEMINAS, existem os relés de proteção e medição nas salas de comandos da SE. Entretanto, para o seu adequado funcionamento existem os TC's e TP's.

6.4.1. Transformador de corrente

Os transformadores de corrente (TC) são equipamentos que permitem aos instrumentos de medição, controle e proteção funcionarem adequadamente sem que seja necessário possuírem correntes nominais de acordo com a corrente de carga a qual estão ligados.

Os transformadores de corrente classificam-se em dois tipos: transformadores de corrente para serviço de medição e transformadores de corrente para serviço de proteção.

Esses tipos de transformadores, segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), se subdividem em duas classes: classe A, que apresenta alta impedância interna, e classe B, com baixa impedância interna.

Foram projetados dois modelos diferentes de TC para a subestação: um modelo fabricado pela AREVA, para os serviços de medição, proteção e faturamento da subestação; e outro modelo fabricado pela TRENCH Itália para os serviços de medição proteção, ilustrado na Figura 31.



Figura 31: TC fabricado pela TRENCH Itália.

6.4.1.1. Características Técnicas

As características técnicas dos transformadores de corrente da subestação são mostrados nas Tabela 4 e Tabela 5.

Tabela 14: Especificação técnica do TC da AREVA.

Fabricante	Areva
Modelo	QDR - 245
Tensão nominal do equipamento (tensão máxima operativa)	245 kV
Norma de especificação	IEEE - C57.13/93
Corrente nominal (A)	300x600x1200 – 5 A
Fator térmico nominal: Medição / Proteção	1,3
Corrente máxima de curto-circuito simétrica	50 kA crista
Valor máximo de corrente de curto-circuito assimétrica	130 kA crista

Tabela 15: Especificações técnicas do TC TRENCH Itália.

Fabricante	TRENCH Itália
Modelo	TAG ma 245
Tensão nominal do equipamento (tensão máxima operativa)	245 kV
Norma de especificação	NBR – 6856 / IEC 60044 / ANSI C57-13
Corrente nominal (A)	500x1000x2000 – 5 A
Fator térmico nominal: Medição / Proteção	1,2
Corrente máxima de curto-circuito simétrica	40 kA eficaz
Valor máximo de corrente de curto-circuito assimétrica	104 kA crista

6.4.2. Transformador de Potencial Capacitivo

Os transformadores de potencial são equipamentos que permitem os instrumentos de medição e proteção funcionarem adequadamente sem que seja necessário possuir tensão de isolamento de acordo com a da rede à qual estão ligados.

Os transformadores de potencial capacitivos (TPC) da subestação são do modelo CPTf 245/8. São completamente selados, compostos basicamente de uma unidade eletromagnética e de uma unidade capacitiva. Na Figura 32 é ilustrado um dos TPC da subestação.



Figura 32: TPC da SE COTEMINAS.

6.4.2.1. Características Técnicas

Os dados técnicos dos transformadores de potencial capacitivos da subestação são mostrados na Tabela 6

Tabela 16: Especificações técnicas dos TPC's.

Fabricante	TRENCH	
Tensão nominal primária do equipamento (kV eficaz fase-fase)	242 kV	
Norma de especificação	ANSI C931.1/90 e IEC 186/87	
Nível de impulso atmosférico, onda plena (1,2 x 50 µs)	950 kV crista	
Nível de impulso atmosférico, onda cortada (3 µs)	1.045 kV crista	
Níveis de isolamento a frequência industrial	A seco sob chuva (1 min)	395 kV eficaz
	A seco nos terminais secundários (1 min)	2,5 kV eficaz

6.4.3. Relés de Proteção e Medição da Subestação⁶

Os relés de proteção e medição das salas de comando da CHESF e da COTEMINAS são digitais e caracterizados como relés multifunção. Foram fabricados pela Siemens, todos eles são da linha SIPROTEC, conforme apresentadas na figura 33.

Relés multifunção são aqueles que incorporam vários dispositivos (funções) de proteção numa só unidade. Há diversos tipos de relés multifunção, cada um deles incorporando uma determinada quantidade de funções.

Os relés dos painéis da sala de comando da COTEMINAS são os seguintes:

- Relés SIPROTEC 7SJ62;
- Relé SIPROTEC 7UT61.



Figura 33: Relés SIPROTEC 7UT61 e 7SJ62.

O relé SIPROTEC 7SJ62 pode ser usado na proteção de alimentadores de média tensão. Possui funções como: sobrecorrente temporizado de fase e de neutro, sobrecorrente instantâneo de fase e de neutro, entre outras.

O relé SIPROTEC 7UT61 de proteção diferencial é usado para faltas rápidas e seletivas em transformadores de todos os níveis de tensão. A proteção pode ser parametrizada para transformadores trifásicos ou monofásicos. Este relé pode ser adaptado para o funcionamento de outras funções intrínsecas dependendo da forma de como é realizada a parametrização.

⁶ (SIEMENS, SISPROTEC 4 - System Description, 2005)

7. Ordens de Serviço

O universo de atendimento da COTEMINAS S/A é composto de clientes diversificados no que se refere ao grau de exigência, conhecimento técnico, criticidade operacional dos equipamentos e ou sistema, filosofia do sistema, porte dos equipamentos/sistema, e principalmente a proteção ao meio ambiente e segurança patrimonial e pessoal.

Utilizando ferramentas de Qualidade Total, com o propósito de se aumentar a qualidade de serviços, uma das primeiras medidas a serem tomadas é a criação da ORDEM DE SERVIÇO.

O Sistema de Manutenção é constituído por um Padrão Técnico (Atividades a serem executadas no Equipamento e/ou Sistema) o qual é elaborado de forma a permitir a identificação de todas as tarefas possíveis de serem executadas em um equipamento. Do padrão são retiradas as tarefas com suas respectivas periodicidades, que comporão a ordem de serviço de modo a atender as necessidades (características) gerais e específicas de um Equipamento/ Sistema.

Para cada tarefa constante no Padrão Técnico, foi elaborado um Procedimento Técnico que contém a descrição do método para execução da atividade, recomendações de segurança, ferramental necessário, faixa de trabalho recomendada onde aplicável e observações gerais. Os procedimentos são usados pelo técnico para execução dos serviços.

O Padrão Técnico e os Procedimentos Técnicos são desenvolvidos pelo pessoal técnico, tomando como suporte as mais modernas recomendações e procedimentos de entidades de alto conceito nos segmentos de manutenção, e são constantemente aperfeiçoados e adequados para as novas realidades que se alteram dia-a-dia.

Na Coteminas, com o objetivo de aprimorar o sistema de O.S. empregado no atendimento das ocorrências de ordem técnica, foi implementado uma central de atendimento, onde a abertura das ocorrências eram solicitadas a uma pessoa em um call center presente na fábrica, que por sua vez acionava o respectivo técnico para o devido atendimento.

Todas as ocorrências são registradas em um banco de dados com o objetivo de gerar gráficos que possibilitem informar a qualidade do serviço prestado. Com esta informação, pode-se implementar cenários que melhorem a qualidade dos serviços prestados pela equipe técnica.

SISTEMA DE CADASTRO DE O.S.

SISTEMA DE ORDENS DE SERVIÇO

ABERTURA

DATA ABERT. HORA ABERT. TIPO CLIENTE

SOLICITANTE MÁQUINA IDENTIFICAÇÃO

DESCRIÇÃO

RECEBIMENTO

NOME DO TÉC. REGISTRO

HORA RECEB. DATA INÍCIO HORA INÍCIO

ENCERRAMENTO

DATA TERM. HORA TERM. HORA INTERV.

TIPO SOLUÇÃO COMENTÁRIO

15:33:03

LISTA TEC.

QUANT. O.S.

O.S./CLIENTE

TEMPO RESOL

TEMPO STOP

CRIAR EDITAR LIMPAR SAIR PREVENTIVA CORRETIVA SALVAR

COTEMINAS®

Figura 34: Sistema de O.S.

8. Dimensionamento das instalações elétricas dos teares da tecelagem

Na tecelagem, em sua grande parte, estão alocados os teares que são responsáveis por modelar o fio em tecido. Devido a mudanças estratégicas na empresa, foram trazidos teares mais novos para a unidade da COTEMINAS de Campina Grande.

Entretanto, os novos teares funcionam com uma tensão inferior a dos antigos, tensão esta de 380 Vac trifásico. Portanto, foi necessário fazer uma mudança na instalação elétrica para poder alimentar corretamente os novos teares. A colocação dos novos teares foi dividida em dois momentos diferentes, primeiro foram instalados 76 teares ligados a subestação 6.2 – 380 Vac (lado par) da tecelagem, em seguida foram ligados outros 12 teares a subestação 5.1 – 380 Vac e 58 teares a subestação 5.2 – 380 Vac ambas do lado ímpar da tecelagem.

Na tabela 7 é apresentado os dados elétricos dos teares novos.

Tabela 17: Dados elétricos dos teares.

Dados dos teares	
Potência aparente do tear	N = 4 kVA
Tensão do tear	V(3 ϕ) = 380 V
Fator de potência do tear	Fp = 0,7
Corrente do tear	It = 6,07 A

As condições de instalação são descritas a seguir.

- Tipo de condutor: condutores do tipo EPR;
- Método de instalação: B1 – método 33;
- Fator de correção de temperatura: 1;
- Quantidade de condutores carregados: três (3 ϕ)
- Fator de correção de agrupamento: 1.

8.1. Mudança no lado par da tecelagem

Os novos teares serão alimentados por um transformador de 1,5 MVA, este por sua vez já alimenta os quadros de distribuição de força 6.1 – 380 Vac e 6.2 – 380 Vac.

Para saber se o respectivo transformador suporta a demanda de carga das novas máquinas, é necessário saber a atual potência consumida nos QDF's 6.1 – 380 Vac e 6.2 – 380 Vac e somar a potência adicional dos teares. No quadro 1 é apresentado o respectivo cálculo.

Quadro 1: Cálculo da potência exigida pelas cargas ao transformador.

	N (kVA)	P (kW)	Q (kvar)	Fp
LEITURA ATUAL QDF 6.1- 380 Vac	825,30	685,00	460,32	0,83
LEITURA ATUAL QDF 6.2- 380 Vac	67,01	65,00	16,29	0,97
POTÊNCIA EXIGIDA PELOS 76 TEARES	304	212,80	217,10	0,7
TOTAL	1196,31	962,8	693,7127	0,80

As potências dos QDF's foram obtidas pela leitura do supervisor, medida real, e a potência exigida pelos teares foi calculada. Então, de acordo com o quadro 1, o transformador suporta a carga exigida pelos teares, visto que sua potência é de 1500 kVA.

A corrente total exigida pelos teares e as leituras atuais das correntes fornecidas pelos QDF's 6.1 – 380 Vac e 6.2 – 380 Vac são apresentadas no quadro 2.

Quadro 2: Capacidade das correntes dos QDF's.

	Leitura da corrente (A)	Tipo de cabo	Capacidade de corrente atual (A)	Capacidade de corrente futuro (A)
QDF 6.1	1253,92	3x240mm ²	1443	1443
QDF 6.2	101,81	1x240mm ²	481	962
76 TEARES	461,88			-

Portanto, de acordo com o quadro 2, os QDF 6.1 - 380 Vac já está no seu limite de capacidade de corrente, entretanto o QDF 6.2 - 380 Vac, ainda suporta acréscimo de carga, basta para isto lançar mais um cabo de 240 mm². Então os novos teares serão todos alimentados pelo QDF 6.2 - 380 Vac.

Ligado ao QDF 6.2 - 380 Vac, serão conectados os painéis QDF 6.2.1 - 380 Vac, QDF 6.2.2 - 380 Vac, QDF 6.2.3 - 380 Vac, QDF 6.2.4 - 380 Vac. Conforme ilustrado no ANEXO V.

Cada painel irá comportar no máximo 27 máquinas, dessa forma na tabela 8 é apresentado o dimensionamento dos cabos de cada painel.

Tabela 18: dimensionamento dos cabos dos painéis.

Corrente solicitada por cada painel (A)	Tipo de cabo atual	Capacidade de corrente atual (A)	Tipo de cabo futuro	Capacidade de corrente futura (A)
217,05	1x70mm ²	222	1x95mm ²	269

A partir da tabela 8 é dimensionado o disjuntor apropriado para cada um dos quatro painéis, como a corrente máxima atingida não ultrapassa 220 A será utilizado disjuntor de 250 A. Portanto, no QDF 6.2 - 380 Vac será colocado quatro disjuntores de 250 A, onde cada um protege um painel de distribuição.

Cada painel irá conter disjuntores, onde cada disjuntor liga, três, quatro ou cinco teares no máximo, dessa forma na tabela 9 é apresentado o dimensionamento dos cabos e respectivos disjuntores para cada grupo de tear.

Tabela 19: Dimensionamento de cabos e disjuntores.

Nº de máquinas	Corrente demanda (A)	Disjuntor dimensionado (A)	Cabo dimensionado
3	18,23	25	2,5 mm ²
4	24,31	30	4 mm ²
5	30,39	45	6 mm ²

8.2. Mudança no lado ímpar da tecelagem

Na parte ímpar da fábrica a mudança consiste em criar três novos quadros de força com disjuntores apropriados para a tensão dos novos teares. Cada quadro estará ligado a um disjuntor dimensionado de acordo com as correntes demandadas pelos teares. Mas devendo aproveitar os cabos de energia que alimentava os antigos teares, portanto, também será verificado se os cabos estão bem dimensionados para o atual projeto.

Os novos teares serão alimentados por um transformador de 1,5 MVA, este por sua vez já alimenta os quadros de distribuição de força 5.1 – 380 Vac e 5.2 – 380 Vac.

Para saber se o respectivo transformador suporta a demanda de carga das novas máquinas, é necessário saber a atual potência consumida nos QDF's 5.1 – 380 Vac e 5.2 – 380 Vac e somar a potência adicional dos teares. No quadro 3 é apresentado o respectivo cálculo.

Quadro 3: Cálculo da potência exigida pelas cargas ao transformador.

	N (kVA)	P (kW)	Q (kvar)	Fp
LEITURA ATUAL QDF 5.1- 380 Vac	518,75	415,00	311,25	0,80
LEITURA ATUAL QDF 5.2- 380 Vac	481,93	400,00	268,80	0,83
POTÊNCIA EXIGIDA PELOS 70 TEARES	280	196,00	199,96	0,70
TOTAL	1280,68	1011,002	780,0129	0,79

As potências dos QDF's foram obtidas pela leitura do supervisor, medida real, e a potência exigida pelos teares foi calculada. Então, de acordo com o quadro 3, o transformador suporta a carga exigida pelos teares, visto que sua potência é de 1500 kVA.

A corrente total exigida pelos teares e as leituras atuais das correntes fornecidas pelos QDF's 5.1 – 380 Vac e 5.2 – 380 Vac são dadas no quadro 4.

Quadro 4: Capacidade das correntes dos QDF's.

	Leitura da corrente (A)	Tipo de cabo	Capacidade de corrente (A)	Folga de corrente (A)
QDF 5.1	788,16	3x150mm ²	1074	285,84
QDF 5.2	732,21	3x240mm ²	1443	710,79
70 TEARES	425,42	-	-	-

Portanto, de acordo com o quadro 4, os QDF's e seus respectivos condutores, suportam a corrente demandada pelos teares.

Ligado ao QDF 5.1, será conectado o painel QDF 5.1.2 – 380 Vac. Ligado ao QDF 5.2 serão conectados os painéis QDF 5.2.1 e o QDF 5.2.2. Conforme ilustrado no ANEXO VI.

Na tabela 10, é apresentado o dimensionamento dos cabos e dos disjuntores que alimentam cada painel.

Tabela 20: dimensionamento dos cabos e disjuntores dos painéis.

Painel	Corrente solicitada por cada painel (A)	Cabo dimensionado	Disjuntor dimensionado (A)
QDF 5.1.2	72,93	25mm ²	100
QDF 5.2.1	139,78	50mm ²	200
QDF 5.2.2	212,71	95mm ²	250

Cada painel irá conter disjuntores, onde cada disjuntor liga, três, quatro ou cinco teares no máximo, dessa forma na tabela 11 é apresentado o dimensionamento dos cabos e respectivos disjuntores para cada grupo de tear.

Tabela 11: Dimensionamento de cabos e disjuntores.

Nº de máquinas	Corrente demanda (A)	Disjuntor dimensionado (A)	Cabo dimensionado
3	18,23	25	2,5 mm ²
4	24,31	30	4 mm ²
5	30,39	45	6 mm ²

Após todo estudo de dimensionamento das instalações elétricas, todas as mudanças foram implementadas. Nos ANEXOS VII e IX são ilustrados os diagramas unifilares da tecelagem no lado par (QDF 6.2 – 380 Vac) e ímpar (QDF 5.1 – 380 Vac e QDF 5.2 – 380 Vac) respectivamente, antes da instalação dos teares. E nos ANEXOS VIII e X, são ilustrados os diagramas unifilares da tecelagem no lado par e ímpar respectivamente, após implementação de todas as modificações.

9. Conclusões

A realização do estágio integrado na empresa COTEMINAS S/A foi de fundamental importância, pois muitos conhecimentos foram assimilados, contribuindo para complementar tudo o que foi aprendido na teoria. Em uma fábrica de grande porte, como a COTEMINAS, necessita-se de vários equipamentos para mantê-la em funcionamento, exigindo do profissional de engenharia certo interesse por uma busca contínua pelo conhecimento. Mas, além da grande quantidade de equipamentos, existe uma mão de obra vasta, exigindo, também, do profissional de engenharia, sabedoria e um bom inter-relacionamento para gerenciar todos os funcionários da fábrica.

No presente estágio muitos foram os desafios, entretanto os conhecimentos mais exercitados, foram os relativos a disciplina de instalações elétricas industriais e prediais.

Portanto, considero que este estágio foi de grande valia, para formação profissional, pois além de acrescentar conhecimentos técnicos aos teóricos, obtidos na Universidade, possibilitou o contato com procedimentos administrativos em um ambiente fabril.

10. BIBLIOGRAFIA

MAMEDE FILHO, J. *Manual de Equipamentos Elétricos*. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1993.

COTEMINAS S.A. Disponível em: <<http://www.coteminas.com.br>>. Acesso em 10 de março de 2012.

Fonte de alta tensão Hipot. Disponível em: <<http://www.medicao.instrutemp.com.br/fonte-alta-tensao-hipot.php>>. Acesso em 15 de março de 2012.

SIEMENS. Catálogo: “Para-raios 3EL2”, 2004.

SIEMENS. Manual de Instruções: “SIPROTEC 4 – System Description”, 2005.

ANEXO I

Tabela I - Especificação das terminações contráteis a frio.

Nº do conjunto	Seção nominal do condutor do cabo (mm ²)				Diâmetro mínimo sobre a isolação do cabo	Diâmetro máximo sobre a cobertura do cabo
	3,6/6 kV	6/10 kV	8,7/15 kV	12/20 kV	(mm)	(mm)
5621K	6-10	6-10	6	-	8,1	16,0
5622K	16-50	16-35	10-25	-	11,2	21,0
5623K	70-150	50-95	35-70	25-50	16,5	29,0
5624K	185-300	120-300	95-240	70-240	21,5	40,0
5625K	400-630	400-630	300-500	300-500	31,5	51,5

Nota: Nos cabos com espessura isolante reduzida, especifique a terminação contrátil a frio QT-II, de acordo com o diâmetro mínimo sobre a isolação do cabo (tabela I)

Tabela II – Conteúdo dos conjuntos.

Itens componentes	5621K	5622K	5623K	5624K	5625K
Isolador de silicone com alívio de tensão e bisnaga com graxa de silicone	1	1	1	1	1
Mola de pressão constante	1	1	1	1	1
Cordoalha de cobre estanhada para aterramento	1	1	1	1	1
Tira de silicone Scotch ^{MR} 70(25 mm x 0,457 m)	1	1	1	2	2
Fita semicondutora Scotch ^{MR} 13(19 mm x 0,4 m)	1	1	1	2	3
Fita isolante Scotch ^{MR} 33 ^{MR} + (19 mm x 2 m)	1	1	1	1	1
Fita 7661 (20 mmx0,2 m)	1	1	1	1	1
Conector para terminal de aterramento	1	1	1	1	1
Lixa grana 120 (25 mm x 1,0 m)	2	2	2	2	2
Item para limpeza	1	1	1	1	1

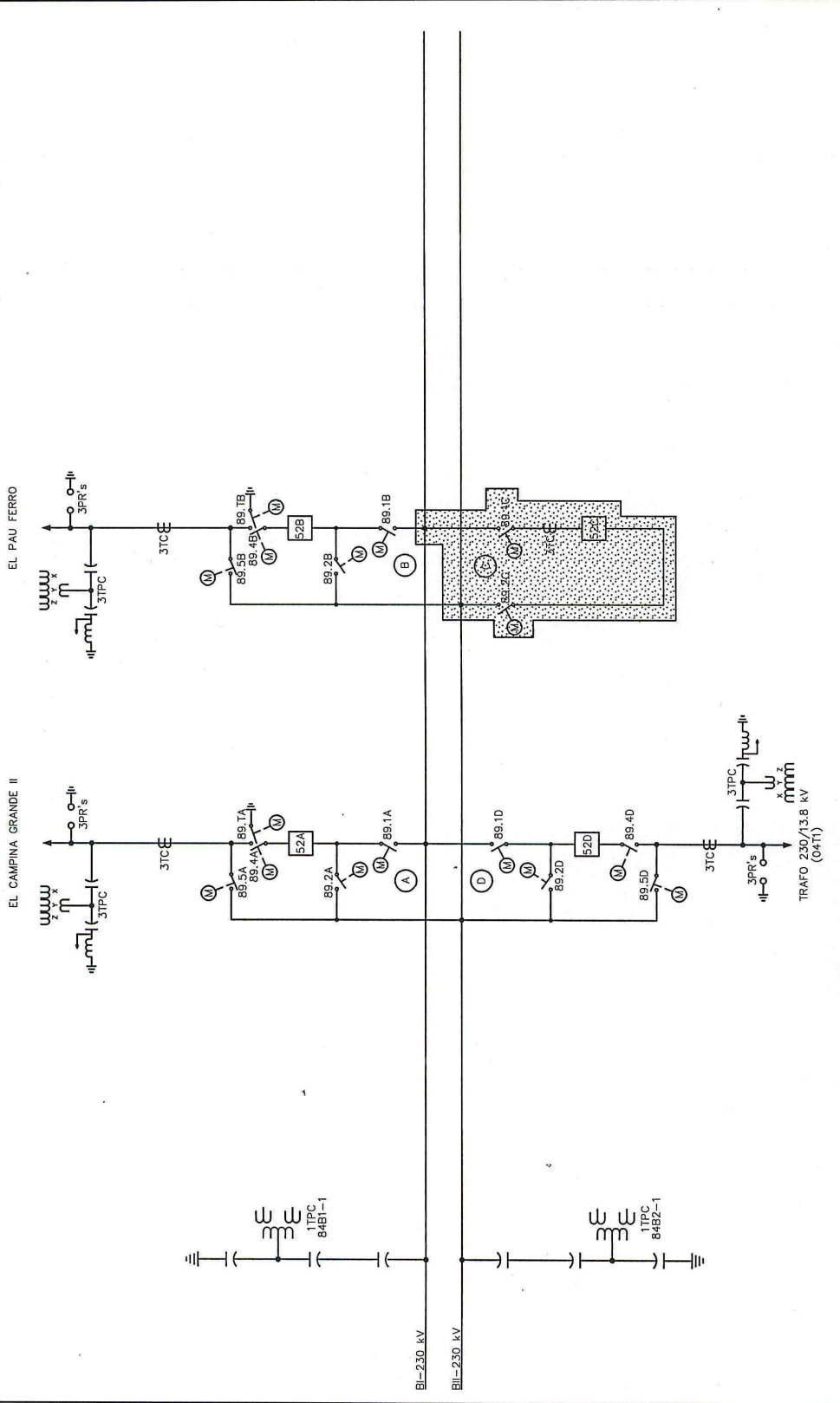
Tabela III – Conector terminal a ser usado conforme tipo de cabo.

Nº do conjunto	Dimensão “A” (mm)	Dimensão “B” (mm)
5621K	190	Comprimento do corpo do conector terminal a ser utilizado
5622K	190	
5623K	230	
5624K	230	
5625K	230	

ANEXO II

01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12

DIAGRAMA UNIFILAR SIMPLIFICADO - SETOR 230 kV



NOTAS:	FUNCIONAL	DIAGRAMA UNIFILAR SIMPLIFICADO				SE COTEMINAS	N° SIEMENS:		
						DESENHO N°:	CTM-4-C-04	C0002524-00-24-03	
						FOLHA:	09	10	0
						CONT. FL:	REV.		

CTM-4-C-04-009

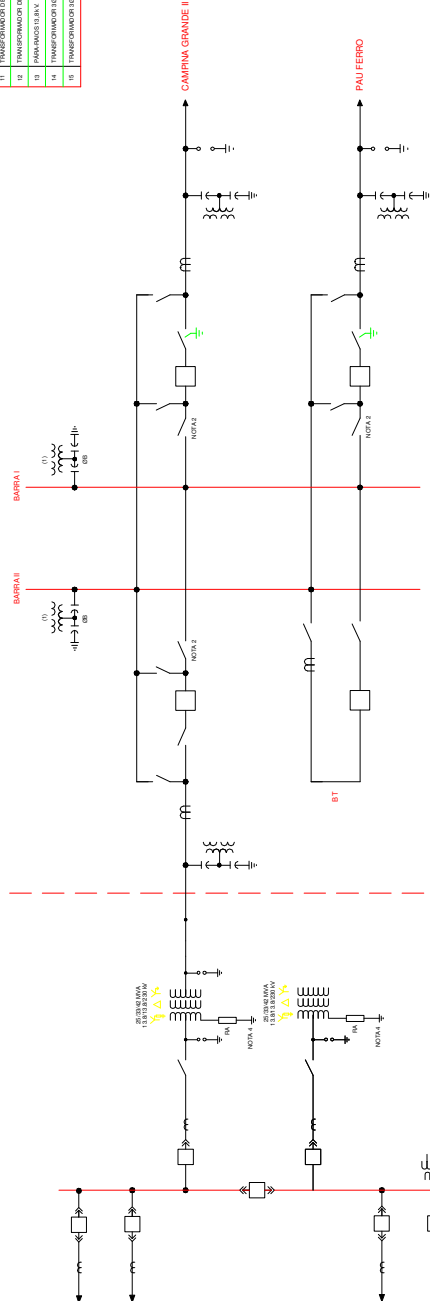
ANEXO III

LISTA DE EQUIPAMENTOS

ITEM	EQUIPAMENTOS	QUANTIDADE	CHESF	COTEMINAS
1	DELIVADO 230 KV	-	-	-
2	SECCIONADOR 230 KV / 1000 A / 125	-	-	-
3	SECCIONADOR 230 KV / 1000 A / 125	-	-	-
4	SECCIONADOR 230 KV / 1000 A / 125	-	-	-
5	SECCIONADOR 230 KV / 1000 A / 125	-	-	-
6	TRANSFORMADOR DE POTENCIA 230KV/138KV	-	-	-
7	TRANSFORMADOR DE POTENCIA 230KV/138KV	-	-	-
8	TRANSFORMADOR DE POTENCIA 230KV/138KV	-	-	-
9	TRANSFORMADOR DE POTENCIA 230KV/138KV	-	-	-
10	TRANSFORMADOR DE POTENCIA 230KV/138KV	-	-	-
11	TRANSFORMADOR DE POTENCIA 230KV/138KV	-	-	-
12	TRANSFORMADOR DE POTENCIA 230KV/138KV	-	-	-
13	TRANSFORMADOR DE POTENCIA 230KV/138KV	-	-	-
14	TRANSFORMADOR DE POTENCIA 230KV/138KV	-	-	-
15	TRANSFORMADOR DE POTENCIA 230KV/138KV	-	-	-

CHESF

COTEMINAS



NOTAS

- 1 - O PROJETO DESENVOLVIDO CONSIDERA O TIPO DE TUBO DE 138 KV (3) UNIDADES INDICADAS.
- 2 - O PROJETO DESENVOLVIDO CONSIDERA O TIPO DE TUBO DE 138 KV (3) UNIDADES INDICADAS.
- 3 - O PROJETO DESENVOLVIDO CONSIDERA O TIPO DE TUBO DE 138 KV (3) UNIDADES INDICADAS.
- 4 - O PROJETO DESENVOLVIDO CONSIDERA O TIPO DE TUBO DE 138 KV (3) UNIDADES INDICADAS.
- 5 - O PROJETO DESENVOLVIDO CONSIDERA O TIPO DE TUBO DE 138 KV (3) UNIDADES INDICADAS.
- 6 - O PROJETO DESENVOLVIDO CONSIDERA O TIPO DE TUBO DE 138 KV (3) UNIDADES INDICADAS.

DESENHOS DE REFERENCIA

Nº	DESCRIÇÃO	CHESF	COTEMINAS
0	EMISSÃO INICIAL		
1			
2			
3			
4			

REVISÃO

Nº	DESCRIÇÃO	CHESF	COTEMINAS
0	EMISSÃO INICIAL		
1			
2			
3			
4			

SIEMENS

CHESF

COMPANHIA HIDRO-ELÉTRICA DO SÃO FRANCISCO

SE COTEMINAS - Proj. Executivo

DIAGRAMA UNIFILAR SIMPLIFICADO

SETORES 230 KV E 13,8 KV

EM-001

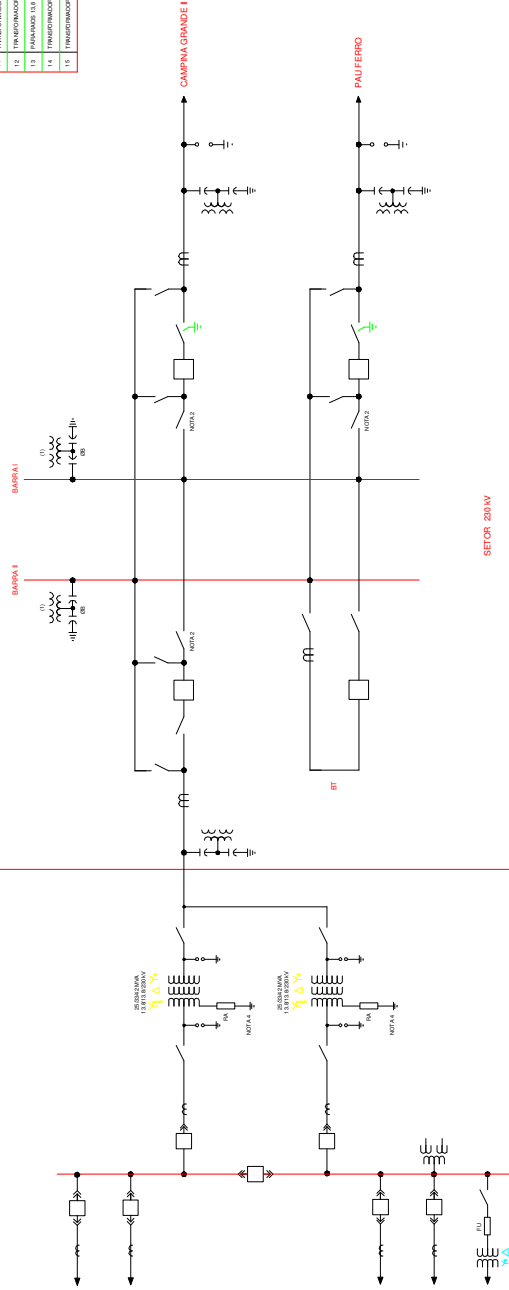
1/1

ANEXO IV

LISTA DE EQUIPAMENTOS

ITEM	EQUIPAMENTOS	QUANTIDADE
1	REGULADOR 230 KV	-
2	REGULADOR 230 KV 400KV 13,8 KV 13,8 KV	02
3	REGULADOR 230 KV 400KV 13,8 KV 13,8 KV	-
4	REGULADOR 230 KV 400KV	-
5	TRANSFORMADOR DE CORRENTE 230 KV	-
6	TRANSFORMADOR DE POTENCIAL 400KV/13,8KV	-
7	PARAFUSOS 20KV	02
8	CABEÇOS 13,8KV COM DIÁMETRO	-
9	REGULADOR 13,8KV	-
10	TRANSFORMADOR DE CORRENTE 13,8KV - NOTA 3	-
11	TRANSFORMADOR DE POTENCIAL 13,8KV	-
12	PARAFUSOS 13,8KV	-
13	TRANSFORMADOR 20 13,8KV/40KV	-
14	TRANSFORMADOR 20 230KV/13,8KV	-
15	TRANSFORMADOR 20 230KV/13,8KV	-

CHESF

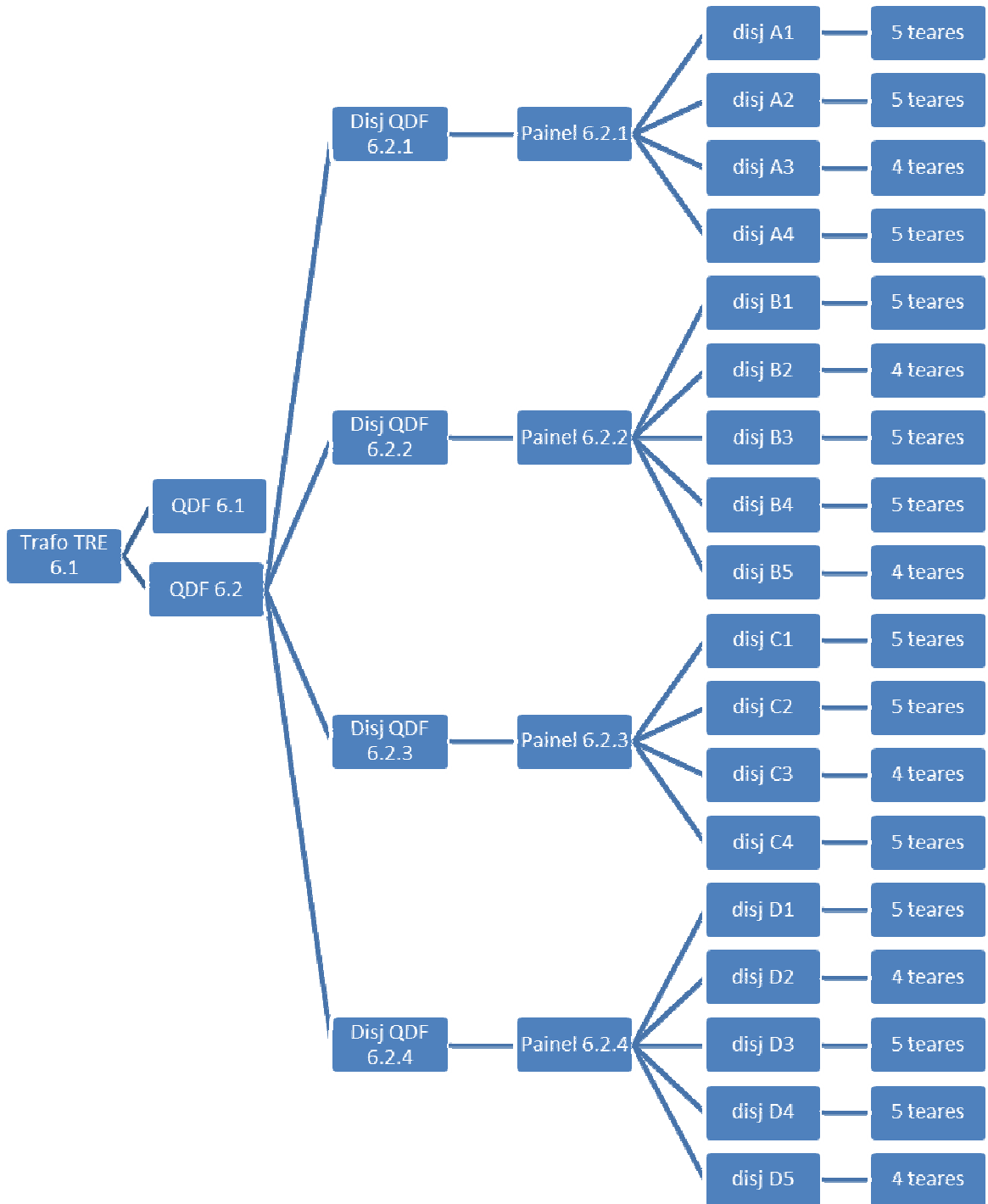


COTEMINAS

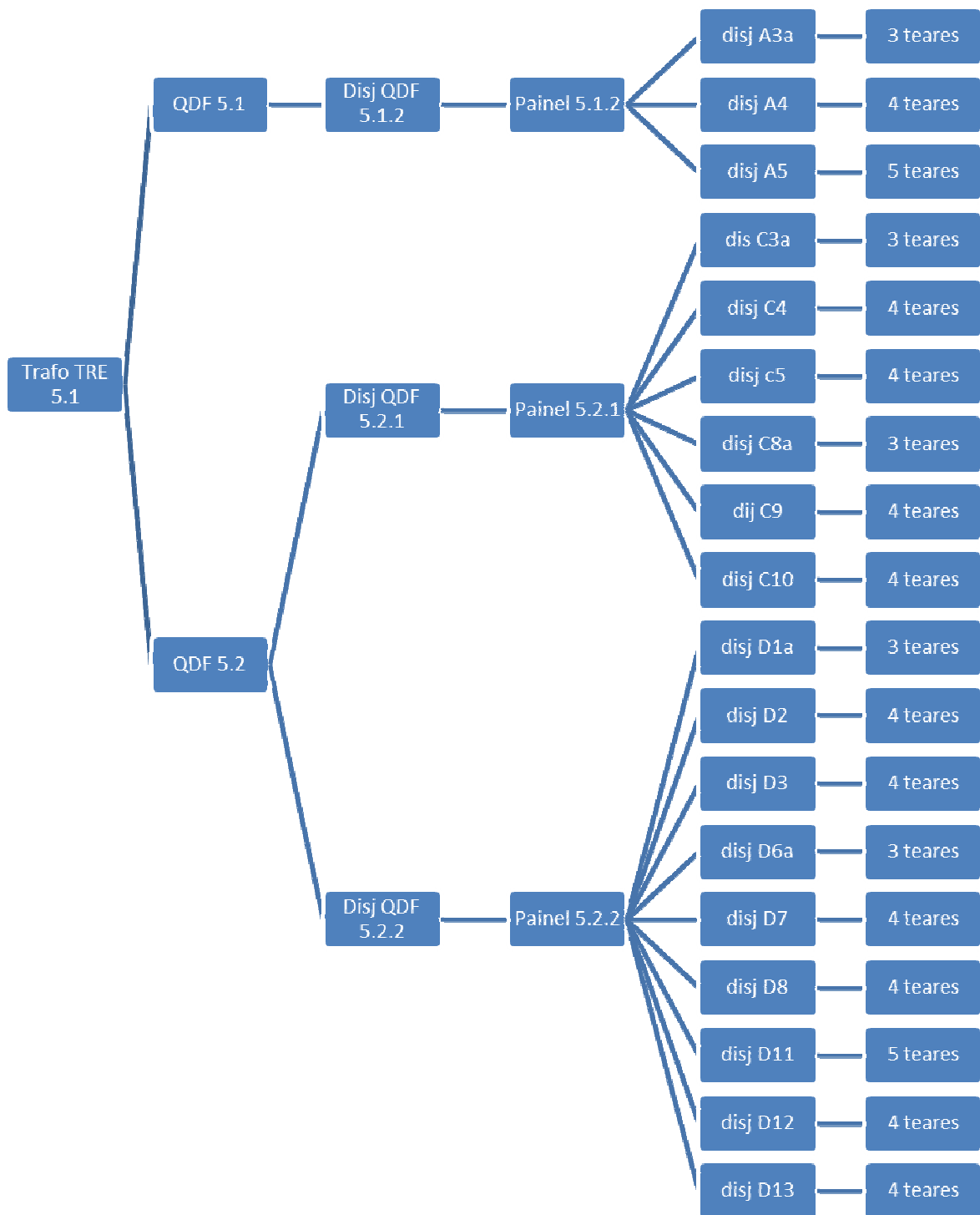
SETORES 230KV E 13,8 KV

<p>NOTAS</p> <p>1 - PARA TODOS OS EQUIPAMENTOS EXCETO ONDE INDICADO, TRATAM-SE DE TRES (3) UNIDADES MONOFÁSICAS</p> <p>2 - REGULADOR DE 230 KV COM DISPOSITIVO DE TRANSFERÊNCIA DE BARRA (CHESF)</p> <p>3 - CABEÇOS, AMARRAS DE CORRENTE E DE POTENCIAL DE 13,8 KV SERÃO INDICADOS NO INTERIOR DOS</p> <p>4 - AS CHAVES DE ABERTURA, INCLUSIVE AS LAMINAS DE TORNILHO, TERÃO ACABAMENTO ANTI-EROSÃO.</p> <p>5 - DE SUPRIR O PROJETO EM PARALELO COM OS TRANSFORMADORES DE 230 KV - 40 KV.</p>	<p>DESENHOS DE REFERENCIA</p> <p>NUMERO</p> <p>JPE-CTM-A1-SM-002 PLANTA DE ENTIPO E LOCALIZAO</p> <p>JPE-CTM-A1-SM-001 PLANTA DE ENTIPO - SETOR 230 KV E 13,8 KV - LUGO</p> <p>DESCRICO</p>	<p style="text-align: center;">R E V I S A O</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>NO.</th> <th>DESIGNAÇÃO</th> <th>DATA</th> <th>CHESF</th> </tr> <tr> <td>0</td> <td>EMISSO INICIAL</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	NO.	DESIGNAÇÃO	DATA	CHESF	0	EMISSO INICIAL			1				2				3				4				<p style="text-align: center;">SIEMENS</p> <p style="text-align: center;">SE COTEMINAS - Proj. Executivo</p> <p style="text-align: center;">DIAGRAMA UNIFILAR SIMPLIFICADO</p> <p style="text-align: center;">SETORES 230 KV E 13,8 KV</p> <p style="text-align: center;">EM-001</p> <p style="text-align: right;">V1</p>
NO.	DESIGNAÇÃO	DATA	CHESF																								
0	EMISSO INICIAL																										
1																											
2																											
3																											
4																											
<p>DESENHOS DE REFERENCIA</p> <p>NUMERO</p> <p>JPE-CTM-A1-SM-002 PLANTA DE ENTIPO E LOCALIZAO</p> <p>JPE-CTM-A1-SM-001 PLANTA DE ENTIPO - SETOR 230 KV E 13,8 KV - LUGO</p> <p>DESCRICO</p>		<p style="text-align: center;">REVISAO</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>NO.</th> <th>DESIGNAÇÃO</th> <th>DATA</th> <th>CHESF</th> </tr> <tr> <td>0</td> <td>EMISSO INICIAL</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		NO.	DESIGNAÇÃO	DATA	CHESF	0	EMISSO INICIAL			1				2				3				4			
NO.	DESIGNAÇÃO	DATA	CHESF																								
0	EMISSO INICIAL																										
1																											
2																											
3																											
4																											
<p>NOTAS</p> <p>1 - PARA TODOS OS EQUIPAMENTOS EXCETO ONDE INDICADO, TRATAM-SE DE TRES (3) UNIDADES MONOFÁSICAS</p> <p>2 - REGULADOR DE 230 KV COM DISPOSITIVO DE TRANSFERÊNCIA DE BARRA (CHESF)</p> <p>3 - CABEÇOS, AMARRAS DE CORRENTE E DE POTENCIAL DE 13,8 KV SERÃO INDICADOS NO INTERIOR DOS</p> <p>4 - AS CHAVES DE ABERTURA, INCLUSIVE AS LAMINAS DE TORNILHO, TERÃO ACABAMENTO ANTI-EROSÃO.</p> <p>5 - DE SUPRIR O PROJETO EM PARALELO COM OS TRANSFORMADORES DE 230 KV - 40 KV.</p>		<p style="text-align: center;">REVISAO</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>NO.</th> <th>DESIGNAÇÃO</th> <th>DATA</th> <th>CHESF</th> </tr> <tr> <td>0</td> <td>EMISSO INICIAL</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		NO.	DESIGNAÇÃO	DATA	CHESF	0	EMISSO INICIAL			1				2				3				4			
NO.	DESIGNAÇÃO	DATA	CHESF																								
0	EMISSO INICIAL																										
1																											
2																											
3																											
4																											

ANEXO V



ANEXO VI



ANEXO VII

ANEXO VIII

ANEXO IX

ANEXO X

