



Universidade Federal de Campina Grande

Centro de Engenharia Elétrica e Informática

Curso de Graduação em Engenharia Elétrica

PRISCILLA BANDEIRA SOBREIRA

**RELATÓRIO DE ESTÁGIO INTEGRADO
REALIZADO NA COTEMINAS S.A.**

Campina Grande, Paraíba.

Dezembro de 2014.

PRISCILLA BANDEIRA SOBREIRA

RELATÓRIO DE ESTÁGIO INTEGRADO REALIZADO NA COTEMINAS S.A.

*Relatório de Estágio Integrado submetido à
Unidade Acadêmica de Engenharia Elétrica
da Universidade Federal de Campina
Grande como parte dos requisitos
necessários para a obtenção do grau de
Bacharel em Ciências no Domínio da
Engenharia Elétrica.*

Área de Concentração: Sistema Elétricos de Potência

Orientador:

Prof. Dr. Leimar de Oliveira

Campina Grande, Paraíba.

Dezembro de 2014.

PRISCILLA BANDEIRA SOBREIRA

RELATÓRIO DE ESTÁGIO INTEGRADO REALIZADO NA COTEMINAS S.A.

*Relatório de Estágio Integrado submetido à
Unidade Acadêmica de Engenharia Elétrica
da Universidade Federal de Campina
Grande como parte dos requisitos
necessários para a obtenção do grau de
Bacharel em Ciências no Domínio da
Engenharia Elétrica.*

Área de Concentração: Sistemas elétricos de Potencia

Aprovado em ____ / ____ / _____

Professor Avaliador

Universidade Federal de Campina Grande

Avaliador, UFCG

Prof. Leimar De Oliveira

Universidade Federal de Campina Grande

Orientador, UFCG

Dedico este trabalho aos meus pais, Sineide e Roberto, que sempre estiveram ao meu lado, fazendo com que fosse possível realizar os meus sonhos e planos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me dado saúde, determinação e força para enfrentar essa jornada.

Agradeço aos meus pais, Sineide e Roberto, que não mediram esforços para me proporcionar uma educação de qualidade e são parte fundamental nessa conquista. Sem o apoio e a base familiar dada por eles eu não chegaria até aqui.

Ao professor Leimar de Oliveira pela orientação, apoio e empenho dedicado à elaboração deste trabalho.

Aos Engenheiros Arthur Torres, Sergio Fernandes, Vanessa Pereira e a todos que fazem parte da equipe de manutenção elétrica da empresa COTEMINAS, cada um deixou uma colaboração positiva nos conhecimentos adquiridos nesse tempo de estágio.

Não poderia faltar o meus agradecimentos a todos os colegas de curso, pessoas que compartilharam comigo os prazeres e dificuldades desta jornada. Mais que colegas hoje são amigos que levarei para toda a vida.

E por fim, a todos os familiares e amigos que sempre me apoiaram, incentivaram e entenderam os momentos de ausência.

RESUMO

Neste relatório são apresentadas as principais atividades que foram executadas ao longo do estágio na empresa COTEMINAS S.A. unidade de Campina Grande. Durante o período de 03 de junho de 2014 á 03 de dezembro de 2014. O presente estágio contemplou varias atividades dentro da empresa, a primeira foi acompanhar e conferir as contas de energia elétrica de contrato cativo e fornecimento livre, relativas a compra de energia, encargos de transmissão e contrato de conexão fazendo o acompanhando do relacionamento consumidor livre/ONS/transmissoras. Seguindo o mesmo tema, foram desenvolvidos métodos para gastar menos com o consumo de energia e foram desenvolvidas tabelas que vão prever esse gasto no fim do mês. Outra atividade desenvolvida foi realizar uma concorrência para a compra dos relés de proteção presentes na sala elétrica da COTEMINAS. Em outro momento foi feito um estudo sobre a NR-10 e dessa forma fazer uma análise e aplicar em alguns aspectos relacionado à empresa. E por fim, a estagiaria acompanhou as manutenções preventivas e corretivas e também supervisionou as atividades desenvolvidas na subestação 69/13.8 kV.

Palavras-chave: Consumidor cativo; consumidor livre; NR-10; relés de proteção.

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1. Organograma empresarial do grupo COTEMINAS.	3
Figura 2.2. Visão aérea da Coteminas S.A. Campina Grande.....	5
Figura 2.3. Estrutura Organizacional da Manutenção elétrica.	6
Figura 3.1. Diagrama unifilar da subestação 69 kV/13.8 kV.	10
Figura 3.2. Subestação 69/13.8 kV.	11
Figura 3.3. Subestação 69/13.8 kV.	11
Figura 3.4. Parte da subestação pertencente à CHESF.	13
Figura 3.5. Parte da subestação pertencente à COTEMINAS.....	13
Figura 3.6. Diagrama Unifilar da Subestação 230 /13.8 kV.	14
Figura 4.1. Relé de proteção 7SJ5315.....	22
Figura 4.2. Sinalização de segurança em grade de proteção de banco de baterias.	27
Figura 4.3. Sinalização de segurança em cubículos de alta tensão.	28
Figura 4.4. Modelo da Ordem de Serviço utilizada na Coteminas.	30
Figura 4.5. Ficha de Manutenção Preventiva da Urdideira.	31
Figura 4.6. TC de medição danificado.	32
Figura 4.7. Energisa realizando a manutenção na subestação.....	33

LISTA DE TABELAS E QUADROS

Tabela 3.1. Simulação - Conta de energia atual – Cativa.	17
Tabela 3.2. Informações referentes ao transformador.....	17
Tabela 3.3. Simulação - Conta de energia Cativa - Retirando a parcela do transformador.	17
Tabela 3.4. Preços do MWh de energia.	17
Tabela 3.5. Consumo e Demanda diária de Energia.....	18
Tabela 3.6. Média das últimas três demandas anotadas na Tabela 3.5.....	19
Tabela 3.7. Previsão do consumo de Energia.....	19
Tabela 3.8. Consumo e Demanda diária de Energia, nos horários de ponta e fora de ponta. ..	20
Tabela 3.9. Média das últimas três demandas anotadas na Tabela 3.8.....	21
Tabela 3.10. Previsão do consumo de Energia nos horário de de ponta e fora de ponta.	21
Tabela 3.11. Máxima demanda medida.	21
Tabela 4.1. Propostas de fornecedores para compra dos novos relés de proteção	23
Quadro 3.1. Colunas da tabela produzida para a subestação 69/13.8 kV.	15
Quadro 3.2. Colunas da tabela produzida para a subestação 230/13.8 kV	15
Quadro 3.3. Colunas da tabela de previsão da conta de Energia.....	19
Quadro 3.4. Colunas da tabela de previsão da conta da Energisa	23

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACL	Ambiente de Contratação Livre
ACR	Ambiente de Contratação Regulada
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
BDMG	Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais
CCC	Conta de Consumo De Combustíveis
CCEE	Câmara de Comercialização De Energia Elétrica
CCT	Contrato de Conexão A Transmissão
CDE	Conta de Desenvolvimento Energético
COTEMINAS	Companhia Tecidos Norte de Minas
CUSD	Contrato de Uso Do Sistema De Distribuição
CUST	Contrato de Uso Do Sistema De Transmissão
ONS	Operador Nacional do Sistema Elétrico
PCH	Pequenas Centrais Hidrelétricas
PLD	Preço de liquidação das diferenças
SIN	Sistema Interligado Nacional
SUDENE	Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste
TC	Transformador de Corrente

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	OBJETIVO.....	1
2	A EMPRESA COTEMINAS S.A.	2
2.1	A HISTORIA DA EMPRESA	2
2.2	A COTEMINAS CAMPINA GRANDE	3
2.3	ESTRUTURA ORGANIZACIONAL.....	5
3	COTEMINAS NO CONSUMO DE ENERGIA.....	6
3.1	TARIFAS DE FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA	6
3.1.1	TARIFAS DO GRUPO A.....	6
3.1.2	TARIFAS DO GRUPO B	7
3.2	COMERCIO DE ENERGIA.....	8
3.2.1	CONTRATO CATIVO.....	9
3.2.2	CONTRATO LIVRE.....	12
3.3	ATIVIDADES REALIZADAS.....	15
4	ATIVIDADES EXTRAS DESENVOLVIDAS	22
4.1	CONCORRÊNCIA DE COMPRAS DE RELÉ DE PROTEÇÃO	22
4.2	NR-10 APLICADA A COTEMINAS	23
4.2.1	PRONTUARIO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	24
4.2.2	SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA.....	26
4.3	ACOMPANHAMENTO DA MANUTENÇÃO ELÉTRICA	28
4.3.1	MANUTENÇÃO CORRETIVA.....	29
4.3.2	MANUTENÇÃO PREVENTIVA.....	30
4.4	SUPERVISÃO DE MANUTENÇÃO NA SUBESTAÇÃO	31
5	CONCLUSÃO	34
6	BIBLIOGRAFIA	35

1 INTRODUÇÃO

O presente relatório refere-se ao estágio integrado desenvolvido por Priscilla Bandeira Sobreira, aluna do curso de graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande.

O estágio foi realizado no setor de Engenharia da empresa Coteminas, localizada na cidade de Campina Grande, tendo como supervisor por parte da empresa, o engenheiro de operação e manutenção Sérgio Pereira Fernandes Torres, e, na UFCG, como orientador, o professor Leimar De Oliveira. O estágio se desenvolveu no período de 03 e junho de 2014 á 03 de dezembro de 2014 resultando em um total de 960 horas.

Durante o estágio foram realizadas algumas atividades, dentre as quais se destacam: Acompanhamento das contas de energia elétrica referentes ao contrato cativo e fornecimento livre. Concorrência com diversas empresas para a compra de relés de proteção. Estudo e aplicação de alguns aspectos da NR-10 no ambiente da indústria, acompanhamento de manutenção elétrica corretiva e preventiva e supervisão de obras na subestação 69/13.8 kV.

1.1 OBJETIVO

O Estágio tem como objetivo principal apresentar ao aluno o mercado de trabalho oferecendo a oportunidade de uma transição menos impactante da vida estudantil para a vida profissional.

Essa experiência oferece ao aluno a oportunidade de obter um conhecimento pratico, amadurecendo o que foi visto em sala de aula. E principalmente, possibilita ao aluno a inserção no mercado de trabalho.

2 A EMPRESA COTEMINAS S.A.

2.1 A HISTORIA DA EMPRESA

Em 17 de outubro de 1931, em Itamuri, município de Muriaé, Minas Gerais, nasce José de Alencar Gomes da Silva, sendo o décimo primeiro descendente, de um total de 15 filhos do casal Antônio Gomes da Silva, pequeno comerciante, e Dolores Peres Gomes da Silva, dona de casa.

Foi em 1949, aos 18 anos de idade, que Alencar tomou dinheiro emprestado de seu irmão Geraldo e abriu sua loja de tecidos, "A Queimadeira" em Caratinga, Minas Gerais. Manteve sua loja até 1953, quando decidiu vendê-la e mudar de ramo, foi quando iniciou seu segundo negócio, na área de cereais por atacado. Em 1959, com a morte de seu irmão, assumiu o controle da empresa União dos Cometas, uma empresa têxtil atacadista, que Geraldo havia fundado juntamente com três amigos. Em 1963, José Alencar construiu a Cia. Industrial de Roupas União dos Cometas, sendo mais tarde renomeada de Wembley Roupas S.A.

Somente em 1967, com o apoio da Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE) e do Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais (BDMG), José de Alencar – em parceria com o conceituado empresário e Deputado Luiz de Paula Ferreira, da área de beneficiamento de algodão fundou, em Montes Claros, a Companhia de Tecidos Norte de Minas, COTEMINAS. Todavia, a inauguração da fábrica de fiação e tecidos, a mais moderna em sua época, deu-se apenas em 1975.

Alcançada a meta traçada no primeiro projeto, a COTEMINAS desenvolveu a COTENOR, também em Montes Claros. Na sequência, foram implantadas duas unidades fabris no Rio Grande do Norte, uma em São Gonçalo do Amarante, uma em Macaíba, mais duas em Montes Claros e Campina Grande, Paraíba, empreendeu duas unidades de fiação.

Durante o ano de 1997, a Coteminas adquiriu as mais tradicionais marcas do Brasil e da Argentina: Artex, Santista (Ouro e Kamacolor), Paládio, Calfat, Prata, Supertone, Supercal, Garcia, Aquarela, Arco-Iris, Fantasia, Fofinha, Enxuta, dentre outras. Neste processo foi adquirida a fabrica de João Pessoa.

A Coteminas anunciou, em 2005, fusão com a norte-americana Springs e promoveu a criação de uma nova empresa denominada Springs Global, com unidades nos Estados Unidos, México e Argentina. Hoje a COTEMINAS possui um parque fabril com quinze unidades industriais em cinco estados Brasileiros, além de cinco unidades nos Estados Unidos, uma na Argentina e uma no México. A Figura 1 mostra o organograma do grupo COTEMINAS. Com mais de 15 mil colaboradores o grupo fabrica e distribui produtos com marcas de sucesso no mercado nacional e internacional, como: Artex, Santista, Casa Moisés, MMartan, Calfat, Garcia, Arco Íris, Palette, Fantasia, Jamm, Atitude, Springmaid, Wabasso e Texmade.

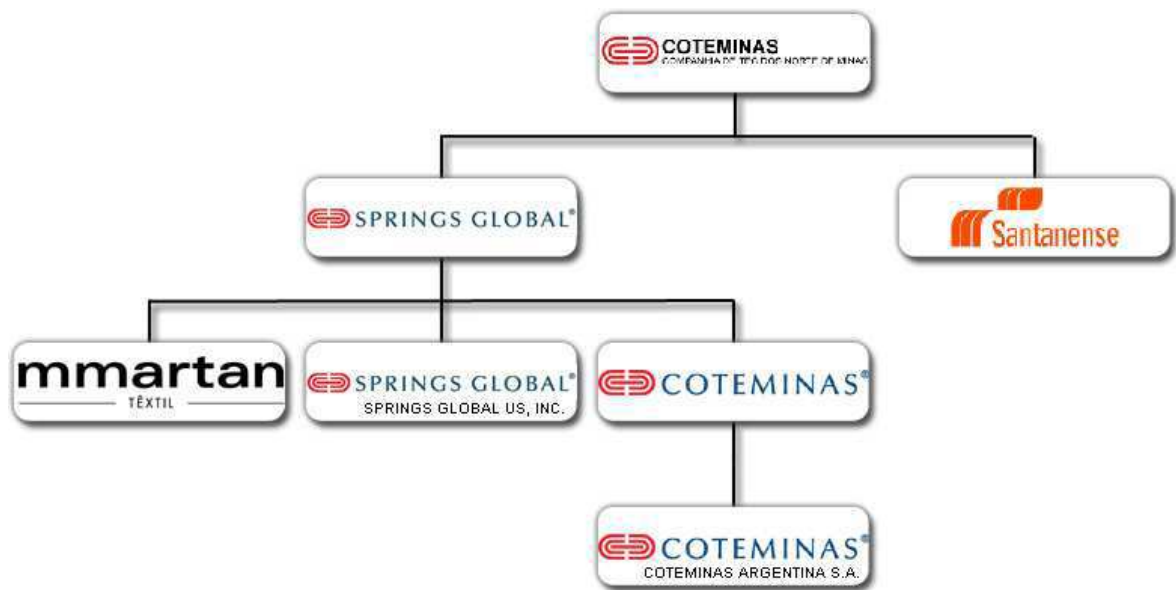


Figura 2.1. Organograma empresarial do grupo COTEMINAS.

2.2 A COTEMINAS CAMPINA GRANDE

Inaugurada em 1997, a COTEMINAS de Campina Grande, composta de duas unidades fabris, Embratex e Wentex, está situada em uma área de 130.000 metros quadrados, localizada na Avenida Deputado Raimundo Asfora, Velame, N ° 1001 com visão aérea mostrada na Figura 2. Nelas são produzidos fios e tecidos, abastecendo boa parte do mercado têxtil nacional além de exportar matéria prima, para outros parques fabris do grupo.

A unidade Wentex é destinada a exportação e é constituída por:

- Sete linhas de abertura;

- Uma preparação com 105 cardas e 52 passadores;
- Uma fiação com 94 Open-ends.

A unidade Embratex é destinada ao mercado nacional e é constituída por:

- Quatro linhas de abertura;
- Uma preparação com 64 cardas e 54 passadores;
- Uma fiação com 66 Open-end's;
- Uma tecelagem, com:
 - 4 Urdideiras West Pont;
 - 2 Urdideiras Macoy Ellisson;
 - 3 Engomadeiras Ira Griffin;
 - 1 Engomadeira West Point;
 - 234 teares Picanol OMINI 2-P;
 - 1 tear Picanol OMINI Plus 800;
 - 58 teares Sulzer L5300 B 330E2,
 - 144 teares Tsudakoma Zax 330;
 - 7 teares Tsudakoma Zax 340;



Figura 1.2. Visão aérea da Coteminas S.A. Campina Grande.

2.3 ESTRUTURA ORGANIZACIONAL

As duas unidades da COTEMINAS Campina Grande, Embratex e Wentex, estruturaram-se organizacionalmente quanto à Manutenção Elétrica, subdividindo-se também quanto a manutenção corretiva e preventiva. A Figura 3 especifica a estrutura organizacional da equipe de Manutenção Elétrica.

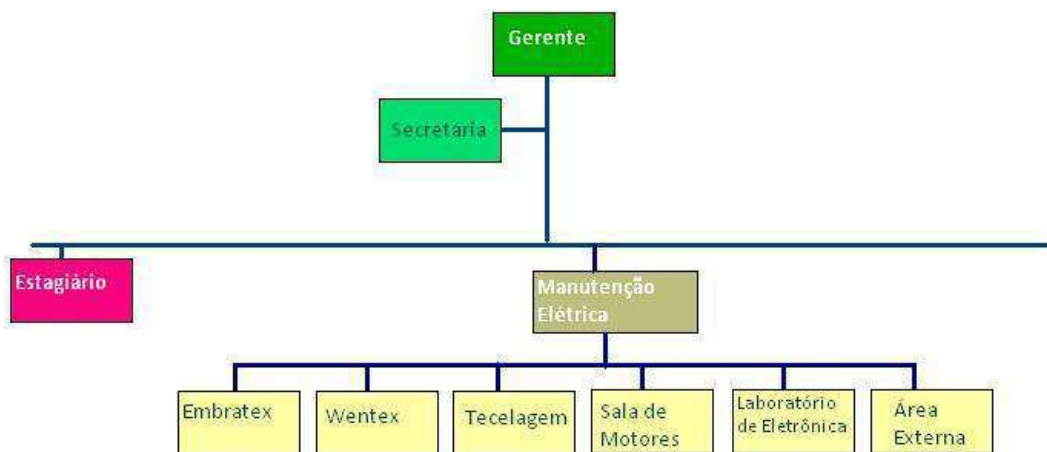


Figura 2.2. Estrutura Organizacional da Manutenção elétrica.

3 COTEMINAS NO CONSUMO DE ENERGIA

3.1 TARIFAS DE FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA

As tarifas de energia elétrica são definidas pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) com base em dois componentes: demanda de potência e consumo e energia. A demanda de potência é medida em quilowatt e corresponde à média da potência elétrica solicitada pelo consumidor à empresa distribuidora, durante um intervalo de tempo especificado normalmente 15 minutos e é faturada pelo maior valor medido durante o período de fornecimento, normalmente de 30 dias. O consumo de energia é medido em quilowatt-hora ou em megawatt-hora (MWh) e corresponde ao valor acumulado pelo uso da potência elétrica disponibilizada ao consumidor ao longo de um período de consumo, normalmente de 30 dias.

Nem todos os consumidores pagam tarifas de demanda de potência. Isso depende da estrutura tarifária e da modalidade de fornecimento na qual o consumidor está enquadrado. No Brasil, as tarifas de energia elétrica estão estruturadas em dois grandes grupos de consumidores: “grupo A” e “grupo B”.

3.1.1 TARIFAS DO GRUPO A

As tarifas do “grupo A” são para consumidores atendidos pela rede de alta tensão, de 2,3 a 230 quilovolts (kV), e recebem denominações com letras e algarismos indicativos da tensão de fornecimento, como segue:

- A1 para o nível de tensão de 230 kV ou mais;
- A2 para o nível de tensão de 88 a 138 kV;
- A3 para o nível de tensão de 69 kV;
- A3a para o nível de tensão de 30 a 44 kV;
- A4 para o nível de tensão de 2,3 a 25 kV;

- AS para sistema subterrâneo.

As tarifas do “grupo A” podem ter duas modalidades de fornecimento, a convencional e a horo-sazonal.

A estrutura tarifária convencional é caracterizada pela aplicação de tarifas de consumo de energia e/ou demanda de potência independentemente das horas de utilização do dia e dos períodos do ano. Apresenta um valor para a demanda de potência em reais por quilowatt e outro para o consumo de energia em reais por megawatt-hora. O consumidor atendido em alta tensão pode optar pela estrutura tarifária convencional, se atendido em tensão de fornecimento abaixo de 69 kV, sempre que tiver contratado uma demanda inferior a 300 kW.

A estrutura tarifária horo-sazonal é caracterizada pela aplicação de tarifas diferenciadas de consumo de energia elétrica e de demanda de potência, de acordo com as horas de utilização do dia e dos períodos do ano. Para as horas do dia são estabelecidos dois períodos, denominados postos tarifários. O posto tarifário “ponta” corresponde ao período de maior consumo de energia elétrica, que ocorre entre 18 e 21 horas do dia. O posto tarifário “fora da ponta” compreende as demais horas dos dias úteis e às 24 horas dos sábados, domingos e feriados. As tarifas no horário de “ponta” são mais elevadas do que no horário “fora de ponta”.

Já para o ano, são estabelecidos dois períodos: “período seco”, quando a incidência de chuvas é menor, e “período úmido” quando é maior o volume de chuvas. As tarifas no período seco são mais altas, refletindo o maior custo de produção de energia elétrica devido à menor quantidade de água nos reservatórios das usinas hidrelétricas, provocando a eventual necessidade de complementação da carga por geração térmica, que é mais cara. O período seco compreende os meses de maio a novembro e o período úmido os meses de dezembro a abril. A tarifa horo-sazonal se aplica obrigatoriamente às unidades consumidoras atendidas pelo sistema elétrico interligado com tensão de fornecimento superior a 69 kV ou inferior a 69 kV e demanda contratada igual ou superior a 300 kW.

3.1.2 TARIFAS DO GRUPO B

As tarifas do “grupo B” se destinam às unidades consumidoras atendidas em tensão inferior a 2,3 kV e são estabelecidas para as seguintes classes (e subclasses) de consumo:

- **B1** Classe residencial e subclasse residencial baixa renda;
- **B2** Classe rural, abrangendo diversas subclasses, como agropecuária, cooperativa de eletrificação rural, indústria rural, serviço público de irrigação rural;
- **B3** Outras classes: industrial, comercial, serviços e outras atividades, poder público, serviço público e consumo próprio;
- **B4** Classe iluminação pública.

As tarifas do “grupo B” são estabelecidas somente para o componente de consumo de energia, em reais por megawatt-hora, considerando que o custo da demanda de potência está incorporado ao custo do fornecimento de energia em megawatt-hora.

3.2 COMERCIO DE ENERGIA

Em 2004 foi instituído um novo modelo de contratação de energia que segmentou o mercado em ambientes distintos para a contratação de energia elétrica: o ambiente de contratação regulada (ACR) e o ambiente de contratação livre (ACL). No ACR participam apenas as distribuidoras, que representam os consumidores cativos. No ACL, por sua vez, participam os consumidores livres e também os consumidores especiais.

Consumidor cativo é aquele que não pode comprar energia elétrica diretamente, senão por meio da empresa distribuidora de sua localidade. Nesta categoria, estão todos os clientes de baixa tensão e a maioria dos consumidores de média tensão. Consumidor especial é o consumidor que pode negociar energia no mercado livre, desde que adquira de fontes incentivadas, como biomassa, PCH e solar. Para que o consumidor possa ser enquadrado como especial, sua demanda deve ser igual ou superior a 500 kW.

Consumidores livres são aqueles que podem escolher livremente de quem adquirir energia elétrica. Fisicamente, o consumidor livre está sempre conectado à distribuidora local ou à rede de transmissão, caso o acesso se dê em tensões iguais ou superiores a 230 kV. Comercialmente, o consumidor adquire energia de uma fonte que pode estar em qualquer ponto do Sistema Interligado Nacional (SIN), o qual abrange 97% da capacidade de produção de energia do sistema elétrico brasileiro. O consumidor livre pode negociar livremente os preços da energia elétrica, mas deve pagar para ter acesso à rede por meio de

uma Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição (TUSD), caso esteja conectado a uma distribuidora, ou por meio de uma Tarifa de Uso do Sistema de Transmissão (TUST), caso esteja conectado à Rede Básica de Transmissão (tensões iguais ou superiores a 230 kV).

Seja por meio dos leilões regulados ou pela livre negociação, 100% da energia consumida no país deve estar contratada. No entanto, devido às naturezas distintas da geração física efetiva e de sua comercialização financeira e contábil, existem diferenças entre os montantes contratados e os efetivamente realizados. Essas diferenças, que também valem para geradores e consumidores, são resolvidas financeiramente no chamado Mercado de Curto Prazo, no qual atua o Preço de Liquidação das Diferenças (PLD). Todas as sobras e déficits entre o que foi contratado e efetivamente verificado são liquidados a esse preço, que é calculado pela CCEE (Câmara de Comercialização de Energia Elétrica) a partir de modelos matemáticos de otimização, os mesmos usados pelo ONS (Operador Nacional do Sistema Elétrico) para o despacho otimizado das usinas.

A idéia é que, em situações de restrição de oferta de energia, como, por exemplo, nos períodos hidrologicamente secos, o PLD seja alto. Ao contrário, em cenários de ampla oferta, como nos períodos úmidos, o PLD seria baixo, indicando que novas demandas incrementais seriam supridas com tranquilidade por todo o conjunto das usinas geradoras.

A empresa COTEMINAS S.A. Campina Grande optou por exercer o direito, garantido pela Lei nº 9.074/1995 e se desvincular, neste caso parcialmente, da distribuidora local, dispondo dos dois tipos de contratos de compra de energia elétrica: um como consumidor livre e outro como consumidor cativo. Cerca de 75% da demanda de potência ativa será fornecida através do contrato como consumidor livre e o restante fornecida por contrato como cativo, sendo 33 MW a potência média consumida pela empresa.

3.2.1 CONTRATO CATIVO

Na condição de consumidor cativo, a COTEMINAS Campina Grande é assistida pela Energisa Borborema com tarifa regulada para classe A3 na modalidade horo-sazonal, caracterizada pela aplicação de tarifas diferenciadas de consumo de energia elétrica e demanda de potencia, de acordo com as horas de utilização do dia (horário de ponta e fora de ponta) e dos períodos do ano (período seco e úmido). O horário de ponta considerado vai das 19:00 h até as 21:00 h.

A COTEMINAS e a Energisa assinaram um contrato de fornecimento de energia que contém além das cláusulas essenciais aos contratos administrativos, informações a respeito da tensão de fornecimento, ponto de entrega, horários de ponta e fora de ponta, condições de ultrapassagem, os valores das tarifas e o valor da demanda contratada. Dessa forma, a COTEMINAS irá pagar um valor extra na conta de energia caso utilize uma demanda maior do que a que foi contratada.

Cabe a ANEEL fixar uma tarifa justa ao consumidor cativo, e que estabeleça uma receita capaz de garantir o equilíbrio econômico-financeiro da concessão. A receita da concessionária de distribuição, que corresponde o valor correspondente a energia elétrica consumida durante o mês, e paga, por meio da conta enviada pela distribuidora de energia elétrica.

A empresa possui uma subestação de 69 /13,8 kV, com a qual é feita a interligação da linha de distribuição da Energisa com suas instalações. A Figura 4 mostra o diagrama unifilar da subestação e as Figuras 5 e 6 mostram partes da subestação.

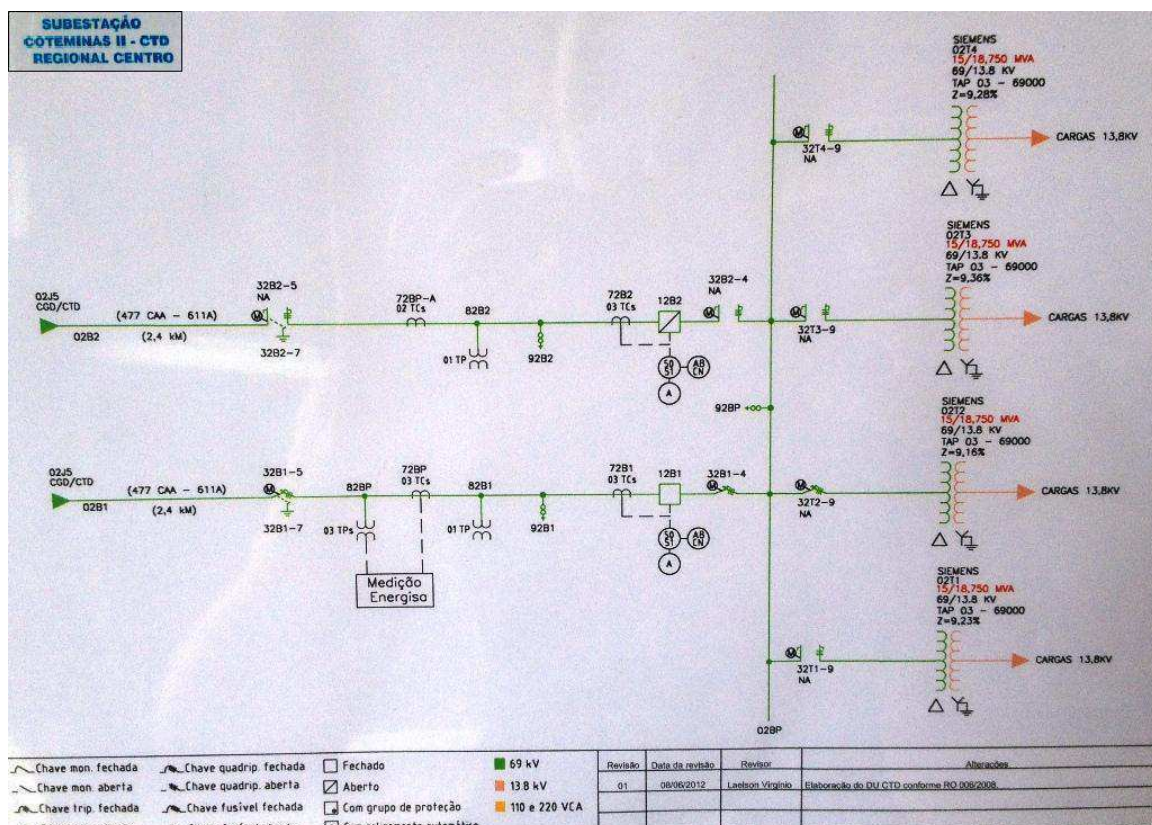


Figura 3.1. Diagrama unifilar da subestação 69 kV/13.8 kV.



Figura 3.2 Subestação 69/13.8 kV.



Figura 3.3. Subestação 69/13.8 kV.

Na subestação existem quatro transformadores de 15/18,75 MVA, 69/13.8 kV, sendo que um deles estará sempre em stand-by. Em operação normal a plena carga, haverá três transformadores operando isoladamente. Como visto na Figura 4, a subestação possui uma linha principal e uma linha auxiliar, caso precise fazer manutenção nos equipamentos da linha principal é possível fazer uma manobra de forma que não precise desenergizar a fabrica hora nenhuma.

3.2.2 CONTRATO LIVRE

No momento atual, nem todo consumidor brasileiro pode se tornar livre, prerrogativa concedida apenas aos consumidores que atendam os requisitos estabelecidos pela Lei 9.074/1995, que criou as figuras do Consumidor Livre e do Produtor Independente de Energia. O primeiro desses requisitos é pertencer ao “Grupo A”, que é o grupo dos consumidores de alta tensão. Assim, consumidores residenciais não podem se tornar livres, pois pertencem ao “Grupo B”, de baixa tensão. Os demais requisitos são os seguintes:

- Consumidores instalados antes de 8/7/1995 (“consumidores velhos”): demanda mínima de 3 MW e tensão de atendimento maior ou igual a 69 kV.
- Consumidores instalados após 8/7/1995 (“consumidores novos”): demanda mínima de 3 MW e atendimento em qualquer tensão do Grupo A.
- Consumidores atendidos por Fonte de Energia Incentivada (Pequena Central Hidrelétrica, Biomassa, Solar ou Eólica): demanda mínima de 500 kW e atendimento em qualquer tensão do Grupo A.

Em um mesmo artigo, a lei estabelece o livre acesso aos sistemas de transmissão e distribuição, mediante o ressarcimento do custo do transporte. Desta maneira, separou-se o produto energia elétrica do serviço de transporte, este último calculado com base em critérios fixados pelo poder concedente.

Segundo Davi Antunes Lima, 65% dos consumidores querem se desconectar da rede da concessionária local e se conectar a rede básica do Sistema Interligado Nacional. A decisão destes consumidores, entre eles a COTEMINAS, baseia-se principalmente no preço da energia e nos custos de transporte discrepantes entre os sistemas de distribuição e transmissão.

A COTEMINAS Campina Grande, visando à redução dos custos com a compra de energia elétrica para o atual complexo industrial, construiu a subestação abaixadora (SE COTEMINAS - SE CTM) de 230/13.8 kV (Figuras 7 e 8), que a permitiu ser consumidor livre acessante da Rede Básica do Sistema Interligado Nacional. Ela também celebrou os contratos de conexão a transmissão – CCT com a transmissora proprietária das instalações (Chesf) e de uso do sistema de transmissão – CUST com o ONS.

Nessa nova configuração, a COTEMINAS é responsável pelo pagamento de encargos do uso desse sistema, que é feito por meio da aplicação das Tarifas de Uso do Sistema de Transmissão – TUST, conforme Resolução ANEEL 281/1999. Está incluso também na conta do uso do sistema de transmissão o pagamento de tarifas correspondentes ao Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (Proinfa), Conta de Desenvolvimento Energético (CDE) e a Conta de Consumo de Combustíveis (CCC).



Figura 3.4. Parte da subestação pertencente à CHESF.



Figura 3.5. Parte da subestação pertencente à COTEMINAS.

A subestação COTEMINAS corresponde a uma subestação abaixadora 230/13.8 kV, a céu aberto, que seccionou a linha de transmissão denominada Pau Ferro – Campina Grande II (04C4), de propriedade da Chesf. A Figura 9 mostra o diagrama unifilar da subestação.

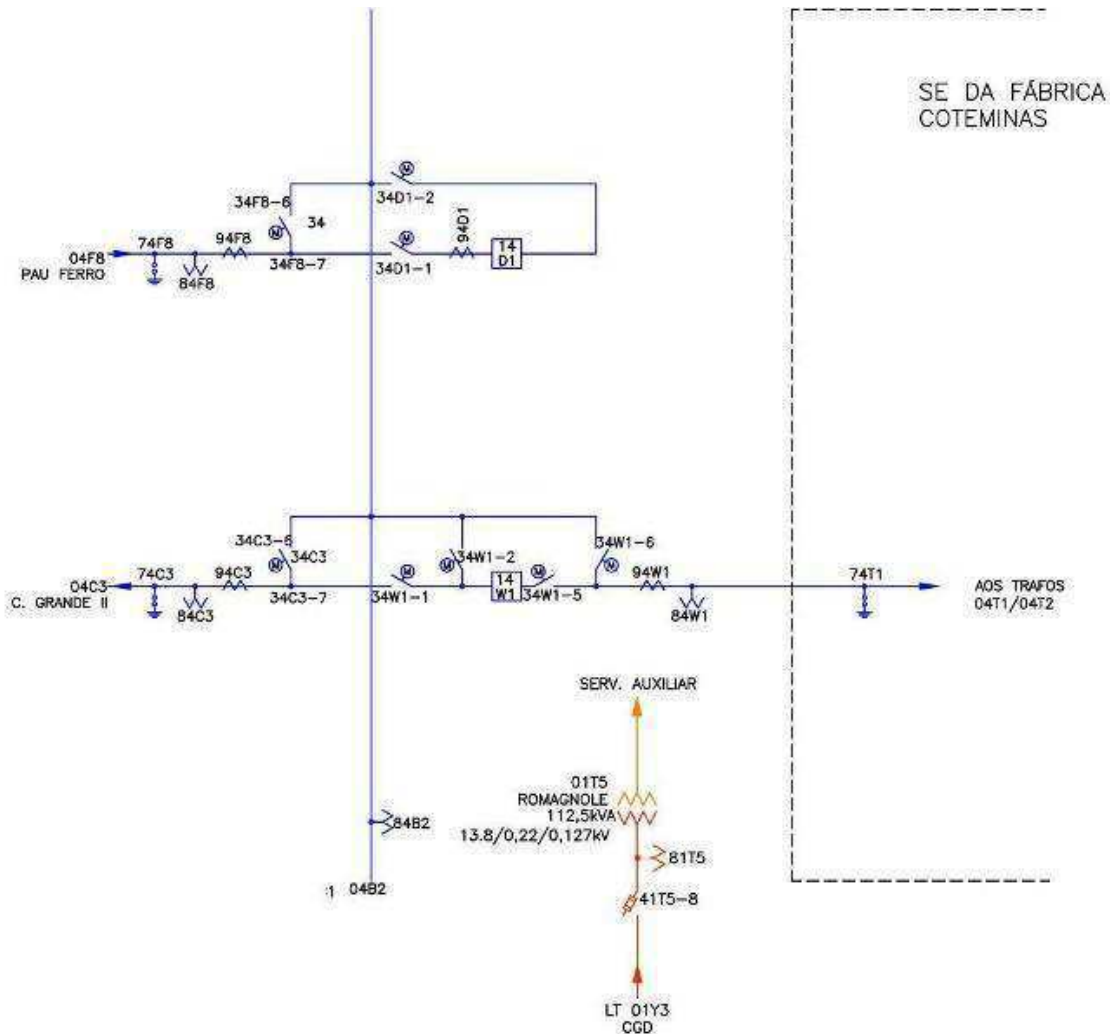


Figura 3.6. Diagrama Unifilar da Subestação 230 /13.8 kV.

As instalações para integração a rede básica são de interesse restrito da COTEMINAS Campina Grande, pois, a integração aconteceu exclusivamente em área de sua propriedade, com isso, ela detém a responsabilidade pela sua implementação e manutenção, segundo as resoluções normativas 067 e 068 de 2004 da ANEEL. Como os serviços de manobra de uma subestação se encontram fora dos objetivos da COTEMINAS,

ela celebrou um acordo com a Chesf para a efetivação das manobras, manutenção e operação da SE COTEMINAS ate o limite do transformador.

3.3 ATIVIDADES REALIZADAS

A Energisa fornece energia para a subestação 69/13.8 kV da COTEMINAS S.A. Campina Grande desde o tempo que ainda era CELB, com o passar dos anos ocorreram muitos problemas e contestações quanto ao valor de energia pago, e aos impostos cobrados, com isso a primeira atividade desenvolvida foi detalhar através de uma tabela, todos os dados das contas de energia desde 1999 até 2014. Através disso é possível ter um controle do quanto às tarifas de energia, os impostos e o consumo de energia foram aumentando ao longo dos anos. A tabela foi produzida no Excel e tem um tamanho muito grande, dessa forma suas colunas foram mostradas no Quadro 3.1.

Quadro 3.1. Colunas da tabela produzida para a subestação 69/13.8 kV.

69kV																		
Energia Cativa(kWh)			Demanda Cativa (kW)			Energia Livre(kWh)			Demanda Livre (kW)			Demanda Contratada		Tarifa de Energia Cativa(R\$/kWh)		Valor Energia Cativa		
Ponta	Fora de Ponta	Total	Ponta	Fora de Ponta	Total	Ponta	Fora de Ponta	Total	Ponta	Fora de Ponta	Total	Ponta	Fora de Ponta	Ponta	Fora de Ponta	Ponta	Fora de Ponta	
69kV																		
Tarifa de Demanda Cativa			Valor Demanda Cativa			Tarifa de Energia Livre			Valor Energia Livre			Tarifa de Demanda Livre		Valor Demanda Livre		Energia Reativa		
Ponta	Fora de Ponta	Total	Ponta	Fora de Ponta	Total	Ponta	Fora de Ponta	Total	Ponta	Fora de Ponta	Total	Ponta	Fora de Ponta	Ponta	Fora de Ponta	Consumo	Tarifa	Valor
Impostos																		
Confins Cat.	PIS Cat.	Ilum. Publica	Enc. Cap. Emer.	RTE - liminar (7,9%)	Diversos	Confins Livre	Pis Livre	Enc. de Con. da Dist.	Tarifa de ultrapassagem	Total Cativa	Total Livre	Total(R\$)	Ponta	Fora de Ponta	Total	Total	Total(R\$)	

A COTEMINAS preza sempre a economia na hora do consumo de energia, visando isso a segunda atividade desenvolvida consistiu em fazer uma tabela detalhando os gastos de energia da SE 230/13.8 kV de 2010, quando foi instalada, até 2014. Essa é uma forma de ver o quanto a empresa vem consumindo e pagando de energia e dessa forma estudar possibilidades de poder diminuir os gastos. As colunas da tabela produzida foram mostradas no Quadro 3.2

Quadro 3.2 Colunas da tabela produzida para a subestação 230/13.8 kV.

230kV													
Energia (MWh)			Demanda (MW)			Tarifas TUST (R\$/MWh)			Valores TUST (R\$)		Tarifa dos Encargos Setoriais(R\$/MWh)		
Leve	Média	Pesada	Ponta	Fora de Ponta	Total	Ponta	Fora de Ponta	Total	Ponta	Fora de Ponta	Proinfra	CCC	CDE
230kV													
Valor dos Encargos Setoriais			Parcela	PIS/PASEP	Total	Tarifas	Condominio	Total					
Proinfra(R\$)	CCC(R\$)	CDE(R\$)	Variável	e COFINS	(AVD)(R\$)	(CHESF)	ONS	Geral(R\$)					

O atual cenário da geração de energia é marcado por estar em um período hidrológicamente atípico, e sem previsão de aumento de chuvas para suprir os reservatórios das usinas hidrelétricas do Brasil, como o potencial instalado de energia hidroelétrica é cerca de 69,68% do total instalado no Brasil, o período seco vai refletir diretamente no preço da energia e no PLD. Visando isso e sempre buscando um método de gastar menos com o consumo de energia a COTEMINAS optou por transferir um transformador ligado ao sistema elétrico da subestação 230/13.8 kV para o sistema elétrico ligado a subestação 69/13.8 kV e assim pagar um excedente de energia no contrato com a Energisa. Pois, com a atual conjuntura do cenário de energia, ficaria mais em conta pagar um consumo extra pela distribuidora e vender ao mercado livre a energia não consumida pela subestação 230/13.8 kV.

A atividade desenvolvida foi realizar um estudo mês a mês do quanto está sendo pago de energia para a distribuidora, e simular o quanto a COTEMINAS iria pagar na conta de energia retirando a parcela consumida pelo transformador e dessa forma calcular até que ponto é vantajoso continuar procedendo dessa forma.

A Tabela 3.1 mostra o quanto foi gasto com energia no mês de outubro. A Tabela 3.2 mostra a demanda de energia do transformador e a quantidade de horas ponta e fora de ponta do mês de outubro, esta tabela é utilizada para facilitar os cálculos na Tabela 3.3, que mostra a simulação do quanto custará à conta de energia sem a parcela do transformador.

Tabela 3.1. Simulação - Conta de energia atual – Cativa.

Conta de Energia Mês de Outubro		Tarifa	Valor
Energia Ponta (kWh)			
Energia Fora de ponta (kWh)			
Demanda Ponta			
Demanda Fora de Ponta			
PIS			
COFINS			
Sub-Total			
Ultrapassagem ponta			
Ultrapassagem fora de ponta			
Iluminação Pública			
FERP			-
FERF			-
Total da Nota Fiscal			

Tabela 3.2. Informações referentes ao transformador.

Consumo Transformador (kW)	Horas Ponta	Horas F. Ponta
1.200,00	69	675

Tabela 3.3. Simulação - Conta de energia Cativa - Retirando a parcela do transformador.

Simulação de Conta de Energia mês de Outubro	Tarifa	Valor
Energia Ponta (kWh)		
Energia Fora de ponta (kWh)		
Demanda Ponta		
Demanda Fora de Ponta		
PIS		
COFINS		
Sub-Total		
Ultrapassagem ponta		
Ultrapassagem fora de ponta		
Iluminação Pública		
FERP		
FERF		
Total da Nota Fiscal		

A Tabela 3.4 vai calcular o quanto a empresa esta pagando pelo MWh de energia nos dois casos anteriores e apenas da parcela relativa ao transformador. A partir desses valores será feita a comparação com o valor do PLD. Em outubro o PLD ficou no seu valor máximo, de R\$ 822,83, nos meses anteriores esse valor variou um pouco, mas sempre ficando em torno dos R\$ 800,00. Os valores encontrados na Tabela 3.4 foram abaixo disso e dessa forma, constatou-se que ainda é mais vantajoso o transformador ficar ligado a subestação 69/13.8 kV.

Tabela 2.4. Preços do MWh de energia.

Valor do MWh para a conta do mês de Outubro (condição atual):	R\$
Valor simulado do MWh para a conta do mês de Outubro (retirando o transformador):	R\$
Valor simulado para o MWh da parcela acrescida relativa ao transformador:	R\$

Outra atividade desenvolvida foi acompanhar os consumos diários de Energia da fábrica e com base nesses dados, fazer uma estimativa de quanto se pagará de energia no fim do mês. Primeiramente estimamos o valor pago de energia para as transmissoras no contrato de energia livre.

Na Tabela 3.5 anotamos os consumos diários de energia consumida pela fábrica e dessa forma calculamos a demanda diária de energia. Ao completar a tabela toda, teremos o

consumo total mensal de energia e poderemos calcular, utilizando o Quadro 3.3, o quanto iremos pagar na conta do uso do sistema de transmissão.

Tabela 3.5. Consumo e Demanda diária de Energia.

DATA	Consumo (kWh)	Demanda (kW)
1/Out/2014		
2/Out/2014		
3/Out/2014		
4/Out/2014		
5/Out/2014		
6/Out/2014		
7/Out/2014		
8/Out/2014		
9/Out/2014		
10/Out/2014		
11/Out/2014		
12/Out/2014		
13/Out/2014		
14/Out/2014		
15/Out/2014		
16/Out/2014		
17/Out/2014		
18/Out/2014		
19/Out/2014		
20/Out/2014		
21/Out/2014		
22/Out/2014		
23/Out/2014		
24/Out/2014		
25/Out/2014		
26/Out/2014		
27/Out/2014		
28/Out/2014		
29/Out/2014		
30/Out/2014		
31/Out/2014		
Total	-	-

Porem, algumas vezes deseja-se saber antecipadamente o quanto iremos pagar de energia no final do mês, visando isso, utilizamos as Tabelas 3.6 e 3.7 para prever o quanto, aproximadamente, iremos consumir de energia. Sabendo esse valor, substituímos no Quadro 3.3.

Tabela 3.6. Média das últimas três demandas anotadas na Tabela 3.5.

Média das três últimas Demandas	
--	--

Tabela 3.7. Previsão do consumo de Energia.

DATA - HORA		Horas	Consumo
Início	Fim		
1/10/2014 00:00	23/10/2014 08:00	536	
23/10/2014 08:00	1/11/2014 00:00	238	
TOTAL(h-MWh)		744,00	

A tabela utilizada para calcular o gasto total com o sistema de transmissão, foi produzida no Excel e possui um tamanho muito grande, dessa forma suas colunas foram mostradas no Quadro 3.3, que adota valores pré-fixados e constantes de demanda, tarifas e condomínio pago a ONS. Os valores da Parcela Variável e o PIS/PASEP irão variar todo mês, mas foi utilizado um valor aproximado, com base no que foi pago nos meses anteriores. Dessa forma, chegamos a um valor aproximado do que será pago no fim do mês.

Quadro 3.3. Colunas da tabela de previsão da conta de Energia.

Mês de Consumo	Consumo (MWh)	Demanda (MW)		Tarifas TUST R\$/MW		Valores TUST (R\$)		Tarifas dos Encargos Setoriais (R\$/MWh)		
		Ponta	Fora de Ponta	Ponta	Fora de Ponta	Ponta	Fora de Ponta	Proinfa	CCC	CDE
		Valores dos Encargos Setoriais (R\$)			Parcela Variável	Pis/Pasepe	Total AVD	Tarifas (CHESF)	Condominio ONS	Total Geral
		Proinfa	CCC	CDE						

De forma Análoga ao feito anteriormente, estimamos o quanto iremos gastar na conta de energia do contrato cativo. Como a COTEMINAS Campina Grande é assistida pela Energisa Borborema com tarifa regulada para classe A3 na modalidade horo-sazonal, na Tabela 3.8 foram anotados os consumos diários de energia consumida pela fábrica nos horários de ponta e fora de ponta, e dessa forma calculamos a demanda diária de energia. Ao completar a tabela toda, teremos o consumo total mensal de energia e poderemos calcular, utilizando o Quadro 3.4, o quanto iremos pagar na conta de energia.

Tabela 3.8. Consumo e Demanda diária de Energia, nos horários de ponta e fora de ponta.

Data	Consumo (kWh)		Dias da Semana	Horas		Demanda Média (kW)	
	Ponta	Fora de Ponta		Ponta	Fora de Ponta	Ponta	Fora de Ponta
01/10/2014			4	3	21		
02/10/2014			5	3	21		
03/10/2014			6	3	21		
04/10/2014			7	0	24		
05/10/2014			1	0	24		
06/10/2014			2	3	21		
07/10/2014			3	3	21		
08/10/2014			4	3	21		
09/10/2014			5	3	21		
10/10/2014			6	3	21		
11/10/2014			7	0	24		
12/10/2014			1	0	24		
13/10/2014			2	3	21		
14/10/2014			3	3	21		
15/10/2014			4	3	21		
16/10/2014			5	3	21		
17/10/2014			6	3	21		
18/10/2014			7	0	24		
19/10/2014			1	0	24		
20/10/2014			2	3	21		
21/10/2014			3	3	21		
22/10/2014			4	3	21		
23/10/2014			5	3	21		
24/10/2014			6	3	21		
25/10/2014			7	0	24		
26/10/2014			1	0	24		
27/10/2014			2	3	21		
28/10/2014			3	3	21		
29/10/2014			4	3	21		
30/10/2014			5	3	21		
31/10/2014			6	3	21		
Total	0,00	0,00	-	-	-	-	-

Como dito anteriormente, às vezes necessitamos ter uma previsão do gasto com energia antes do termino do mês, e para isso utilizamos as Tabelas 3.9 e 3.10 para prever o consumo de energia da data medida até o fim do mês. Sabendo esse valor de consumo previsto e a Máxima demanda medida, que foi anotada na Tabela 3.10, foram substituídos esses valores no Quadro 3.4.

Tabela 3.9. Média das últimas três demandas anotadas na Tabela 3.8.

	Ponta	Fora de Ponta
Média das três últimas Demandas		

Tabela 3.10. Previsão do consumo de Energia nos horário de de ponta e fora de ponta.

DATA - HORA		Dias uteis	Total de Dias	Horas		Consumo		Demanda Média	
Início	Fim			Ponta	Fora de	Ponta	Fora de	Ponta	Fora de
01/10/2014 00:00	23/10/2014 08:00	17	22,3333	51,00	485,00			-	-
23/10/2014 08:00	01/11/2014 00:00	7	8,66667	57,00	151,00			-	0
TOTAL		36	31	108,00	636,00				

Tabela 3.11. Máxima demanda medida.

Máxima Demanda Medida	
Ponta	Fora de Ponta

A tabela utilizada para calcular o gasto total com energia, foi produzida no Excel e possui um tamanho muito grande, dessa forma suas colunas foram mostradas no Quadro 3.4.

Quadro 3.4. Colunas da tabela de previsão da conta da Energisa.

Mês da Fatura	Consumo (kWh)		Max. Demanda Medida		Demanda Contratada		Demanda Ultrapassagem		Tarifas Consumo (R\$/kWh)			Valor do Consumo (R\$)		
	Ponta	Fora de Ponta	Ponta	Fora de Ponta	Ponta	Fora de Ponta	Ponta	Fora de Ponta	Ponta	Fora de Ponta	Ponta	Fora de Ponta	Ponta	Fora de Ponta
	Tarifas Demanda (R\$/kW)		Valor da Demanda (R\$)		Tarifa Ultrapassagem		Valor Ultrapassagem (R\$)		Iluminação	Impostos (R\$)		Total a		
	Ponta	Fora de Ponta	Ponta	Fora de Ponta	Ponta	Fora de Ponta	Ponta	Fora de Ponta	Publica	PIS	COFINS	Pagar		

O valor das Tarifas, do gasto com iluminação pública e da demanda contratada são valores pré-fixados por contrato, para o valor pago de impostos, utilizamos uma média com base em um levantamento feito das últimas contas de energia pagas. Ao preencher toda a tabela, obtemos uma previsão do quanto pagaremos de Energia para a Energisa no fim do mês.

Neste trabalho não foi possível exibir os valores de consumo, demanda e das tarifas pagas, pois a COTEMINAS não autorizou.

4 ATIVIDADES EXTRAS DESENVOLVIDAS

4.1 CONCORRÊNCIA DE COMPRAS DE RELÉ DE PROTEÇÃO

O sistema elétrico da COTEMINAS é composto por duas subestações (69/13.8 kV e 230/13.8 kV) que alimentam 36 cubículos da sala elétrica. Esses cubículos de 13.8 kV, denominados QMT02, vão distribuir energia para toda a fábrica, como mostrado no esquema contido no Anexo A. Esses cubículos possuem relés que são responsáveis por fazer a efetiva proteção dos equipamentos existentes e garantir a atuação seletiva e coordenada dos dispositivos de proteção, de forma que seja desligado sempre o menor numero de cargas em caso de falta ou sobrecarga.

O relé de proteção utilizado é o 7SJ5315, mostrado na Figura 4.1, da linha SIPROTEC da marca Siemens. Possui três elementos de fase e um de terra com corrente nominal de 5 A e tensão nominal de 60/110/125 V.



Figura 4.1. Relé de proteção 7SJ5315.

Após passadas todas as informações para os fornecedores, recebemos as propostas mostradas na Tabela 4.1.

Tabela 4.1. Propostas de fornecedores para compra dos novos relés de proteção

Quantidade	Descrição	Fornecedor	Valor Unitário	Valor Total
36	SEL 351A: Relé de Proteção Part Number: 0351A1H0X4A54X1	SEL	R\$ 3.988,97	R\$ 143.603,01
36	36 IED's REJ601 de proteção para alimentador – Modelo REJ601BE446NN1XG	ABB	R\$ 12.446,58	R\$ 448.077,00
36	Relé de proteção - Sem protocolo de comunicação (1/3 x 19") PIJ58520	SIEMENS	R\$ 6.148,00	R\$ 221.328,00
36	Relé de proteção - Protocolo Profibus (1/2 x 19") 7SJ6255-5EB90-1FE0-L0A	SIEMENS	R\$ 8.469,00	R\$ 304.884,00
36	Relé de Proteção - Display de 4 Linhas 7SJ6225-5EB00-1FE0 – MARCA SIEMENS	AB Automação	R\$ 11.489,60	R\$ 413.625,60

Essas propostas foram passadas para os engenheiros responsáveis, que irão analisá-las e estudar a possibilidade de trocar de todos os relés.

4.2 NR-10 APLICADA A COTEMINAS

Segurança do trabalho pode ser entendida como os conjuntos de medidas e ações que são adotadas visando diminuir os acidentes de trabalho e doenças ocupacionais e assim proteger a integridade do trabalhador no ambiente de trabalho.

A Segurança do Trabalho atua de diversas maneiras dentro da empresa, sempre buscando adaptar o ambiente de trabalho ao trabalhador. Para isso, são desenvolvidas ações técnicas, administrativas e médicas, algumas ações importantes são: Estudo da legislação de segurança do trabalho, normas técnicas e responsabilidades do empregador e dos empregados perante a causa segurança; Estudo de ambiente de trabalho; Análise das causas de acidentes de trabalho; Palestras e treinamentos; Aplicação de EPCs.

As novas tecnologias implementadas em sistemas e equipamentos, no setor elétrico, como em outras atividades envolvendo serviços elétricos, associados a alterações no sistema de organização do trabalho levaram a significativas penalizações aos trabalhadores, facilmente verificados com o aumento do desemprego e a precarização das condições de segurança e saúde no trabalho, com conseqüente elevação no número de acidentes.

Sensível às necessidades e gravidade da situação de segurança e saúde existentes nas atividades do Setor Energético, o Ministério do Trabalho e Emprego, por meio de uma equipe de Engenheiros Eletricistas e de Segurança no Trabalho, estudou a situação de segurança e saúde em atividades com energia elétrica e elaborou um texto base, destinado a orientar a atualização da Norma Regulamentadora nº 10.

A NR-10 – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade – foi desenvolvida e após alguns anos atualizada (última versão em 2004), com os objetivos básicos de estabelecer requisitos e condições mínimas para implantação de medidas de controle e sistema preventivos, para que exista garantia da segurança e saúde dos trabalhadores que atuem em instalações elétricas e serviços com eletricidade – seja direta, ou indiretamente (ATLAS, 2005).

Esta norma, já em sua versão atualizada, é composta por 14 itens que são distribuídos em 99 subitens, acompanhados também de 3 anexos (“Zona de Risco e Zona Controlada”; “Treinamento”; “Prazos para Cumprimentos dos Itens da NR-10”), além de 1 glossário (SOUZA, 2006). A NR-10 possui uma área de aplicação bastante abrangente, desde indústrias e instalações comerciais, até mesmo instalações residenciais, onde o profissional atuante na área de eletricidade deveria estar capacitado e orientado a seguir os itens da norma aplicados à sua função.

As fases de aplicação da NR-10 se estendem desde a geração, transmissão, até distribuição de consumo de eletricidade; incluindo-se etapas de projeto, construção, montagem, operação e manutenção das instalações elétricas e quaisquer trabalhos realizados em suas proximidades (ATLAS, 2005).

4.2.1 PRONTUÁRIO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

O item 10.2 da NR-10 trata-se de medidas de controle, este é um item que apresenta medidas de prevenções destinadas a eliminar ou reduzir os eventos indesejáveis com capacidade de causar danos à saúde dos trabalhadores. O Estagiário manteve o foco nos seguintes itens transcritos a seguir:

10.2.3 As empresas estão obrigadas a manter esquemas unifilares atualizados das instalações elétricas dos seus estabelecimentos com as

especificações do sistema de aterramento e demais equipamentos e dispositivos de proteção.

10.2.4 Os estabelecimentos com carga instalada superior a 75 kW devem constituir e manter o Prontuário de Instalações Elétricas, contendo, além do disposto no subitem 10.2.3, no mínimo:

- a) conjunto de procedimentos e instruções técnicas e administrativas de segurança e saúde, implantadas e relacionadas a esta NR e descrição das medidas de controle existentes;**
- b) documentação das inspeções e medições do sistema de proteção contra descargas atmosféricas e aterramentos elétricos;**
- c) especificação dos equipamentos de proteção coletiva e individual e o ferramental, aplicáveis conforme determina esta NR;**
- d) documentação comprobatória da qualificação, habilitação, capacitação, autorização dos trabalhadores e dos treinamentos realizados;**
- e) resultados dos testes de isolamento elétrica realizados em equipamentos de proteção individual e coletiva;**
- f) certificações dos equipamentos e materiais elétricos em áreas classificadas;**
- g) relatório técnico das inspeções atualizadas com recomendações, cronogramas de adequações, contemplando as alíneas de “a” a “f”.**

10.2.5 As empresas que operam em instalações ou equipamentos integrantes do sistema elétrico de potência devem constituir prontuário com o conteúdo do item 10.2.4 e acrescentar ao prontuário os documentos a seguir listados:

- a) descrição dos procedimentos para emergências; e**
- b) certificações dos equipamentos de proteção coletiva e individual;**

10.2.5.1 As empresas que realizam trabalhos em proximidade do Sistema Elétrico de Potência devem constituir prontuário contemplando as

alíneas “a”, “c”, “d” e “e”, do item 10.2.4 e alíneas “a” e “b” do item 10.2.5.

10.2.6 O Prontuário de Instalações Elétricas deve ser organizado e mantido atualizado pelo empregador ou pessoa formalmente designada pela empresa, devendo permanecer à disposição dos trabalhadores envolvidos nas instalações e serviços em eletricidade.

A primeira atividade desenvolvida foi procurar todos os esquemas unifilares e manuais dos equipamentos, começando pelas subestações, partindo para a sala elétrica e por ultimo as subestações secundárias e com todas essas informações em mão, checar se os esquemas estão completos e atualizados. Todos esses esquemas e manuais foram guardados em uma sala, denominada sala da NR-10, e organizados de modo que qualquer pessoa que precise possa achá-los e identificá-los.

Depois, o estagiário começou a procurar, atualizar quando necessário, e organizar a documentação das inspeções e medições do sistema de proteção contra descargas atmosféricas e aterramentos elétricos, a especificação dos equipamentos de proteção coletiva e individual, os documentos especificando a descrição das medidas de controle existentes.

E dessa forma foram checados todos os documentos necessários para compor o prontuário elétrico e foram organizados, de forma ordenada como pede no item 10.2.6 da NR-10.

4.2.2. SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA

O item 10.10 da NR-10 exige a adoção de sinalizações adequadas de segurança nos serviços e instalações elétricas como transcrito a seguir:

10.10.1. Nas instalações e serviços em eletricidade deve ser adotada sinalização adequada de segurança, destinada à advertência e à identificação, obedecendo ao disposto na NR-26 – Sinalização de Segurança, de forma a atender, dentre outras, as situações a seguir

a) Identificação de circuitos elétricos

- b) Travamentos e bloqueios de dispositivos e sistemas de manobra e comandos**
- c) Restrições e impedimentos de acesso.**
- d) Delimitações de áreas**
- e) Sinalização de áreas de circulação, de vias públicas, de veículos e de movimentação de cargas.**
- f) Sinalização de impedimento de energização**
- g) Identificação de equipamento ou circuito impedido**

A sinalização é uma medida complementar aos controles de risco e é fundamental a existência de procedimentos de sinalização padronizados e documentados que sejam conhecidos por todos os trabalhadores. Com base neste item, o trabalho proposto foi realizar uma vistoria por todos os cantos da fábrica que possuem equipamentos energizados e checar se eles estão devidamente sinalizados. As Figuras 4.2 e 4.3 mostram exemplos de sinalização de segurança utilizados pela COTEMINAS.



Figura 4.2. Sinalização de segurança em grade de proteção de banco de baterias.



Figura 4.3. Sinalização de segurança em cubículos de alta tensão.

Como mostrado nas figuras anteriores, neste quesito a Coteminas respeitou a norma e possui sinalizações de segurança em todos os equipamentos. Dessa forma todos os operadores estão alertas da possível ocorrência de riscos com energia elétrica.

4.3 ACOMPANHAMENTO DA MANUTENÇÃO ELÉTRICA

Podemos entender manutenção como o conjunto ações técnicas e administrativas, incluindo supervisão, indispensáveis ao funcionamento regular e permanente de máquinas, equipamentos, ferramentas e instalações. Esses cuidados envolvem a conservação, a adequação, a restauração, a substituição e a prevenção.

O departamento de manutenção tem importância vital no funcionamento de uma indústria. À manutenção cabe zelar pela conservação da indústria, especialmente de máquinas e equipamentos, devendo antecipar-se aos problemas através de um contínuo serviço de observação dos bens a serem mantidos. O planejamento criterioso da manutenção e a execução rigorosa do plano permitem a fabricação permanente dos produtos graças ao trabalho contínuo das máquinas, reduzindo ao mínimo as paradas temporárias da fábrica, isto é, uma boa manutenção reduz perdas de produção porque visa assegurar a continuidade da produção, sem paradas, atrasos, perdas e assim entregar o produto em tempo hábil. O

gerenciamento das atividades de manutenção deve ser o mais adequado possível, para tornar o seu custo tolerável.

4.3.1 MANUTENÇÃO CORRETIVA

A manutenção corretiva é aquela realizada após a ocorrência de uma falha e visa restaurar a capacidade produtiva de um equipamento ou instalação, que esteja com sua capacidade de exercer as suas funções, reduzida ou cessada. Constitui a forma mais cara de manutenção quando encarada do ponto de vista total do sistema. Conduz a:

- Baixa utilização dos equipamentos e máquinas e, portanto, das cadeias produtivas;
- Diminuição da vida útil dos equipamentos e instalações;
- Paradas para manutenção em momentos aleatórios e muitas vezes, inoportunos, por corresponder a época de ponta de produção, a período de cronograma apertado, ou até a época de crise geral.

Esse é o tipo de manutenção mais utilizado na Embratex, Wentex e Tecelagem. A equipe de manutenção corretiva fica localizada no setor para ser encontrada facilmente e atender à produção de imediato. Como a equipe não sabe o local onde vai atuar o supervisor da produção deverá solicitar o atendimento e, para efeitos de registro e estatística, ele emite um documento, chamado Ordem de Serviço (O.S.), como mostrado na Figura 4.4.

N.º: 34575	 ORDEM DE SERVIÇO - ELÉTRICA		N.º: 34575
Hora Inicial:	Data:	Hora:	C E
Hora Final:	Maquina/Local:	Solicitante:	
Mantenedor:	Descrição:		
Concluída: <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	MANUTEN		
Solução:	Mantenedor:	Hora Re	C:\Users\Cesa\Documents\Karla\Relatório de Estágio\Figura\O5.jpg
	Solução:		
	Nome do componente:		
	<input type="checkbox"/> Troca de componente	<input type="checkbox"/> Retirada de mau contato/Curto	TAG:
	<input type="checkbox"/> Ajuste/Limpeza	<input type="checkbox"/> Programação/Configuração	Hora Inicial:
	<input type="checkbox"/> Rearme/Reset	<input type="checkbox"/> Preventiva	Hora Final:
	<input type="checkbox"/> Problema mecânico	<input type="checkbox"/> Teste de componentes	Supervisor:
	<input type="checkbox"/> Operacional	<input type="checkbox"/> Outros	
	Observação:		

Figura 4.4. Modelo da Ordem de Serviço utilizada na Coteminas.

Uma analista da equipe de manutenção corretiva atende ao chamado, verifica o que deve ser feito e preenche a O.S. de execução para sanar o problema.

4.3.2 MANUTENÇÃO PREVENTIVA

Manutenção efetuada com a intenção de reduzir a probabilidade de falha de uma máquina ou equipamento, ou ainda a degradação de um serviço prestado. É uma intervenção prevista, preparada e programada antes da data provável do aparecimento de uma falha. Com um acompanhamento direto e constante é possível prever falhas, saber quando será necessário fazer uma intervenção e, claro, entrar em ação. Por isso, muitos profissionais que trabalham diretamente com manutenção chegam até a tratá-la como uma manutenção planejada.

A Coteminas possui equipes responsáveis por fazer essa manutenção preventiva, cada equipamento possui um tempo pré-determinado de parada, e procedimentos de checagem. A manutenção preventiva de algumas máquinas da Embratex, Wentex e Tecelagem consiste, em reapertar todas as conexões em painéis, limpeza e ajuste dos sensores capacitivos e ópticos, testar as placas e CLP's, checar e testar o estado dos motores, entre outros procedimentos. Na Figura 4.5, temos um exemplo de uma ficha de manutenção preventiva.

FICHA DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA - ELÉTRICA				
Setor: Preparação da Tecelagem			Data:	
Máquina: Urdideira Nº:			Eletricista:	
Ordem	Descrição	Verificado		Observações
		S	N	
1º	Reaperto painel principal			
2º	Reapertar painel principal			
3º	Reaperto da tela touchscreen			
4º	Reaperto painel da gaiola			
5º	Limpeza dos sensores de fio da gaiola			
6º	Limpeza e manutenção dos ventiladores e motor de giro da gaiola			
7º	Reaperto nas conexões do inversor.			
8º	Ajuste dos sensores indutivos do DOFF			
9º	Reaperto nas solenoides do sistema hidráulico			
10º	Aferição de todas as pressões do sistema pneumático			
11º	Aferição de todas as pressões do sistema hidráulico			
12º	Limpeza e ajuste do sensor de referência de velocidade(compactador)			
13º	Aferição do RPM e metragem			
14º	Ajuste dos sensores de segurança			
15º	Limpeza e manutenção nas tesouras			
Observações gerais:				
Assinatura do eletricista - Reg				
Visto da Chefia:				

Figura 4.5. Ficha de Manutenção Preventiva da Urdideira.

Essa ficha é específica para a Urdideira, máquina da preparação para a tecelagem utilizada para medir e ordenar os fios que serão colocados nos teares, porém cada máquina irá possuir uma ficha como a mostrada na Figura 4.5, que será preenchida pela pessoa responsável pela realização da manutenção.

4.4 SUPERVISÃO DE MANUTENÇÃO NA SUBESTAÇÃO

Em Setembro de 2014 houve uma parada em parte da fábrica devido a um problema ocorrido no TC de medição da subestação 69/13.8 kV, este TC se deteriorou e parou de funcionar, até agora os motivos não foram encontrados. Dessa forma a Energisa ficou sem medição em uma fase da linha de transmissão. Na Figura 4.6 podemos ver o TC danificado.



Figura 4.6. TC de medição danificado.

Buscando solucionar esse problema a COTEMINAS entrou em contato com a Energisa Borborema e marcou uma data para uma intervenção. A linha auxiliar possui um TC de medição igual ao que foi danificado, e dessa forma a solução mais prática e fácil foi trocar esse TC, tira-lo da linha auxiliar e colocá-lo na linha principal.

Primeiramente, os técnicos da Energisa tiraram o TC da linha auxiliar, que estava desligada, e colocaram cabos e conectores no local do TC que foi retirado. Depois de feito isso, o Engenheiro da COTEMINAS Arthur Torres, começou a fazer a manobra de troca de linhas. Ligou-se as chaves e posteriormente o disjuntor da linha auxiliar. Neste momento as duas linhas ficaram ligadas e funcionando. O próximo passo foi desligar o disjuntor e posteriormente as chaves da linha principal, dessa forma a linha principal ficou desenergizada. A fábrica ficou sendo alimentada pela linha auxiliar. A Figura 4.7 mostra a Energisa na hora da retirada do TC da linha auxiliar.



Figura 4.7. Energisa realizando a manutenção na subestação.

Com a linha principal desenergizada foi possível instalar o TC reserva. Depois de feito isso, a manobra foi feita de novo, de modo que religou a linha principal e posteriormente desligou a linha auxiliar. Tudo voltou a funcionar com normalidade e como previsto.

5 CONCLUSÃO

Constata-se que o convívio com profissionais experientes é de suma importância para a formação do estudante de engenharia elétrica e para a familiarização com o ambiente de trabalho.

O conhecimento da NR-10 é fundamental para a segurança das pessoas e, portanto deveria ser melhor explorada durante o curso. O conhecimento do setor elétrico e do mercado de energia é relevante para alargar cultura profissional e melhorar sua capacidade não apenas de entender o setor como de situar-se criticamente.

Por fim conclui-se que o objetivo principal do trabalho foi alcançado, na medida em que foi uma experiência enriquecedora que permitiu a obtenção de conhecimentos práticos e da consolidação dos conhecimentos obtidos em sala de aula.

6 BIBLIOGRAFIA

- A. M. Nassar. *Coteminas: O desafio da inserção no mercado externo*. Pesquisa pela ESALQ-USP, 2006.
- ANEEL. *Segunda revisão tarifária periódica – Energisa Borborema*. Resolução homologatória n° 773, 2009.
- ANEEL. *Tarifas de Fornecimento de Energia Elétrica*. Cadernos Temáticos ANEEL 4, 2005.
- ANEEL. *Acesso e Uso dos Sistemas de Transmissão e de Distribuição*. Cadernos Temáticos ANEEL 5, 2005.
- ATLAS. *Segurança e Medicina do Trabalho*. 56. ed. São Paulo: Atlas, 2005
- D. L. Antunes. *Convergência Tarifária*. Texto para discussão II ANEEL, 2005.
- ONS. *Questões mais frequentes sobre o acesso aos sistemas elétricos*. Cartilha de Acesso, 2002
- SOUZA, João; Pereira, Joaquim. *NR-10 comentada, manual de auxílio na interpretação e aplicação da nova NR-10*. São Paulo. LTr, 2006.

