

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE ENGENHARIA ELÉTRICA E INFORMÁTICA
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA ELÉTRICA

REGINARDO TRIBUZI LULA JÚNIOR

**PROJETO DE SUBESTAÇÕES PARA
FORNECIMENTO DE ENERGIA A UNIDADES DE
PROCESSAMENTO DE ÓLEO E ELABORAÇÃO DE
FOLHAS DE DADOS PARA EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS
COM USO DO SOFTWARE COMOS**

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

EMPRESA: CHEMTECH Serviços de Engenharia e Software
Ltda.

CAMPINA GRANDE
2008



Biblioteca Setorial do CDSA. Março de 2021.

Sumé - PB

Dedicatória

Aos meus pais, como gratidão por todo o esforço, dedicação e amor que tem para conosco.

Agradecimentos

Aos meus pais por absolutamente tudo. Ao meu irmão, Eng. Rodrigo Tribuzi e minha irmã Rafaela Tribuzi.

A Georgia Simonelly Lima Nascimento pela importância em minha vida.

Ao meu orientador prof. Dr. Raimundo Carlos Silvério Freire, por me proporcionar a oportunidade de trabalhar no Laboratório de Instrumentação e Metrologia Científica.

Aos queridos e brilhantes amigos Elyson Ádam Nunes Carvalho, Allan Vinicius, Eline Alves, Cristóvão, Tiago Carvalho e Cícero Henrique pela amizade e apoio.

Aos "irmãos" Diego Batista, Gustavo Gomes Cinturinha e Gustavo Timóteo que se tornaram minha família no Rio de Janeiro.

Aos Eng. Luciano Leal, Paulo Gustavo Arrieiro e Thaís Brandão com os quais convivi diretamente em meu trabalho, pela confiança, e pelos conhecimentos transmitidos.

A Gerente do Projeto RNEST, Eng. Luiza Dias, pela oportunidade de participar de um projeto tão importante.

A todos os colegas da CHEMTECH que sempre me ajudaram na condução dos trabalhos.

A CHEMTECH, pela grande oportunidade de estágio no Rio de Janeiro, muito importante na minha formação profissional e pessoal.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram na realização da minha formação profissional.

SUMÁRIO

1. Introdução.....	7
2. A Empresa.....	9
3. Projeto RNEST.....	14
4. Desenvolvimento.....	17
5. Projeto Elétrico.....	20
6. Atividades Desenvolvidas.....	44
7. Considerações Finais.....	50
8. Bibliografia.....	51

Simbologia

COMPERJ – Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro

RNEST- Refinaria do Nordeste Abreu e Lima

FEED - Front End Engineering Design

TI – Tecnologia de Informação

PETROBRAS - Petróleo Brasileiro S. A.

UCR – Unidade de Craqueamento Retardado

UDA – Unidade de destilação Atmosférica

UGH – Unidade de Geração de Hidrogênio

MD – Memorial Descritivo

VAC – Ventilação e Ar Condicionado

CDC – Centro de Distribuição de Cargas

CCM – Centro de Controle de Máquinas

VSD – Variable Speed Drive

IP – Índice de Proteção

SPDA – Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas

Resumo

Considerando os recentes recordes históricos de preços atingidos pelo barril de óleo cru negociado na Bolsa de Valores de Nova Iorque e de Londres, com projeções de patamares ainda maiores, torna-se cada vez mais sobressalente a importância e influência do petróleo na economia mundial. O petróleo é agente regulador de mercados e responsável, em parte, na atual crise inflacionária mundial. Associada a importância deste *commodity* no mercado, as crescentes descobertas de novas jazidas nas Bacias de Campos, Tupi e Santos apontam para a necessidade de processamento deste óleo em território nacional. Portanto, é vital a infra-estrutura para processar este óleo de modo que haja independência do País durante todo o processo produtivo. Através do cenário apresentado, a PETROBRAS está investindo na construção de refinarias para o processamento deste óleo.

O estágio foi realizado na CHEMTECH, empresa do grupo SIEMENS, que foi a vencedora da licitação estabelecida pela PETROBRAS para a construção da Refinaria Abreu e Lima – Refinaria do Nordeste.

O foco do trabalho está na elaboração das folhas de dados para compra dos equipamentos elétricos usados no processo de refino e no projeto das subestações que serão responsáveis pelo fornecimento de energia às diversas unidades de processamento do óleo.

A CHEMTECH será responsável pelo projeto FEED (*Front End Engineering Design*) e Detalhamento. O FEED é o projeto básico da refinaria que visa estabelecer os custos do projeto. Já o detalhamento, por sua vez, prevê todo o projeto até o início da execução. Foi estabelecido o prazo de 6 meses para o FEED e 1 ano para o detalhamento.

A utilização de listas e figuras no presente relatório não possui vínculo com projetos realizados pela CHEMTECH e são utilizadas somente a título de exemplo.

1. Introdução

Na fase inicial de implantação de uma indústria, unidade industrial ou de um novo processo industrial, todas as oportunidades de redução de custos, consumo energético e impacto ambiental devem ser analisadas de maneira a garantir a melhor execução do projeto e o maior retorno possível dos investimentos (CHEMTECH, 2008).

Os projetos de engenharia de grandes empreendimentos industriais têm passado por grandes mudanças, com exigência no que se refere à modelagem e concepção estruturais. Atualmente, as empresas trabalham com estruturas cada vez mais complexas, prazos menores, custos mais controlados e reduzidos. Para acompanhar esta evolução, é necessário o aperfeiçoamento com soluções de altíssima qualidade para aumentar e manter a competitividade (GOMES, 2006).

A CHEMTECH é uma empresa do grupo SIEMENS dedicada à realização de projetos para indústrias de processos (óleo e gás, química e petroquímica, metais e mineração, papel e celulose, alimentos e bebidas), plataformas, refinarias e usinas, projetando novas unidades para diferentes tipos de indústrias ou reformando as já existentes. Inserida na divisão da SIEMENS de I&P (*Industry and Plants*) do grupo I&S (*Industrial Solutions and Services*), a empresa também desenvolve sistemas de informação, de inteligência operacional, controle de processos, auditorias de estratégias de controle, implementação de controle avançado, gerenciamento de produção e de visualização de dados (CHEMTECH, 2008).

Para a construção de uma unidade industrial há diferentes etapas, que são: concepção de uma idéia; projeto conceitual (detalhamento da idéia com estudo de viabilidade técnica e econômica); projeto básico (dimensionamento de equipamentos); projeto de detalhamento, suprimento, fabricação, construção e montagem; partida; operação e manutenção permanente. Entre o projeto básico e o detalhamento, muitos projetos estão adotando a etapa de pré-detalhamento (FEED) para reduzir problemas de

inconsistências e indefinições no básico e aumentar a precisão das estimativas de custos e prazos.

A PETROBRAS iniciou as contratações de FEED em 2004, modalidade de serviço que vem sendo utilizada por diferentes empresas privadas. Sendo uma nova etapa da análise de consistência do projeto básico e pré-detalhamento, representa um grande avanço em todo o processo. Além de resolver falhas no projeto básico, antes de chegar ao detalhamento tem-se a estimativa mais precisa do valor do empreendimento (MANA ENGENHARIA, 2008).

2. A Empresa

Fundada em 1989, a CHEMTECH é uma empresa que desenvolve trabalhos de consultoria e prestação de serviços em engenharia e tecnologia da informação aliando um profundo conhecimento de processo ao domínio das mais modernas soluções tecnológicas.

Em 2001, passou a fazer parte do grupo SIEMENS, mantendo sua liderança, padrão mundial de qualidade, linha de soluções e gestão independente. Tudo isso aliando sua agilidade à solidez do grande grupo econômico SIEMENS.

O nome CHEMTECH deriva das palavras em inglês *Chemistry* (Química) e *Technology* (Tecnologia). Hoje a empresa emprega mais de 1000 funcionários, possuindo um grande portfólio que inclui projetos importantes como a construção da Refinaria Abreu e Lima (RNEST) e o Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro (Comperj).

A CHEMTECH é atualmente líder brasileira no fornecimento de soluções de otimização para as indústrias de processos, atuando em diversos países, como Alemanha, Estados Unidos, Rússia, Japão, Cingapura, Tailândia, Arábia Saudita, França, África do Sul, Canadá e Espanha (CHEMTECH, 2008).

A empresa também se destaca pela eficiência em gestão e pela preocupação com o bem estar de seus funcionários, o resultado é o reconhecimento recebido através de prêmios e certificações das mais diversas instituições.

2.1. Histórico

O que era o sonho de três engenheiros químicos recém-formados pelo IME (Instituto Militar de Engenharia) tornou-se realidade. Luiz Eduardo Ganem Rubião, atual diretor chefe da empresa, mais dois amigos, fundaram em outubro de 1989, dois anos depois de formados, a CHEMTECH. A primeira sede da empresa foi no prédio Ipanema 2000, na cidade do Rio de Janeiro – RJ, e no começo eram apenas os

três em uma pequena sala comercial. O objetivo era oferecer consultoria em simulação de processos e engenharia básica.

O primeiro cliente da CHEMTECH foi a PROJETIL, pequena empresa brasileira que, na época, comercializava um equipamento para enchimento de granadas para a Rússia.

Logo após veio a PETROBRAS com um projeto inovador: o desenvolvimento de seu próprio simulador de processos – o PETROX. O projeto do PETROX continua até hoje, praticamente acompanhando toda a trajetória da CHEMTECH. Muitos dos engenheiros da CHEMTECH e até atuais gerentes entraram na empresa para trabalhar nesse projeto.

A CHEMTECH foi crescendo progressivamente e ao final de cinco anos já ocupava três salas no mesmo prédio, sendo que a primeira contratação de um engenheiro pela empresa ocorreu em 1992. Nesse ano foi dado um grande passo na área de desenvolvimento de sistemas em tempo real, com o projeto do Petronav – sistema para posicionamento dinâmico de plataformas. Em 1994 a empresa iniciou na área de automação industrial.

Em 1999, a CHEMTECH comprou a EGS (*Engineering Sciences*), empresa que era, na ocasião, uma de suas concorrentes.

Em março de 2001, 51% da CHEMTECH foram comprados pela SIEMENS. A empresa passou a fazer parte do grupo, representando o segmento I&S IP (*Industrial Solutions & Services - Industrial Plants*) no Brasil.

Dando continuidade a sua trajetória, em abril de 2001 a empresa se transferiu para a sede atual, na Rua da Quitanda ocupando os andares 20 e 21.

Hoje, a CHEMTECH está presente em 13 dos 25 andares do prédio e possui mais de 1000 funcionários, possuindo escritórios também em Belo Horizonte, Salvador, Porto Alegre, São Paulo e Houston (EUA).

A história comprova que na CHEMTECH, toda equipe é o maior e mais importante patrimônio. Dessa forma, a empresa realiza um trabalho contínuo, de confiança mútua, respeito e comprometimento,

sempre em busca de novos desafios. Como prova disso a CHEMTECH ganhou uma série de prêmios, e entre eles, apenas em 2008, podem ser citados os prêmios de Melhor Empresa para se Trabalhar na América Latina, Melhor Empresa para se Trabalhar no Brasil – TI e Telecomunicações, Melhor Empresa para Jovens, Melhor Empresa para se Trabalhar no Rio de Janeiro e agora o bicampeonato da Melhor Empresa para se Trabalhar no Brasil. É a primeira vez que uma empresa consegue duas vitórias consecutivas.

2.2. Área de atuação

Como já foi mencionado, a CHEMTECH é uma empresa de consultoria e prestação de serviços em engenharia, TI e otimização de processos. Dentro dessas três áreas, podem-se mencionar as seguintes atividades:

Engenharia

Na fase inicial de implantação de uma indústria ou de um novo processo, todas as oportunidades de redução de custos instaladas, de consumo de energia e de impacto ambiental devem ser exploradas a fim de garantir a melhor execução do projeto e o maior retorno possível de todos os investimentos.

Da engenharia básica ao controle avançado e otimização, a CHEMTECH possui ainda uma equipe apta a trabalhar com simulação de processos, fluidodinâmica, de transientes hidráulicos, entre outros. Possui experiência também em aplicações de técnicas de análise de risco, como Análise Preliminar de Perigos, Análise Quantitativa de Riscos e estudos de confiabilidade.

Otimização de processos

Os sistemas de automação da CHEMTECH garantem a reprodutibilidade do processo e permitem o rastreamento de

informações críticas de produção. Para isso, além de sistemas de gerenciamento de bateladas, a CHEMTECH desenvolve projetos como Plano Diretor de Automação, migração de sistemas de controle, projetos de engenharia, configuração de sistemas supervisores, sistemas híbridos, controladores digitais e redes de instrumentação inteligente e cursos customizados orientados para as ferramentas e aplicações do cliente.

Tecnologia da Informação

A CHEMTECH desenvolve diferentes tipos de soluções, atendendo à demanda do mercado industrial de forma diferencial. Suas principais atividades na área são em *Framework* para aplicações MÊS, *Laboratory Information Management System*, Programação de produção, Simulação de processos, Aplicações em tempo real, Aplicações *Logistic Execution System*, Aplicações SCADA para pipelines e Desenvolvimento de *software*.

A CHEMTECH utiliza seus conhecimentos de processo aliados à tecnologia da informação para oferecer soluções industriais completas e desenvolver softwares.

Entre seus principais clientes estão: Petróleo Brasileiro S/A (PETROBRAS), Vale, Companhia Siderúrgica Nacional (CSN) e Braskem.

2.3.A Equipe

A equipe é multidisciplinar e formada por profissionais com alta capacitação e experiência, conforme ilustrado na Figura 1. Os engenheiros e demais profissionais são graduados e especializados nas melhores instituições do Brasil e do mundo. Conhecem profundamente os processos industriais e as tecnologias mais avançadas disponíveis no mercado, o que permite que entendam os problemas dos clientes de forma rápida, apontando ou desenvolvendo soluções eficazes.

Na CHEMTECH, há ainda consultores de altíssimo nível provenientes do mercado. Todos "vestem a camisa", possibilitando à empresa agir de forma matricial em forças-tarefa (CHEMTECH, 2008).

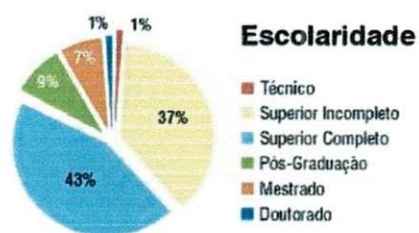


Figura 1. Nível de escolaridade dos funcionários da CHEMTECH

2.4. Missão, visão e valores

Missão

Fornecer soluções de tecnologia da informação e de processos para indústrias líderes; estabelecer com o cliente, funcionários e sociedade uma relação de longo prazo e contribuir para o desenvolvimento da tecnologia.

Visão

Ser líder nacional e reconhecida no mercado mundial no fornecimento de soluções tecnológicas.

Valores

Todas as relações e atividades são baseadas em: integridade, comprometimento, confiança, qualidade, transparência, entusiasmo, cidadania e eficiência.

3. Projeto RNEST

O estágio foi realizado na área de engenharia, no setor de projetos elétricos, com participação no Projeto da Refinaria de Petróleo Abreu e Lima (RNEST), que será instalada em Pernambuco pela Petróleo Brasileiro S/A (PETROBRAS). Esta Refinaria será construída no município de Ipojuca, a 45 km de Recife. A obra é uma parceria entre Brasil e Venezuela e será construída numa área total de 6.300.000 m² por uma empresa binacional, tendo a PETROBRAS 60% de participação acionária na empresa. Os 40% restantes serão da estatal venezuelana PDVSA. É ilustrada na Figura 2 a localização da Refinaria Abreu e Lima.

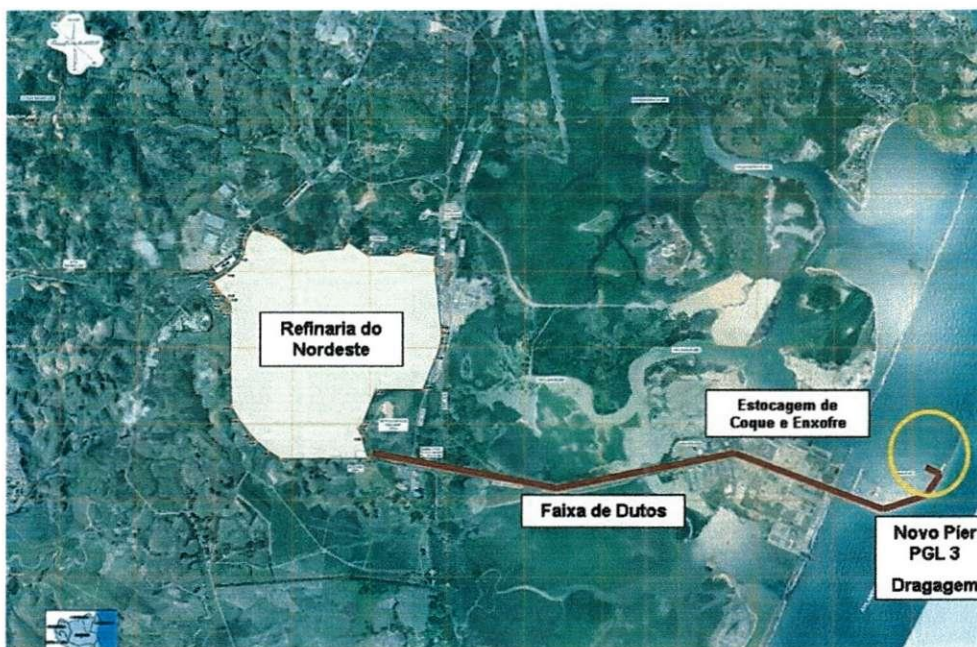


Figura 2. Localização da RNEST

O empreendimento tem o início da operação prevista para o segundo semestre de 2010 e vai processar mais de 200 mil barris de petróleo por dia (33 milhões de litros). Esta será a primeira unidade no Brasil capaz de refinar 100% de petróleo pesado, que representa cerca de 80% de todo o petróleo produzido no Brasil. Além disso, o óleo

pesado custa cerca de quinze dólares a menos que o óleo Brent, padrão de petróleo leve com preço tabelado na Grã-Bretanha, o que garantirá vantagens econômicas consideráveis ao Brasil, já que a refinaria venderá diesel, derivado de maior rentabilidade no país.

A CHEMTECH será responsável pelas fases de FEED (pré-projeto) e Detalhamento do projeto, além de fornecer assistência técnica à construção e montagem da refinaria. A empresa ainda fará a emissão das requisições de compra de equipamentos não-críticos e a elaboração de pareceres técnicos.

A equipe do projeto é dividida em diversas disciplinas de engenharia como elétrica, instrumentação, telecomunicações, civil, automação, mecânica, segurança, processo, qualidade, planejamento e suprimento, que atuam de forma integrada. O desafio da CHEMTECH é identificar inconsistências na documentação dos projetos básicos e elaborar um projeto de pré-detalhamento que possibilite o levantamento mais apurado dos quantitativos de materiais, equipamentos, sistemas e serviços técnicos a serem desenvolvidos nas fases seguintes. O próximo passo será elaborar um projeto detalhado para aquisição de equipamentos e de sistemas a serem adquiridos antecipadamente pela PETROBRAS. Na figura 3 é apresentada a maquete eletrônica da RNEST.

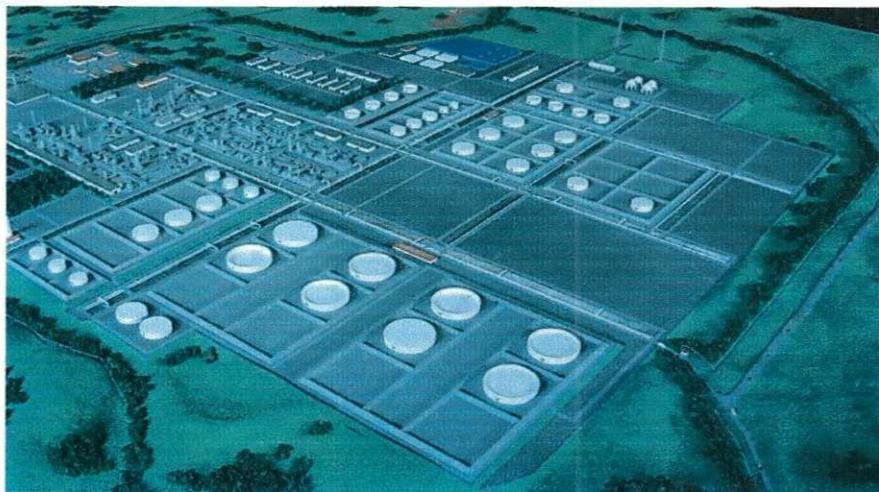


Figura 3. Maquete da Refinaria Abreu e Lima

O nome da refinaria foi escolhido em homenagem a José Inácio de Abreu e Lima (Recife, 6 de abril de 1794 — Recife, 8 de março de 1869) que foi um militar, político, jornalista e escritor. Mesmo sendo brasileiro de nascimento, participou com destaque das guerras de independência da América espanhola. Devido a isso, é conhecido com maior notoriedade como General Abreu e Lima por ter sido um dos generais de Simón Bolívar, um dos principais líderes pela libertação da América espanhola.

Abreu e Lima é considerado um dos heróis da independência da Venezuela e tem maior reconhecimento nesse país do que no Brasil.

4. Desenvolvimento

4.1. O Processo de Refino

O petróleo é uma mistura de hidrocarbonetos composta de diversos tipos de moléculas formadas por átomos de hidrogênio e carbono e, em menor parte, de oxigênio, nitrogênio e enxofre, combinados de forma variável, conferindo características diferenciadas aos diversos tipos de crus encontrados na natureza.

O refino de petróleo é, basicamente, um conjunto de processos físicos e químicos que objetivam a transformação dessa matéria-prima em derivados. Ele começa pela destilação atmosférica, que consiste no fracionamento do óleo cru a ser processado em toda e qualquer refinaria. Tal operação é realizada em colunas de fracionamento, de dimensões variadas, que possuem vários estágios de separação, um para cada fração desejada.

O petróleo, proveniente dos tanques de armazenamento, é pré-aquecido e introduzido numa torre de destilação atmosférica. Os derivados deste fracionamento são, principalmente, gás, GLP, nafta, gasolina, querosene, óleo diesel e resíduo atmosférico. Tais frações, retiradas ao longo da coluna em seus vários estágios de separação, deverão ser tratadas, para se transformarem em produtos finais, ou ser enviadas como matéria-prima para outros processos de refino, que as beneficiarão.

O resíduo atmosférico, fração mais pesada obtida no fundo da torre de destilação atmosférica, após novo aquecimento, é submetido a um segundo fracionamento, agora sob vácuo, no qual são gerados cortes de gasóleos e um resíduo de vácuo, conhecido como óleo combustível.

As frações geradas na torre de destilação a vácuo são utilizadas como cargas de outros processos de refino que visam, principalmente, a obtenção de produtos de menor peso molecular e maior valor agregado. Exemplos clássicos desses processos são o craqueamento

catalítico fluido de gasóleos de vácuo, que apresenta como principais produtos o GLP e a gasolina, e o coqueamento de resíduo de vácuo, que gera GLP, nafta e óleo diesel. As correntes obtidas nesses processos de craqueamento (catalítico, no primeiro exemplo, e térmico, no segundo) são também enviadas para unidades de tratamento, onde se transformam em produtos acabados.

4.2. Projeto Básico e Análise de Consistência

Os documentos do Projeto Básico fornecidos pelo cliente no início do projeto são válidos para os projetos de Pré-Detalhamento e Detalhamento. Esses documentos são os seguintes:

- Memorial Descritivo do Sistema Elétrico;
- Lista de Cargas e Equipamentos;
- Diagramas Unifilares Típicos;
- Arranjo dos Equipamentos Elétricos da Subestação.

4.3. Projeto de Pré-Detalhamento

O Projeto de Pré-Detalhamento tem como objetivo elaborar o projeto básico complementar. Os documentos elaborados nesta etapa serão válidos para o projeto de detalhamento. Através do projeto de pré-detalhamento é possível que se faça o levantamento mais apurado dos quantitativos de materiais, equipamentos, sistemas e serviços técnicos a serem desenvolvidos nas fases seguintes. Com base nestes documentos será possível desenvolver o Projeto de Detalhamento que permite a aquisição dos equipamentos e de sistemas antecipadamente pelo planejamento do cliente.

4.4. Projeto de Detalhamento

No Projeto de Detalhamento são gerados documentos destinados a compra e a montagem de equipamentos. A elaboração destes documentos é baseada no projeto de Pré-Detalhamento e sua emissão abrange as unidades *On-Site* e *Off-Site*.

Para a elaboração dos documentos do projeto elétrico é necessário que outros documentos de outras disciplinas já estejam consolidados. É o caso de documentos elaborados por outras áreas da engenharia, como a engenharia de processos, engenharia civil e engenharia mecânica. As plantas de distribuição de força, aterramento e iluminação, por exemplo, dependem sobretudo das plantas das disciplinas de arranjo e da engenharia civil.

5. Projeto Elétrico

5.1. Atuação do Projeto Elétrico

A abrangência do projeto elétrico se deve a interação com as demais disciplinas do projeto, pois as subestações a serem projetadas visam alimentar todas as cargas das unidades da refinarias. Resumidamente, pode-se classificar a área de atuação como segue:

- Equipamentos
 - Subestações – Painéis Elétricos, Transformadores, Baterias, etc;
 - Unidades *On-Site* e/ou *Off-Site* – Motores, transformadores de iluminação, tomadas de solda, etc.

- Materiais
 - Força – cabos e eletrodutos;
 - Iluminação;
 - SPDA (Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas);
 - Aterramento.

- Estudos
 - Curto-Circuito;
 - Fluxo de Potência;
 - Aterramento;
 - Carregador de Bateria;
 - Cabos.

5.2. Visão Geral

A subestação da Unidade de Coqueamento Retardado, um dos temas deste relatório, será destinada a alimentar todos os equipamentos da unidade e as áreas internas da subestação. Todos os equipamentos presentes na UCR e na subestação foram obtidos das seguintes disciplinas: Processos; Mecânica – Equipamentos e Instrumentação. O levantamento destes equipamentos é realizado através da lista de cargas que será apresentada neste documento.

Toda a estrutura como devem ser montadas as áreas da refinaria são descritas no MD fornecido pelo cliente e para essa subestação está definido como segue.

Os painéis elétricos alimentadores da subestação são codificados como PN-21001 e PN-21002. Ambos os alimentadores têm sua origem em semibarras distintas do painel elétrico tipo CDC de 13,8kV instalado em uma subestação denominada ilha de distribuição. Os circuitos alimentadores da subestação serão compostos de cabos elétricos isolados que chegarão à sala de cabos da subestação e de onde serão distribuídos para os painéis já citados. A subestação será composta por seções de tensão de 13,8kV e seções abaixadoras de 4,16kV, 480V, 220/127V. Além desses níveis de tensão, está previsto um sistema de tensão em 125Vcc para cargas consideradas críticas como motores de carregamento de molas de disjuntores, iluminação fluorescente de emergência da subestação, instrumentos, transdutores e transmissores, SDCD, PLC's, etc.

5.3. Construção da Subestação e Localização dos Equipamentos

A subestação da Unidade de Coqueamento Retardado é composta de um prédio com dois pavimentos. O pavimento inferior destina-se à instalação de uma sala de cabos de elétrica e automação e sala de baterias sendo ambas segregadas para cada subestação.

Também está instalado o primeiro nível da sala destinada aos equipamentos de ventilação e ar condicionado (VAC).

Estas salas são construídas no nível do solo da área externa à subestação. A sala de cabos é utilizada apenas para instalação da infra-estrutura necessária à distribuição dos mesmos, acesso aos bancos de dutos subterrâneos e passagem do duto de barramentos que interliga o enrolamento de menor tensão dos transformadores de força aos painéis elétricos tipo CDC.

A sala de baterias é utilizada apenas para instalação das estantes com as baterias dos sistemas de cargas críticas.

Também no pavimento inferior, em salas próximas às salas de cabos, são construídas as salas de transformadores de força e resistores de aterramento, segregadas por subestação. Ao lado destas salas estão construídas as salas destinadas ao sistema de pressurização específico para os transformadores de força.

Todas as áreas descritas acima, construídas no pavimento inferior, possuem pressão positiva em relação à pressão atmosférica. Além disso, as salas de baterias possuem temperatura controlada através do sistema de ar condicionado. O pavimento superior destina-se às salas de painéis elétricos e o segundo nível da sala destinada aos equipamentos de VAC.

Na sala de painéis elétricos estão instalados os seguintes componentes do sistema elétrico da unidade:

- Painéis elétricos de entrada de 13,8 kV;
- Painéis elétricos tipo CDC da seção de 13,8 kV;
- Painéis elétricos tipo CDC da seção de 4,16 kV;
- Painéis elétricos tipo CCM da seção de 4,16 kV;
- Painéis elétricos tipo CDC da seção de 0,48 kV;
- Painéis elétricos tipo CCM normal, de emergência e aqueles destinados à parada de manutenção da seção de 0,48 kV;
- Conversores de frequência para acionamento de motores elétricos de indução de BT (baixa tensão) – 0,48 kV, se aplicável;

- Carregadores de bateria do sistema elétrico propriamente dito e seus painéis elétricos associados (PCC - painéis de corrente contínua);

- Carregadores de bateria do SDCD (Sistema Digital de Controle Distribuído) e SIS (Sistema Instrumentado de Segurança) e seus painéis elétricos associados;

- Retificador destinado ao sistema de proteção catódica;

- Transformadores de iluminação industrial da subestação e seus painéis elétricos de distribuição de circuitos de iluminação associados;

- Transformadores de iluminação de emergência e seus painéis elétricos de distribuição de circuitos de iluminação de emergência associados;

- Transformadores de iluminação viária e seu seus painéis elétricos de distribuição de circuitos de iluminação associados;

- Transformadores de aquecimento e seus painéis elétricos de distribuição de circuitos de aquecimento associados;

- Transformador para sistema de TI/TELECOM e seu painel elétrico de distribuição associado;

- Transformador para sistema de segurança patrimonial e seu painel elétrico de distribuição associado.

5.4. Documentos Elaborados

A disciplina de Elétrica elabora alguns padrões de documentos para os projetos. A seguir, encontra-se a lista destes documentos e em seguida a abordagem de cada um deles.

- Lista de Cargas;
- Diagramas Unifilares e Trifilares;
- Diagramas de Controle;
- Diagrama de Interligação;
- Lista de Equipamentos Elétricos da Subestação;

- Memória de Cálculo de Cabos e Eletrodutos;
- Memória de Cálculo de Fluxo de Cargas;
- Memória de Cálculo de Curto-Circuito;
- Desenho da Classificação de Áreas
- Lista de Cabos;
- Folha de Dados;
- Desenhos da Rede Subterrânea;
- Desenhos de Bandejamento;
- Desenhos de Aterramento;
- Desenhos de Iluminação;
- Desenhos de SPDA;
- Requisições de Materiais;
- Estudo de Dimensionamento dos Carregadores de Bateria, Baterias e UPS;

5.4.1. Lista de Cargas

A lista de cargas tem como objetivo principal o dimensionamento de painéis e transformadores que irão suprir energia às cargas da subestação. Como carga da subestação, pode-se citar:

- Subestação: transformadores, tomadas de solda, carregadores de bateria, VSD's, etc.
- Unidades: motores, transformadores de iluminação, tomadas de solda, etc.

Os valores do fator de potência e rendimento dos equipamentos são obtidos com fabricantes. Para o dimensionamento dos painéis e transformadores, contabilizam-se cargas reservas e futuras, considerando fator de demanda adequado as Normas Brasileiras.

5.4.2. Diagramas Unifilares e Trifilares

Após o levantamento de cargas, é necessário especificar a distribuição de cargas por fase. Os diagramas unifilares e trifilares deverão mostrar informações a respeito da seção do cabo utilizado, valor da carga alimentada, sua identificação e saídas detalhadas. O projeto básico, quando fornecido pelo cliente, é utilizado para que a documentação seja emitida conforme os padrões do cliente.

A partir dos diagramas é possível dar continuidade ao projeto e efetuar o preenchimento das folhas de dados para que o cliente obtenha os equipamentos e materiais para a instalação.

5.4.3. Diagrama de Controle

O diagrama de controle de motores é projetado levando em conta as premissas da filosofia de proteção e com base juntamente no diagrama unifilar que já foi preparado. Uma lógica típica para o controle de um motor é ilustrada na Figura 4.

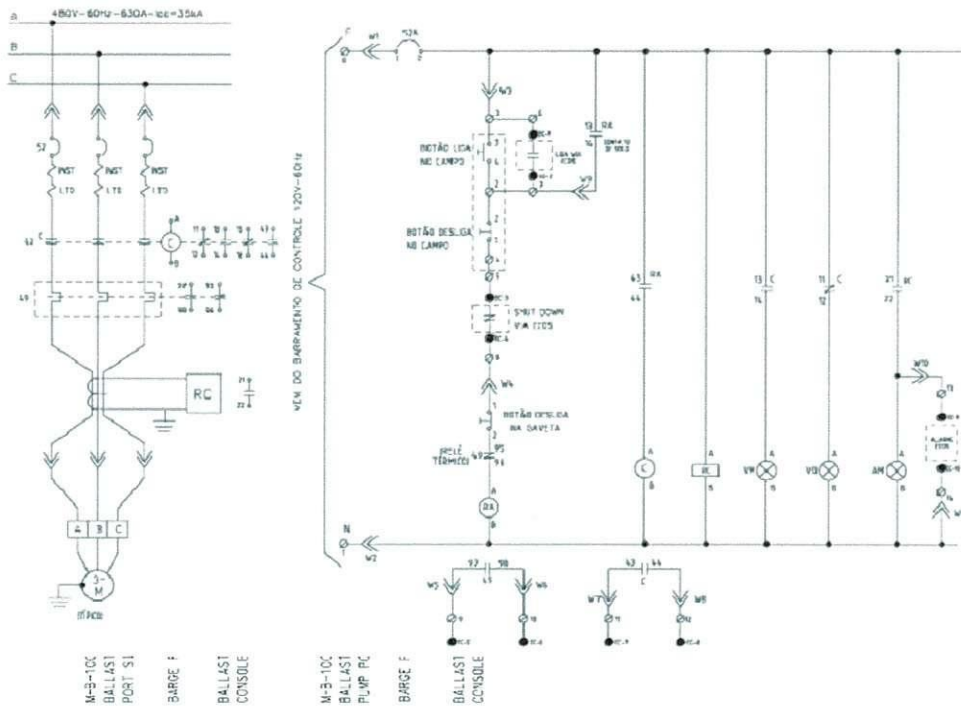


Figura 4. Diagrama de Controle

5.4.4. Diagramas de Interligação

Através dos diagramas unifilares e diagramas de controle, é possível realizar o diagrama de interligação. Este tipo de diagrama demonstra todos os equipamentos que estão conectados em um dado painel, incluindo detalhes de ligação, quando for necessário. É importante que o diagrama de interligação mostre com clareza os bornes de origem onde serão realizadas as ligações de equipamentos, os circuitos e suas tags e detalhes relevantes para a ligação de equipamentos. Além disso, descreve com detalhes as informações dos equipamentos que estão sendo conectados àquele painel. Está ilustrado na Figura 5 um exemplo de diagrama de interligação de projeto.

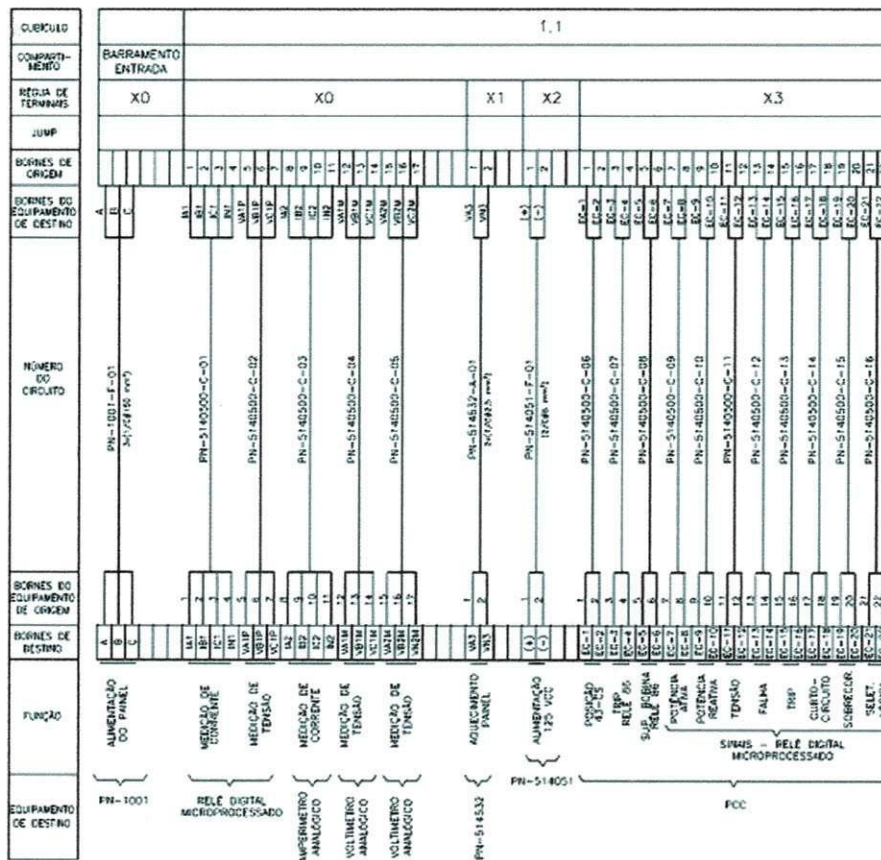


Figura 5. Diagrama de Interligação

5.4.5. Lista de Equipamentos

Neste documento é realizado um levantamento de todos os equipamentos instalados na subestação, deve conter informações tal como a quantidade de equipamentos, suas dimensões físicas, sua potência (quando for o caso), peso e outros detalhes que se apresentarem relevantes para outras disciplinas ou mesmo para a instalação. Pode-se citar como exemplo:

- Transformador de força;
- Transformador de iluminação;
- Duto de barramento;
- Painéis CDC e CCM;
- Ar Condicionado;
- Resistor de Aterramento;
- Carregador de Bateria;
- Bateria;
- Pannel de corrente contínua;
- Dentre outros.

5.4.6. Memória de Cálculo de Cabos e Eletrodutos

A memória de cálculo visa dimensionar os cabos elétricos alimentadores de entrada e saída dos painéis elétricos. Para o dimensionamento são adotados os métodos:

- Capacidade de condução de corrente;
- Queda de Tensão do circuito;
- Curto-Circuito.

Para a elaboração da memória de cálculo de cabos e eletrodutos é necessário que se tenha disponível a listagem das cargas elétricas e

O próprio unifilar é gerado pelo *software*. No caso do DigSilent, tem-se o unifilar apresentado na figura 7.

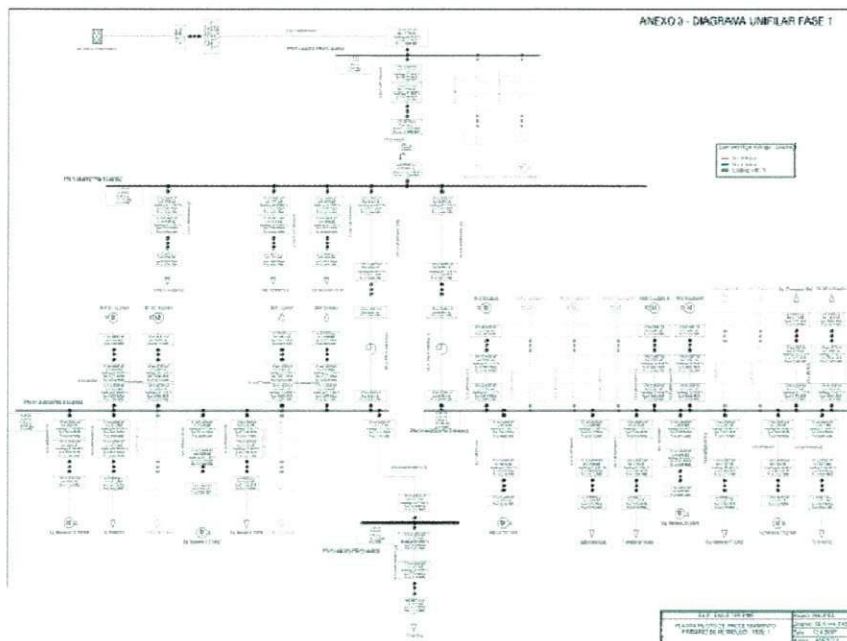


Figura 7. Diagrama Unifilar gerado no DigSilent

O *software* também emite um relatório que contém as mesmas informações que uma memória de cálculo de fluxo de potência. Para o Diagrama acima, tem-se o *Load Flow*:

Load Flow Calculation								
Balanced, positive sequence								
Automatic Tap Adjust of Transformers	No							
Consider Reactive Power Limits	No		Max. Loading of Edge Element		90.00 %			
Automatic Model Adaptation for Convergency	No		Lower Limit of Allowed Voltage		1.00 p.u.			
			Higher Limit of Allowed Voltage		1.00 p.u.			
PLANTA PILOTO DE PROCESSAMENTO PRIMARIO DE PETRÓLEO - FASE 1			DigSILENT PowerFactory 13.2.333	Project: PROPES Date: 12/6/2007				
Study Case: Study Case				Annex: / 1				
Name	Type	Loading [%]	Voltage [p.u.]	[kV]	Busbar	Apparent Power [MVA]	Current [kA]	Current [p.u.]
Overloaded Elements								
Carga Equivalente	Term	0.96	0.46		SE-5144_FASE1			
Carga Equivalente(1)	Term	0.94	0.45		SE-5144_FASE1			
Carga Equivalente(11)	Term	0.93	0.45		SE-5144_FASE1			
Carga Equivalente(12)	Term	0.95	0.45		SE-5144_FASE1			
Carga Equivalente(2)	Term	0.92	0.44		SE-5144_FASE1			
Carga Equivalente(3)	Term	0.94	0.45		SE-5144_FASE1			
Carga Equivalente(4)	Term	0.94	0.45		SE-5144_FASE1			
Carga Equivalente(6)	Term	0.95	0.45		SE-5144_FASE1			
Carga Equivalente(7)	Term	0.94	0.45		SE-5144_FASE1			
HOLD-Galpao110KW	Term	0.96	0.46		SE-5144_FASE1			
HOLD-Galpao 22kW(2)	Term	0.94	0.45		SE-5144_FASE1			

Figura 8. Resultado de um Load Flow para a subestação

5.4.8. Memória de Cálculo de Curto-Circuito

Geralmente o estudo de curto-circuito é realizado através de softwares como PTW ou DigSilent. Os dados de entrada são:

- Cargas Elétricas - potência, tensão, fator de potência, etc.
- Características dos Painéis – tensão, nível de curto, etc.
- Cabos – bitolas e características como resistência, impedância, etc.

O próprio unifilar é gerado pelo software, no caso do PTW, tem-se o unifilar apresentado na Figura 9.

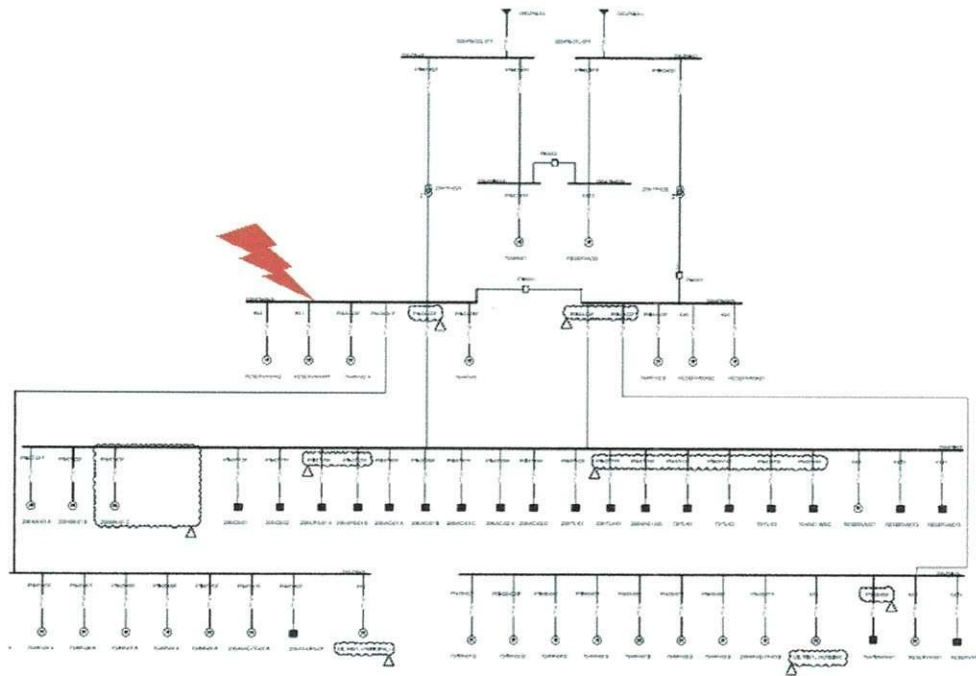


Figura 9. Estudo de Curto-Circuito em uma das barras

O software também emite um relatório que contém as mesmas informações que uma memória de cálculo de curto-circuito. Para o Diagrama apresentado na Figura 9, tem-se o relatório da Figura 10:


```

206-PN-04/A  VOLTAGE BASE LL:          480.0 (VOLTS)
INI. SYM. RMS FAULT CURRENT: 17749.3 / -108. ( AMPS/DEG )
THEVENIN EQUIVALENT IMPEDANCE: 1.355 +j 6.640 (PU)
THEVENIN IMPEDANCE X/R RATIO: 4.899

ASYM  RMS  INTERRUPTING AMPS
1/2 CYCLES  2 CYCLES  3 CYCLES  5 CYCLES  8 CYCLES
22130.9    17854.0    17757.4    17749.4    17749.3

INI. SYM. RMS FAULTED BUS VOLTAGES ( PU / DEG )
AT TIME = 0.5 CYCLES
---PHASE A---    ---PHASE B---    ---PHASE C---
0.0000 / 0.0    0.0000 / 0.0    0.0000 / 0.0

INI.  RMS  FAULTED CURRENT ( AMPS / DEG )
AT TIME = 0.5 CYCLES
---PHASE A---    ---PHASE B---    ---PHASE C---
17749.3 / -108.5  17749.3 / 131.5  17749.3 / 11.5

206-PN-04/A  ===== INI. SYM. RMS SYSTEM BUS VOLTAGES ( PU / DEG ) =====
FIRST BUS FROM FAULT  AT TIME = 0.5 CYCLES
---PHASE A---    ---PHASE B---    ---PHASE C---
206-TF-03A/Node  13800.0  0.9833 / 0.  0.9833 / -120.  0.9833 / 120.
206-PN-04/B      480.0  0.0000 / 0.  0.0000 / 0.  0.0000 / 0.
206-PN-05        480.0  0.0060 / -62.  0.0060 / 178.  0.0060 / 58.
70-MP-02A/Node  480.0  0.0524 / -74.  0.0524 / 166.  0.0524 / 46.
70-MP-05/Node   480.0  0.0641 / -74.  0.0641 / 166.  0.0641 / 46.

206-PN-04/A  ===== INI.  RMS  SYSTEM BRANCH FLOWS ( AMPS ) =====
FIRST BUS FROM FAULT  AT TIME = 0.5 CYCLES
BRANCH NAME  VBASE LL  -PHASE A-  -PHASE B-  -PHASE C-
206-TF-03A/Node  206-PN-04/A  206-TF-03A  13800.  514.2/ -78.  514.2/ 162.  514.2/ 42.
206-PN-04/A      206-PN-04/B  PI-0001    480.  516.1/ 70.  516.1/ -50.  516.1/-170.
206-PN-04/A      206-PN-05    PN-04-01F  480.  1065.3/ 71.  1065.3/ -49.  1065.3/-169.
206-PN-04/A      70-MP-02A/Node  PN-04-04F  480.  680.7/ 68.  680.7/ -52.  680.7/-172.
206-PN-04/A      70-MP-05/Node  PN-04-06F  480.  705.9/ 68.  705.9/ -52.  705.9/-172.

```

Figura 10. Resultado do estudo de curto-circuito

5.4.9. Desenhos de Classificação de Áreas

Os desenhos de classificação de áreas têm por objetivo apresentar os tipos de zonas de risco, devido à presença de mistura inflamável, para que materiais e equipamentos sejam especificados de maneira adequada.

Devem ser elaborados plantas e desenhos das seções de cada unidade, indicando a classificação da área. As seções devem mostrar os equipamentos principais, torres, vasos, bombas, compressores, tanques, salas de controle, subestações, etc.

Em toda a aquisição de equipamentos específicos para uso em área classificada deve ser exigido o envio do certificado do mesmo, emitido por órgão competente. Esta documentação deve ser arquivada junto à documentação do equipamento ou do empreendimento.

A classificação de zonas é apresentada como segue:

- Zona 0: A ocorrência de mistura inflamável é contínua ou existe por longos períodos;
- Zona 1: A ocorrência de mistura inflamável acontece em condições normais de operação do equipamento de processo;
- Zona 2: A ocorrência de mistura inflamável é pouco provável de acontecer e se acontecer é por curtos períodos, estando associada à operação anormal do equipamento de processo.

As informações sobre a classificação de áreas são imprescindíveis para o andamento do projeto, pois deverão ser instalados equipamentos com IP (Índice de Proteção) apropriados para os ambientes.

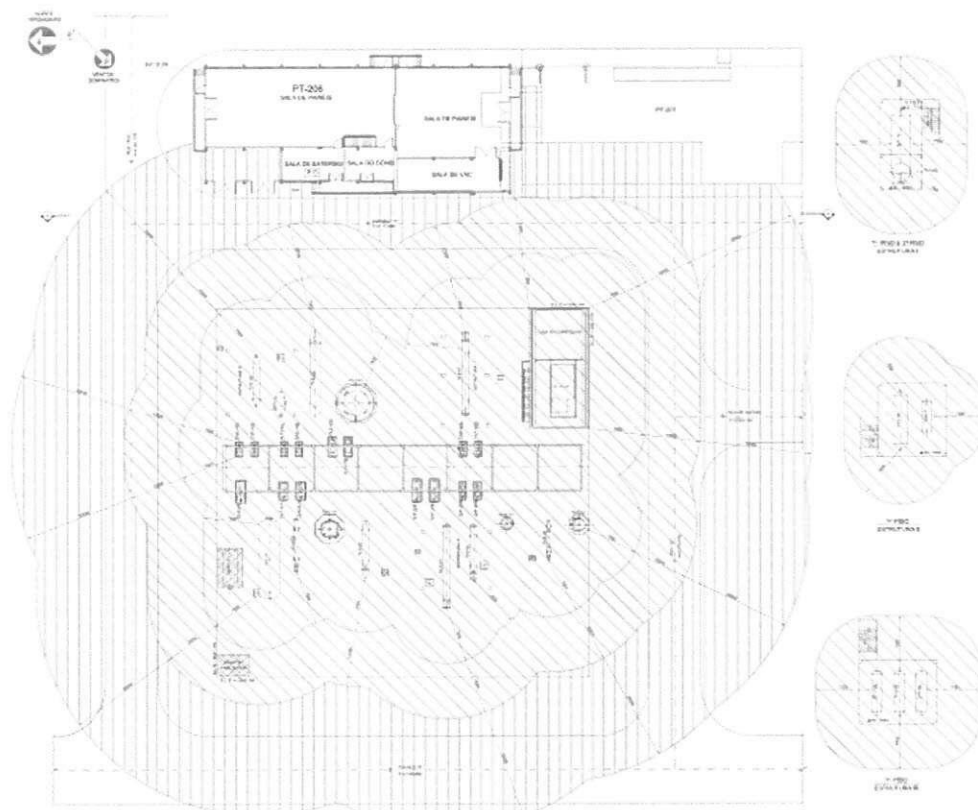


Figura 11. Classificação de Área de unidade e subestação

Através dos desenhos de classificação de área, deve-se escolher os equipamentos com grau de proteção adequado. Portanto, faz-se uso dos códigos mostrados na figura 12.



Figura 12. Códigos de Proteção para áreas classificadas

5.4.10. Lista de Cabos

Através da memória de cálculo de cabos é possível especificar a seção dos cabos, o comprimento e a origem e seu respectivo destino. Adicionalmente a estas informações, adiciona-se na lista de cabos os critérios de *tag*, ou seja, a nomenclatura dos circuitos, que deve seguir a normatização do cliente.

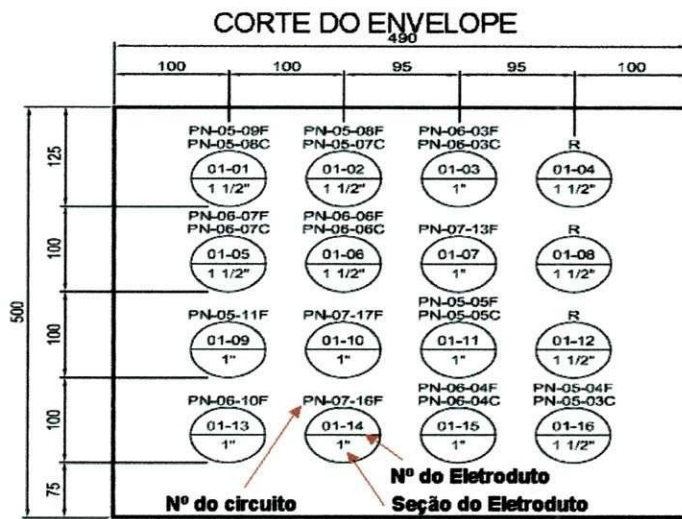
Os documentos da rede subterrânea, compostos por desenhos de plantas, cortes e detalhes, apresentam o encaminhamento e detalhes da rede subterrânea de dutos de unidade. Para o projeto de dutos é utilizada a seguinte documentação como referência.

- Especificação Técnica do Projeto;
- Normas do Cliente, quando disponível;
- Lista de Cabos Elétricos e Eletrodutos;
- Desenhos de Arranjo de Unidade.



Figura 16. Pull-Point e Pull-Boxes

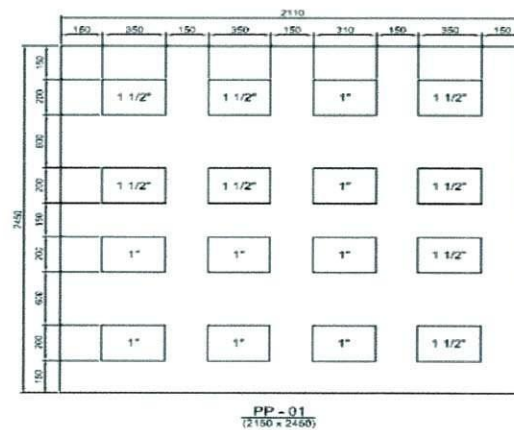
Seção Transversal do Envelope com Eletrodutos



CORTE "A-A"
(490 x 500)

Figura 17. Seção transversal do envelope

Pull-Point Correspondente ao corte da figura 17.



↑
PULL-POINT

Figura 18. Pull-Point e pull-boxes

5.4.13. Desenhos de Bandeamento

O sistema de bandeamento, situado no porão de cabos, é utilizado para acomodar os cabos de força e controle da subestação, porém em alguns casos poderá ser utilizado para a acomodação de cabos em áreas externas a subestação, dependendo da aprovação do cliente. Portanto, como finalidade do sistema de bandeamento, tem-se:

- Interligação, através de cabos, dos painéis elétricos e equipamentos presentes na subestação;
- Possibilitar aos cabos o acesso à rede de dutos subterrânea.

Para o projeto do bandeamento foram utilizados como referência os documentos de arranjo dos equipamentos elétricos, o projeto arquitetônico da subestação e a lista de cabos.

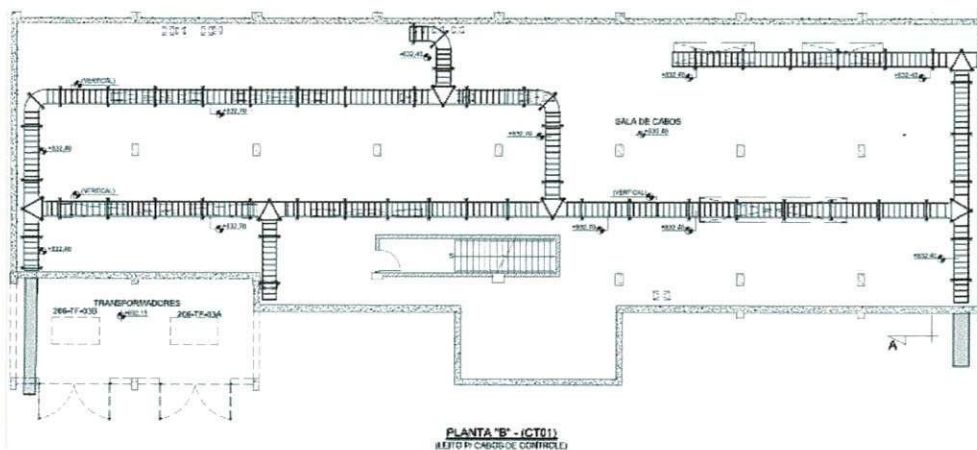


Figura 19. Planta de Bandeamento

Vista em corte do sistema de bandejamento

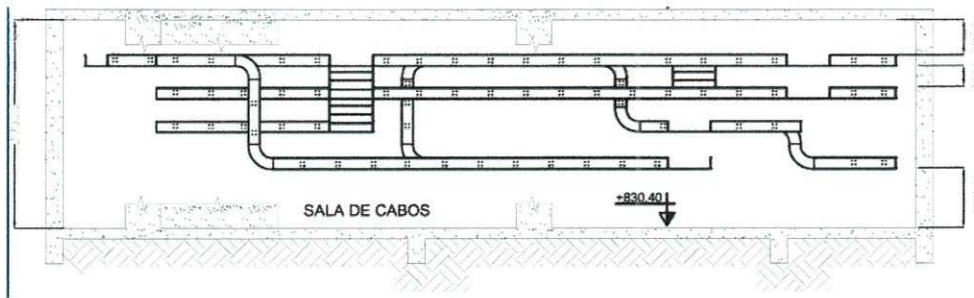


Figura 20. Corte do sistema de bandejamento

Sistemas de Bandejamento em subestações



Figura 21. Exemplos de instalações com bandejas realizadas em subestações

5.4.14. Desenhos de Aterramento

Os documentos do sistema de aterramento da subestação e unidades de processo, compostos por plantas, cortes e detalhes, devem apresentar:

- A malha principal de aterramento;
- As interligações de malha principal de aterramento com a malha geral da refinaria e com o SPDA;
- Os pontos em que os equipamentos e estruturas metálicas estão aterrados;
- Hastes de aterramento;
- Poços de inspeção.

Para o estudo de aterramento foram utilizados como referência a especificação técnica do projeto, os desenhos de arranjo de equipamento da subestação e da unidade

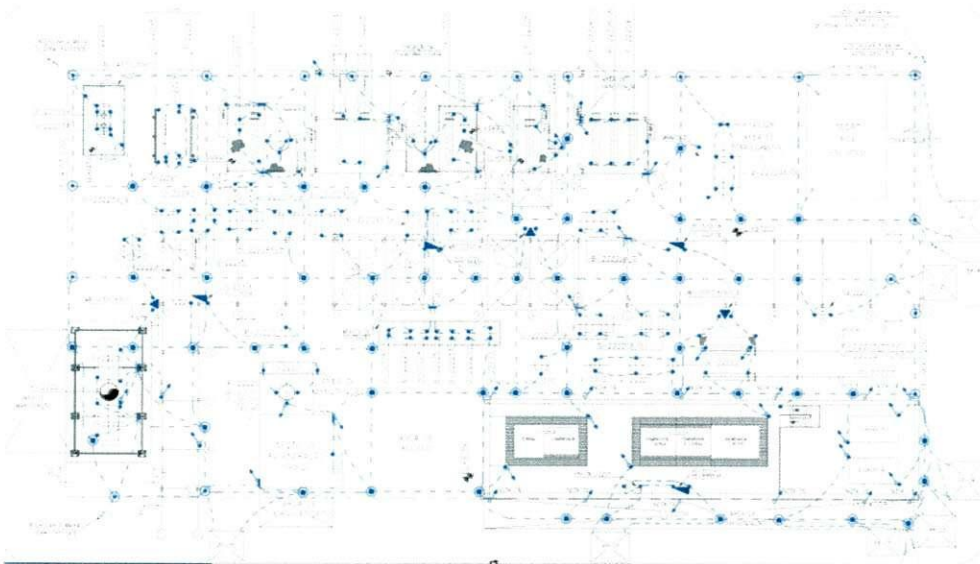


Figura 22. Planta de Aterramento

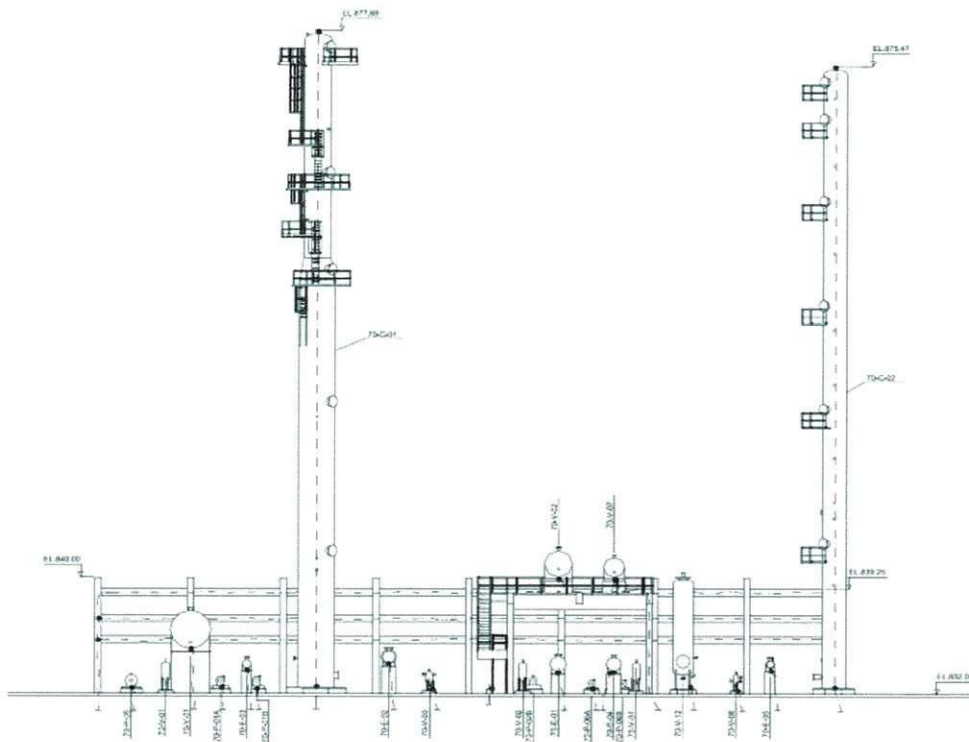


Figura 23. Vista de aterramento

5.4.15. Desenhos de Iluminação

Os documentos de distribuição devem apresentar a disposição dos painéis e transformadores de iluminação, portanto deve ser realizado o arranjo de painéis e transformadores, visando critérios de especificações técnicas e o melhor desempenho técnico do sistema, como critérios de queda de tensão, por exemplo. Após o arranjo, deve ser iniciado o estudo luminotécnico e distribuição de tomadas na subestação. Além disso, o sistema de iluminação deve prever a instalação de sistema de iluminação de emergência e de iluminação de emergência de escape. Para a emissão dos desenhos é necessário

que todos os circuitos estejam nomeados e indicados com detalhes no desenho.

Para o projeto de iluminação foram utilizadas como referências as especificações técnicas do projeto, catálogos de fabricantes, estudos através de planilhas auxiliares, desenhos de arranjos de equipamentos, projeto arquitetônico e as normas fornecidas pelo cliente e normas NBR.



Figura 24. Sala de painéis de subestação

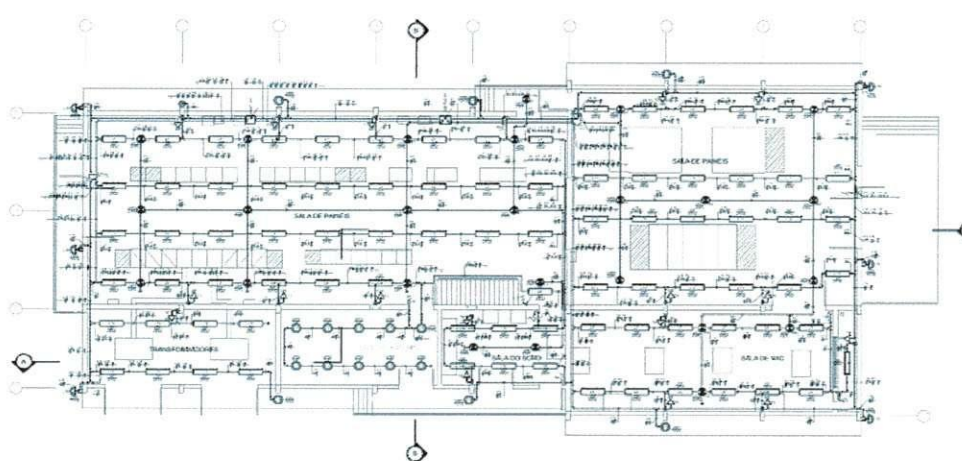


Figura 25. Planta do luminotécnico

5.4.16. Desenhos do SPDA

Para o dimensionamento do SPDA foi utilizado o método eletrogeométrico das esferas rolantes, conforme a NBR5419. Os documentos de SPDA devem informar a instalação de captores (quando for necessário), os cabos de descida e de interligação de captores, os suportes de fixação e outros detalhes de montagem. As zonas protegidas pelo SPDA devem ser emitidas com hachuras e é importante que contenha os detalhes de interligação do SPDA com a malha de terra.

5.4.17. Requisições de Materiais

As requisições de materiais estabelecem os critérios técnicos de materiais para compra. Portanto, este documento deve ser emitido com todos os detalhes necessários para que o equipamento atenda as especificações de projeto.

5.4.18. Estudo do Dimensionamento dos Carregadores de Bateria, Baterias e UPS

Para que seja feito o dimensionamento do banco de baterias e seu carregador é necessário conhecer as cargas que irão ser alimentadas pelo banco de baterias (cargas essenciais e de emergência) e perfil de descarga das baterias.

O objetivo deste estudo é a geração das folhas de dados do carregador de baterias, do banco de baterias e da UPS.

6. Atividades Desenvolvidas

6.1. Análise de Consistência do Projeto Básico

Após o recebimento dos documentos de Projeto Básico do cliente é necessário fazer o confronto das informações entre os diversos documentos a fim de encontrar inconsistências. Com base no resultado da análise de consistência, é gerado um relatório que descreve todas as divergências detectadas entre documentos.

O relatório de inconsistências é então enviado ao cliente para aprovação do seu conteúdo. As modificações aprovadas deverão ser consideradas nos documentos a serem elaborados pela CHEMTECH. A seguir, tem-se um trecho do documento no qual constam algumas inconsistências.

Item	Revisão	Inconsistência	Comentário
1	X	Na tabela 3.1.20 não existe tolerância para o limite superior de tensão de 127V. O limite inferior é 106V e o limite superior é 127V.	A CHEMTECH entende que deverá existir uma tolerância de 10% no nível superior de tensão.
2	X	O item 3.8.34 faz referência à sala de cabos no nível do terreno, entretanto existem nos 2 itens seguintes informações de que a casa de cabos fica abaixo da subestação e esta fica 1 metro acima do nível do solo.	
3	X	O item 3.13.6 informa o uso de resistores de aquecimento para as caixas de terminal com tensão de 120AC. No entanto, este nível de tensão não está especificado no sistema.	A CHEMTECH entende que o nível de tensão utilizado deverá ser de 127AC.

4	X	O item 3.15.2 informa que o MCC deverá utilizar protocolo MODBUS ou PROFIBUS, porém a ET de automação menciona o uso exclusivo do protocolo IEC61850 e reforça que não é possível utilizar conversor de protocolo.	
5	X	O sistema de alimentação do item "Iluminação Fluorescente normal da SE e emergência da unidade" é de 220V, 3 fases a 3 condutores, porém na I-ET (tabela 3.1.20) é apresentado o item como 3 fases a 4 condutores.	

Tabela 1. Lista de inconsistências

6.2. Análise de Quantitativos

Conforme dito anteriormente, após terem sido elaborados os documentos do FEED, é preciso realizar a verificação da quantidade de itens necessários para cada parte do projeto. Cabos e eletrodutos para os documentos de força; luminárias, cabos e condutores para documentos de iluminação podem ser vistos como exemplo de itens que devem ser dimensionados para compra.

Os cabos de interligação entre os equipamentos da refinaria e os respectivos painéis elétricos que os alimentam, são recebidos já cortados de acordo com o percurso necessário para esse trajeto. Uma falha no tamanho desses cabos, para um valor menor que o real, acarreta na perda total do cabo. Havendo superdimensionamento, o cliente irá precisar desembolsar uma quantidade desnecessária devido a um erro de quantitativo.

Para realizar-se o quantitativo de cabos elétricos e eletrodutos, foram usados o software *AutoCad* e as plantas de força, aterramento, SPDA e iluminação elaboradas no FEED baseadas no projeto básico.

No caso do quantitativo de luminárias, poços de inspeção, solda exotérmica, derivação tipo "T" entre outros, é necessário que a contagem seja feita diretamente na planta impressa. Essa contagem foi realizada para os documentos de iluminação e aterramento.

Importante que no quantitativo, sempre se deve deixar uma folga com relação aos valores contados, pois há a possibilidade de serem comprados itens defeituosos e também se deve ter um estoque para reposição. Para caso da iluminação e aterramento, alguns dos itens contados foram:

- Luminária tipo Pendente
- Luminária tipo Arandela
- Luminária tipo Arandela (Emergência)
- Luminária tipo Goose Neck
- Poços de Inspeção
- Solda exotérmica tipo derivação "T"

6.3.Elaboração de Folhas de Dados com uso do software COMOS

Até antes do projeto RNEST, a PETROBRAS não havia definido um padrão para elaboração das folhas de dados, sendo a única exigência que as folhas emitidas seguissem as normas relativas a cada equipamento.

Com o início do projeto, o cliente adotou que as folhas de dados de todos os equipamentos a serem emitidas deveriam ser elaboradas utilizando o software de engenharia COMOS.

O COMOS é um software para organização de processos, desenvolvido na Alemanha pela empresa INOTEC e que está sendo customizado pela PETROBRAS durante o projeto RNEST. Tem como principal função, agregar todas as disciplinas de um projeto e manter ao alcance de todos os envolvidos, dados relativos a processos e

equipamentos, permitindo que alterações sejam realizadas sem a necessidade da geração de um novo documento.

A disciplina de processos é responsável pelo primeiro passo para o desenvolvimento da engenharia no COMOS. O diagrama do processo deverá ser desenhado no software, associando cada equipamento a seu determinado *tag* definido anteriormente.

O passo seguinte é associar cada equipamento a um item do processo. Um exemplo: É preciso haver bombeamento em uma determinada tubulação. Essa informação é passada para a disciplina de mecânica que irá definir as propriedades da bomba que será usada para este fim.

Após o processo ter definido o que será necessário, a mecânica ter apresentado a solução, esse diagrama é passado para elétrica que irá especificar que tipo de motor será usado para o acionamento dessa bomba.

Importante verificar que todos esses dados são armazenados em um grande banco de dados, disponível a todas as disciplinas, podendo ser modificado a qualquer momento diante de uma modificação no processo.

Cada equipamento associado ao diagrama deverá ter uma folha de dados que, como informado anteriormente, irá ser enviada ao fabricante para a compra. Essa folha contém as informações necessárias para definir o tipo de equipamento e o fabricante deverá preencher o restante dos dados.

A elaboração dessas folhas deverá ser precedida da montagem de um típico para folhas de dados, onde estarão definidas as principais características do equipamento associado. Todos os equipamentos da elétrica terão as folhas de dados geradas pelo COMOS. Está apresentado no Anexo I, o típico para conversores de frequência de baixa tensão.

O software permite ainda a elaboração do diagrama unifilar da elétrica, associando cada equipamento a sua folha de dados, possibilitando assim, alterar dados no diagrama e obter uma atualização automática na folha que será enviada ao fabricante. No

ANEXO II está apresentado um exemplo de diagrama unifilar gerado no COMOS.

Todos os itens necessários de preenchimento para a folha de dados estão especificados na ET e nas normas relativas a cada equipamento. Para o caso de motores, que foi o foco no primeiro mês de trabalho, os dados de tensão de alimentação, frequência, índice de proteção, ensaios necessários, cor, acessórios (termômetros e RTD's), diâmetro dos cabos, entre outros são preenchidos pelo cliente. Dados como alta eficiência, tipo de mancal, massa total, etc devem ser preenchidos pelo fornecedor. Importante lembrar que há a necessidade que a lista de cabos e lista de equipamentos estejam elaboradas para a inicialização das FD's no COMOS. Está ilustrado nas figuras 26 e 27, a tela do COMOS para preenchimento de folha de dados e desenho de diagrama unifilar, respectivamente.

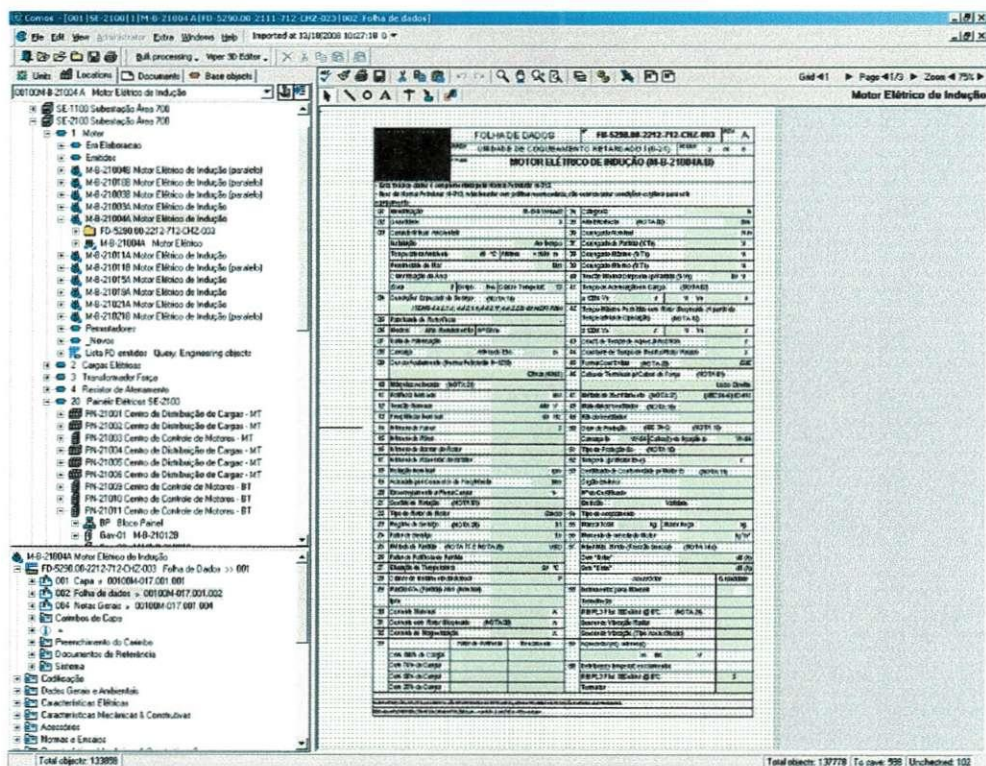


Figura 26. Tela do COMOS para preenchimento de folha de dados

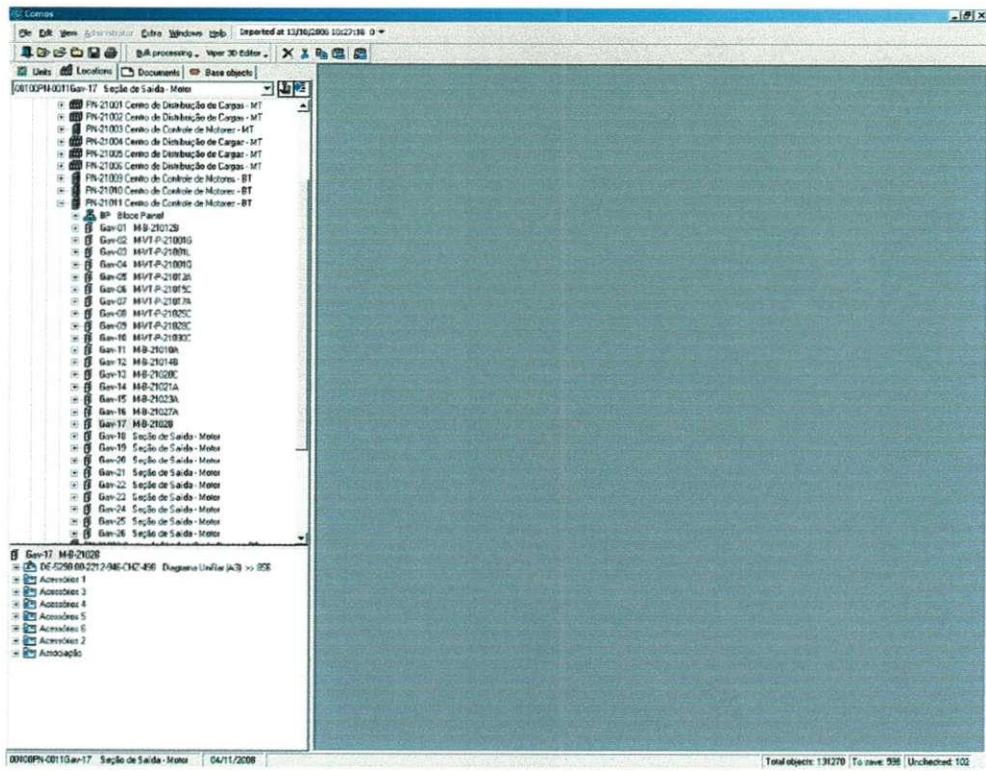


Figura 27. Tela do COMOS para desenho de diagrama unifilar

7. Considerações Finais

No decorrer do estágio foi possível aplicar os conhecimentos adquiridos ao longo da graduação, principalmente pelo fato da diversificação que o curso apresenta através das mais variadas disciplinas. Apesar da ênfase escolhida na graduação ter sido automação, foi possível desempenhar as atividades em uma área que não apresenta grande correlação com os tópicos de automação aprofundados nos últimos semestres. Por isto, pode-se concluir que existe uma grande flexibilidade para inserção dos alunos em final de curso no mercado de trabalho.

Deve-se citar também que além do conhecimento adquirido na área de instalações elétricas, houve um crescimento pessoal através da relação com profissionais mais experientes e as responsabilidades de apresentar sempre um projeto de qualidade que traga a satisfação do cliente.

Em relação ao andamento do projeto, ainda existem muitas frentes a serem abordadas, portanto, o presente relatório está tratando de forma parcial as atividades, haja vista que o FEED foi encerrado, mas o detalhamento foi iniciado recentemente.

8. Bibliografia

CHEMTECH. Engenharia. Site: <<http://www.chemtech.com.br/>> Acesso em: 3 maio 2008.

GOMES, D. M. A Tecnologia dos softwares a serviço da construção em aço. Construção Metálica, v. 77, p. 26-28, 2006. Disponível em: <http://www.abcem.org.br/revista_materia.php?Codigo=424> Acesso em: 10 dez. 2007

MANA ENGENHARIA.FEED, Site: <http://www.manaengenharia.com.br/not_fev07_01.html> Acesso em: 6 maio. 2008