



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL-AERONÁUTICA

RELATÓRIO DE ESTÁGIO



Pedro Henrique Terra Estrela

São José dos Campos, 19 de novembro de 2010

FOLHA DE APROVAÇÃO

Relatório Final de Estágio Curricular aceito em 19/11/2010 pelos abaixo assinados:

Pedro Henrique Terra Estrela

Luiz Antônio Costa de Arruda Mello
Supervisor na Chemtech – A Siemens Company

Maryangela Geimba de Lima
Orientador do ITA

Eliseu Lucena Neto
Coordenador do Curso de Engenharia Civil Aeronáutica

INFORMAÇÕES GERAIS

Estagiário

Nome do Aluno: Pedro Henrique Terra Estrela

Curso: Engenharia Civil-Aeronáutica

Empresa

Chemtech – A Siemens Company

Supervisor da Empresa

Luiz Antônio costa de Arruda Mello

Orientador do ITA

Professora Maryangela Geimba Lima

Período

24/02/2010 a 30/07/2010

Total de horas: 480 horas

Índice

1. Introdução	5
2. Chemtech – A Siemens Company	5
3. Principais clientes	6
3.1. Petrobras	6
3.1.1. RPBC	6
3.1.2. REVAP	6
3.2. Transpetro	7
4. Atividades	7
4.1. Trabalho em campo	7
4.2. Trabalho no escritório	8
5. Conclusões	26

1. Introdução

A oportunidade de se estagiar na Chemtech – A Siemens Company surgiu com uma palestra apresentada pelo então CEO da empresa para os alunos da Engenharia Civil – Aeronáutica no ano de 2009. Tal apresentação foi possível devido à disponibilização por parte da coordenação de um horário semanal destinado a palestras de empresas o que possibilita aos alunos entrarem em contato com o mercado de trabalho, verificar as tendências, carências e oportunidades no cenário atual.

Este relatório visa documentar a experiência vivida durante o estágio, de forma a relatar as principais atividades desenvolvidas no período de trabalho.

2. Chemtech – A Siemens Company

Fundada em 1989 com capital 100% nacional, a Chemtech é uma empresa de consultoria e prestação de serviços em engenharia e TI.

Com sede no Rio de Janeiro (RJ), a empresa tem escritórios em Belo Horizonte (MG), Porto Alegre (RS), Salvador (BA), São Paulo (SP), Vitória (ES) e Natal (RN). Em 2001, passou a fazer parte do grupo Siemens, mantendo seu market share definido, linha de soluções e gestão independente, aliando-se à solidez do grupo econômico Siemens. Desde 2004, a Chemtech integra as listas das melhores empresas para se trabalhar. A empresa já obteve títulos como o de empresa mais inovadora do país, (2009) melhor empresa para se trabalhar no Brasil (2007 e 2008), melhor empresa para se trabalhar na América Latina (2008), melhor empresa para se trabalhar no Rio (2008 e 2009) e melhor para Executivos trabalharem (2009), além de conquistar o segundo lugar na pesquisa do Guia Você SA/Exame melhores empresas para você trabalhar (2009).

A empresa possui em seu quadro, profissionais qualificados em avaliações técnicas e projetos industriais. Cerca de 25% dos funcionários são estagiários e a empresa deposita grande confiança e cobra grande responsabilidade desta mão de obra.

A Chemtech tem hoje em sua carteira clientes como Vale, Petrobras, Transpetro Monsanto, CSN, Quattor.

3. Principais clientes

3.1. Petrobras

A Petrobras - Petróleo Brasileiro S/A é uma empresa estatal de economia mista cujo acionista majoritário é o Governo Federal. Fundada em 3 de outubro de 1953 e sediada no Rio de Janeiro, opera hoje em 27 países, no segmento de energia, prioritariamente nas áreas de exploração, produção, refino, comercialização e transporte de petróleo e seus derivados, no Brasil e no exterior.

3.2. RPBC

Primeira grande refinaria construída pela então recém-criada Petrobras, a RPBC (Refinaria Presidente Bernardes) foi projetada em 1952. No esforço do pós-guerra, a RPBC atenderia 80% do incipiente mercado interno. Quando foi inaugurada, em 1955, abastecia 50% do País, que deu saltos enormes de desenvolvimento. Hoje, é responsável por 11% da produção de derivados no Brasil. Instalada aos pés da Serra do Mar, a RPBC é cortada pelo Rio Cubatão e pela mítica estrada velha de Santos, a primeira rodovia asfaltada do Brasil.

3.3. REVAP

A Refinaria Henrique Lage foi planejada no final da década de 70 para viabilizar as metas do II Plano Nacional de Desenvolvimento. Foi a quarta e última refinaria a entrar em funcionamento no Estado de São Paulo e a última a ser construída no País. Inaugurada em 1980, a unidade homenageia o engenheiro naval Henrique Lage, falecido em 1941. Ele foi um grande incentivador de importantes setores da indústria nacional, como a mineração. Lage foi pioneiro na extração salineira no nordeste do Brasil e, na década de 20, mandou sondar a existência de petróleo no município de Campos (RJ).

3.4. Transpetro

A Petrobras Transporte S/A (Transpetro) é uma empresa brasileira, subsidiária integral da Petrobras. Tem como finalidade realizar o transporte de petróleo e seus derivados, gás natural e álcool, utilizando-se de oleodutos, gasodutos e navios. Sua sede está localizada na cidade do Rio de Janeiro. Está presente na maioria dos estados do Brasil e opera onze mil quilômetros de oleodutos e gasodutos, quarenta e cinco terminais sendo 21 terrestres e 24 aquaviários, possuem 500 tanques com capacidade de armazenamento de 10 milhões de m³ de óleo leve e pesado além navios petroleiros.

4. Atividades

O trabalho principal desenvolvido no estágio foi no escritório da empresa em São Paulo e um pequeno período no escritório do Rio de Janeiro. Durante o período em São Paulo, pode-se acompanhar e ajudar de diversas formas o Engenheiro civil Bruno Alquezar em suas atividades, realizar diversos dimensionamentos e elaborar documentos entre Especificação Técnica, Memorial de Cálculo, Memorial descritivo. Os principais conceitos e conhecimentos utilizados durante o estágio foram advindos das disciplinas: EDI-31, EDI-32, EDI-46, EDI-38 e EDI-49.

4.1. Trabalho em campo

Não houve a oportunidade da ida para o campo, pois os clientes permitiam o acesso ao campo para levantamento de informações de somente engenheiros contratados, vetando assim a ida de estagiários. Apesar de não ir ao campo, era comum o contato com croquis da área feitos por outros colegas da empresa.

- Auxílio na determinação de arranjo de tubulações;
- Auxílio na alocação de uma estação de medição de vazão em dutos de álcool, gasolina e querosene de aviação.

- Suporte na documentação de desenhos de projeto e no controle do envio aos clientes.
- Suporte em reunião com clientes para definição de escopo de novas propostas e novos projetos.

4.2. Trabalho no escritório

A maior parte do estágio foi no escritório da empresa e destacam-se:

- Contato com questões e procedimentos de Qualidade.
 - Auxílio na criação de procedimentos padrões para garantir a qualidade dos documentos. Foram elaborados templates e um guia de procedimentos que garantiam a qualidade dos documentos.
- Especificação de arranjo e partido arquitetônico de instalações industriais;
 - Auxílio no projeto de uma Estação de Medição (EMED) e pátio de bombas
 - O cliente solicitou uma estrutura onde seriam instaladas tubulações e válvulas além de instrumentos destinados a medição da vazão para controlar o volume distribuído a seus clientes. Além disso, um pátio com bombas elevatórias deveria ser construído próximo ao local. Tal projeto envolveu disciplinas relativas a concreto e estrutura metálica. Além disso, foi acompanhado o trabalho do engenheiro responsável nos cálculos de fundação. A estrutura foi projetada para ser construída em um talude, sendo necessária a construção de uma laje sobre a tubovia existente.
- Dimensionamento e avaliação de estruturas de concreto;
 - Laje da EMED;

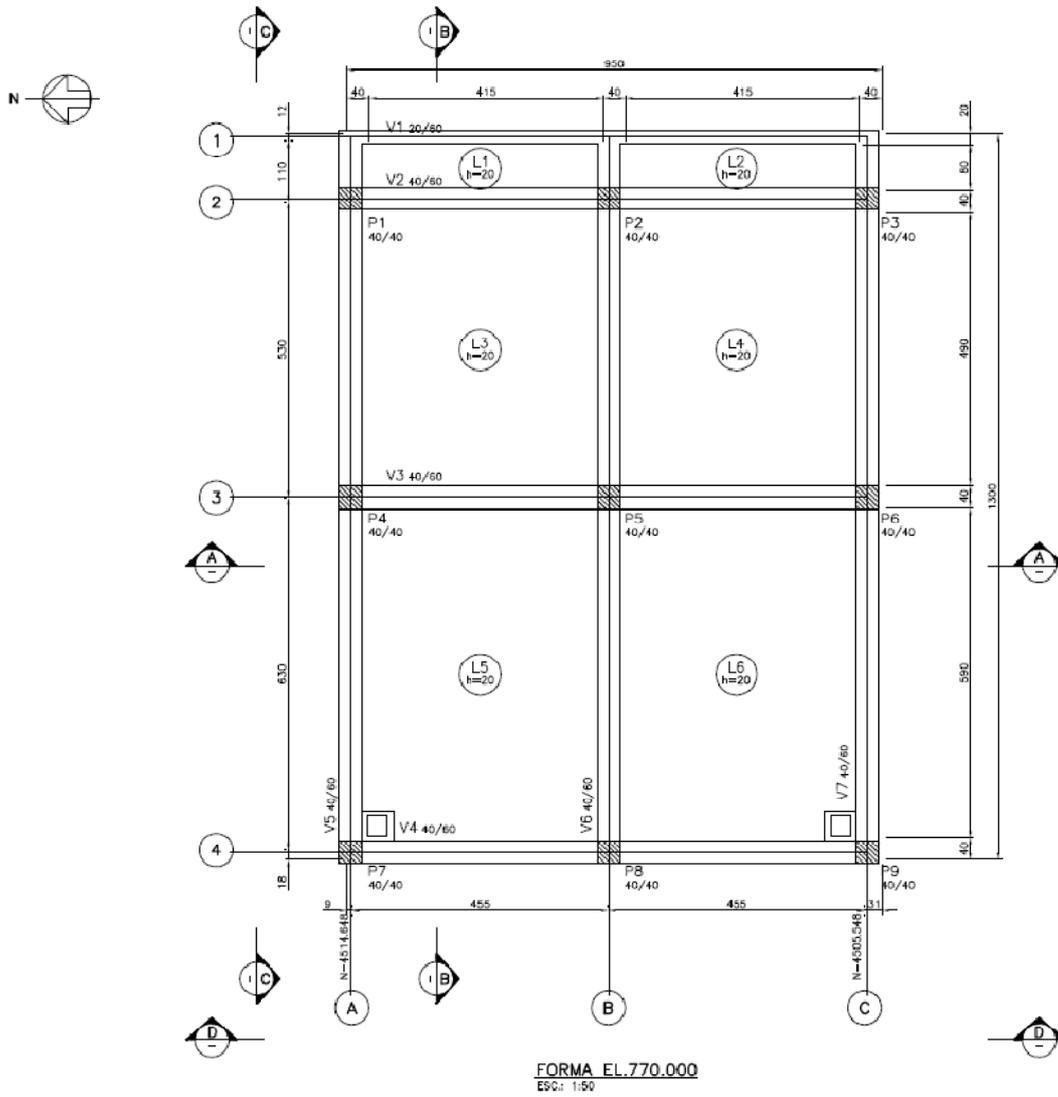


Figura 1- Laje da EMED

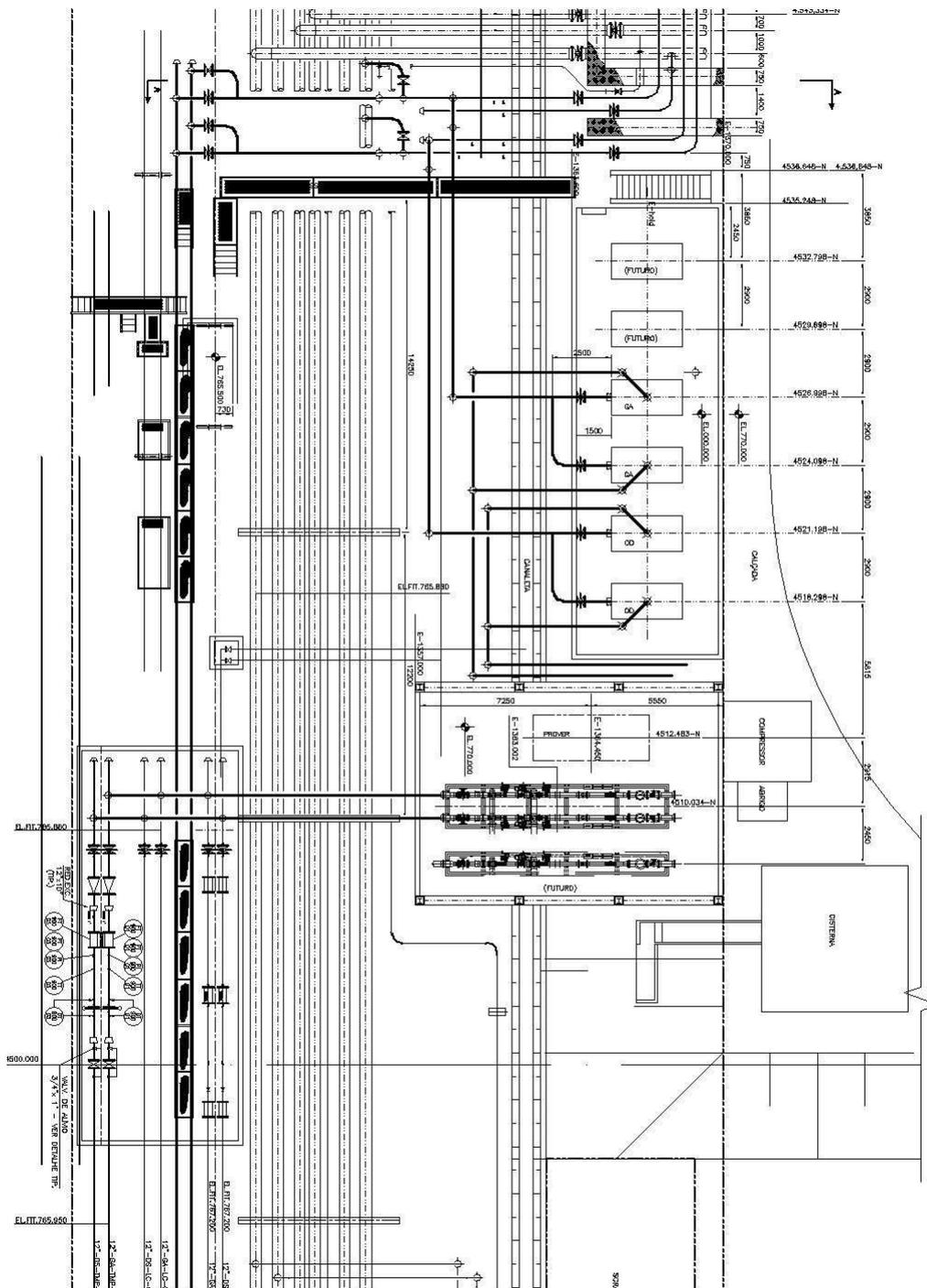


Figura 2- Arranjo da tubulação

- Tanques
- Dimensionamento de um tanque enterrado
 - Em outra oportunidade de um projeto, foi pedido pelo cliente o dimensionamento e locação de um tanque de concreto para armazenamento de água. Neste estudo foi avaliado a capacidade do solo no local através de ensaios SPT, além do dimensionamento da estrutura de concreto e desenhos detalhando a estrutura.

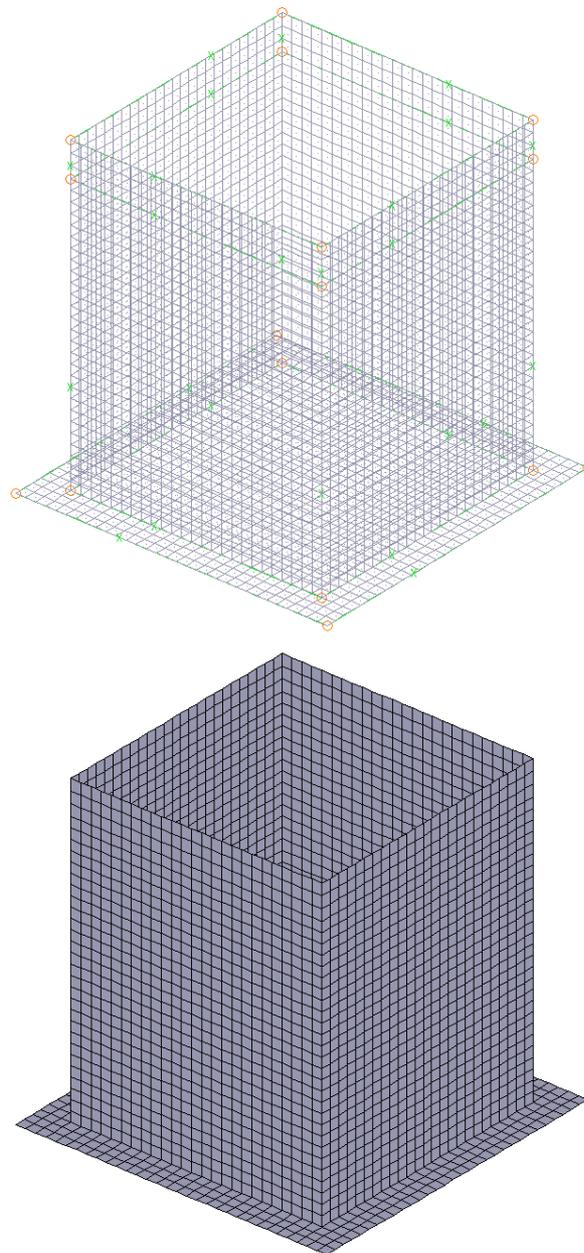


Figura 3- Modelagem de um tanque enterrado

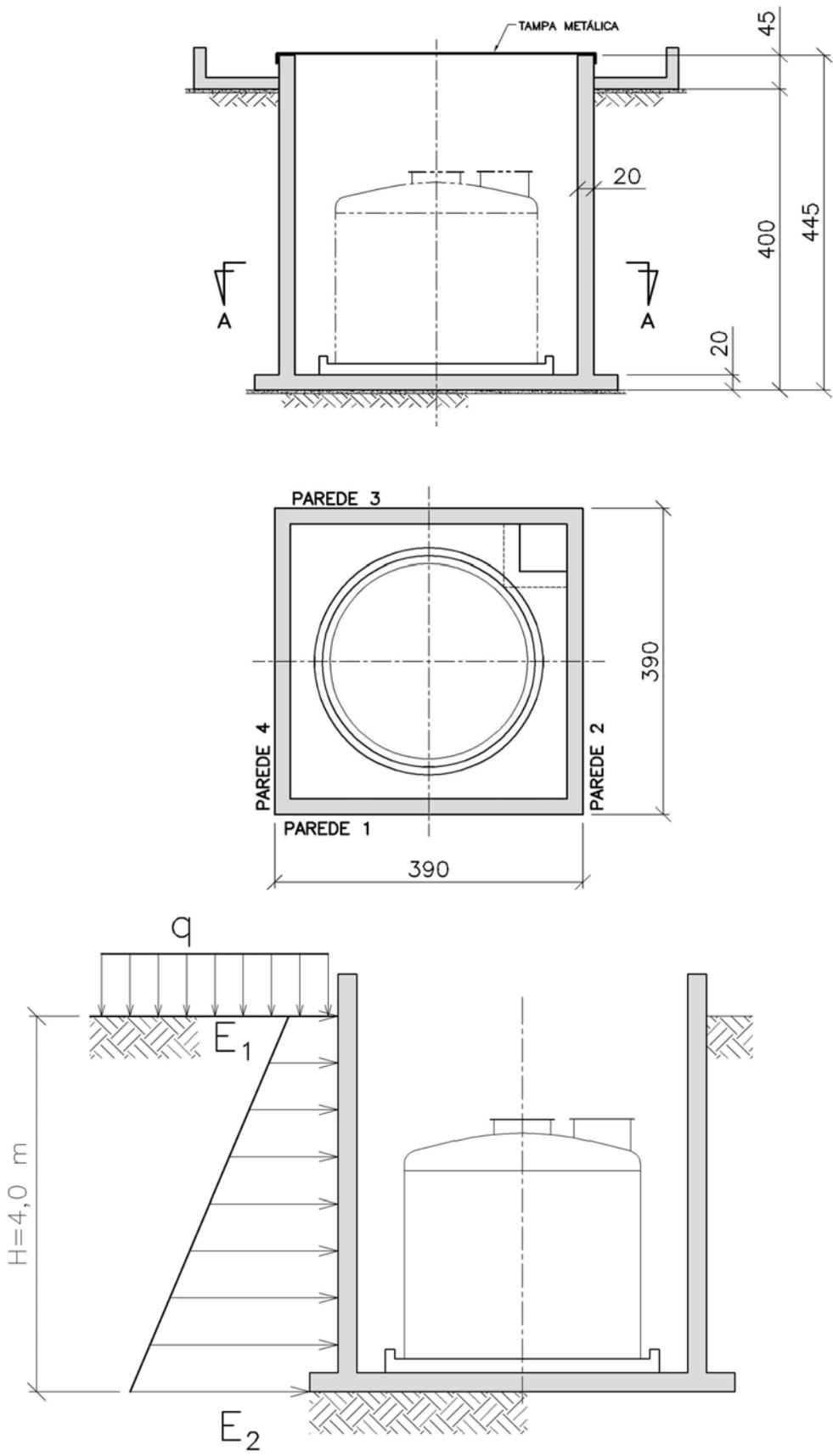


Figura 4- Desenho do tanque enterrado

- Bacias de contenção
 - Durante o estágio foram dimensionadas algumas bacias de contenção e outras foram verificadas. Basicamente eram estruturas com o objetivo de acumular contaminantes no caso de falhas na operação de válvulas e conexões de tubulação, causando assim vazamentos, que sem essa caixa iam para o sistema de drenagem limpa do terminal.

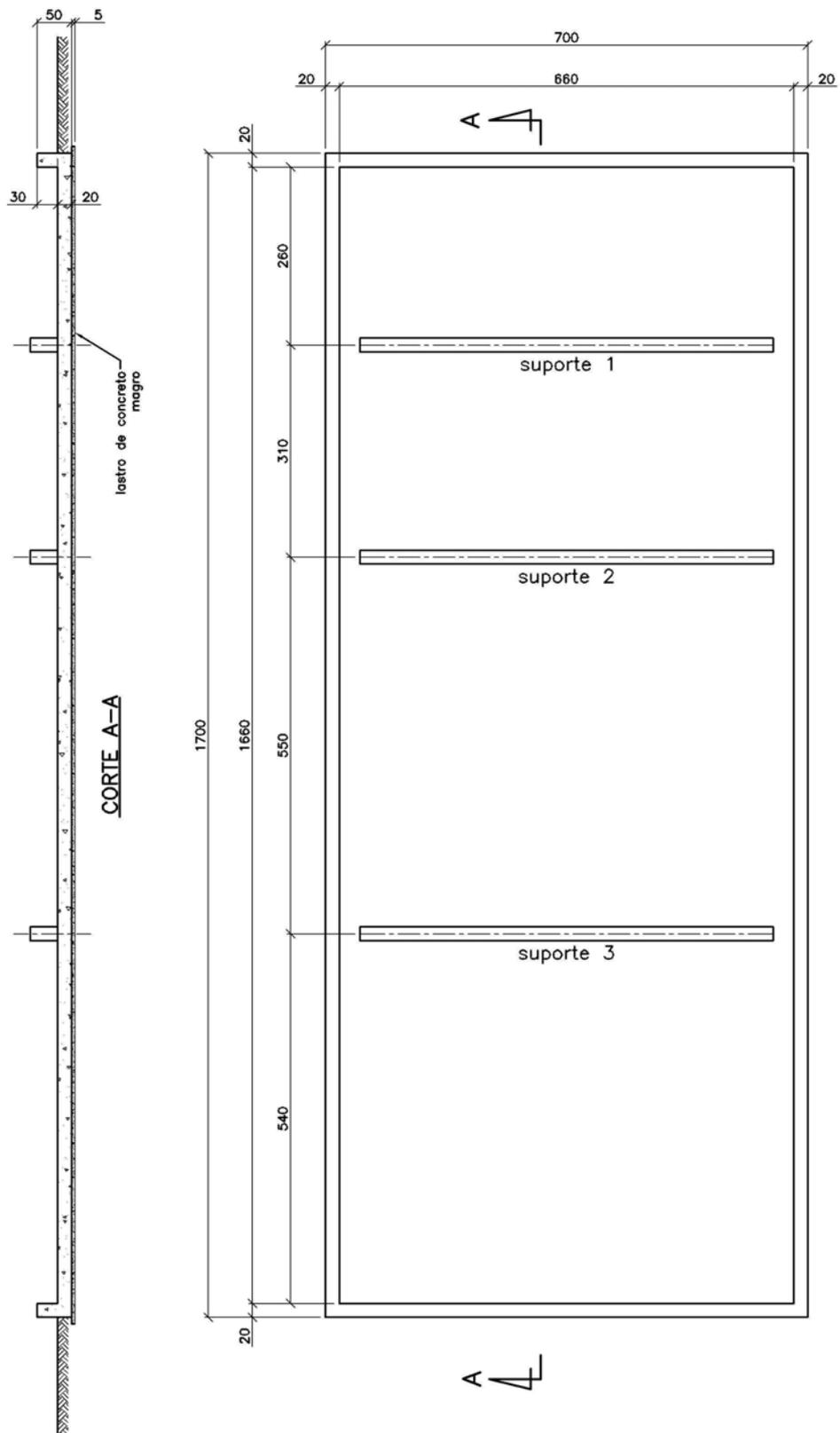


Figura 5- Deseho de bacia de contenção de tanques

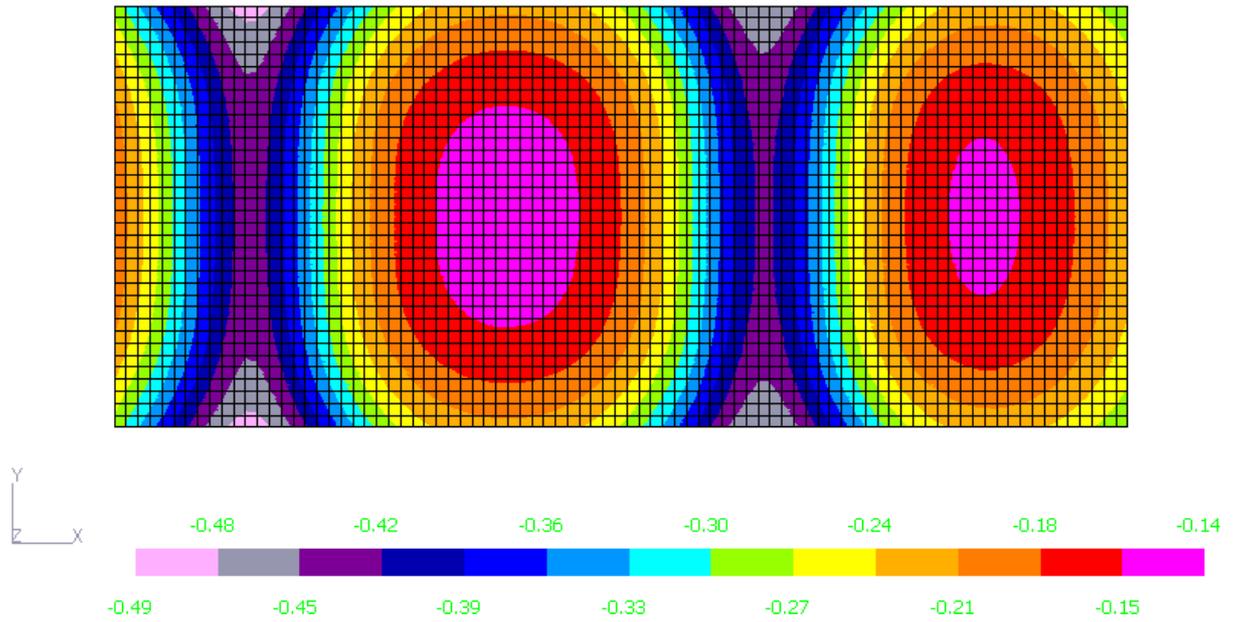


Figura 6- Deslocamentos da bacia de contenção (mm)

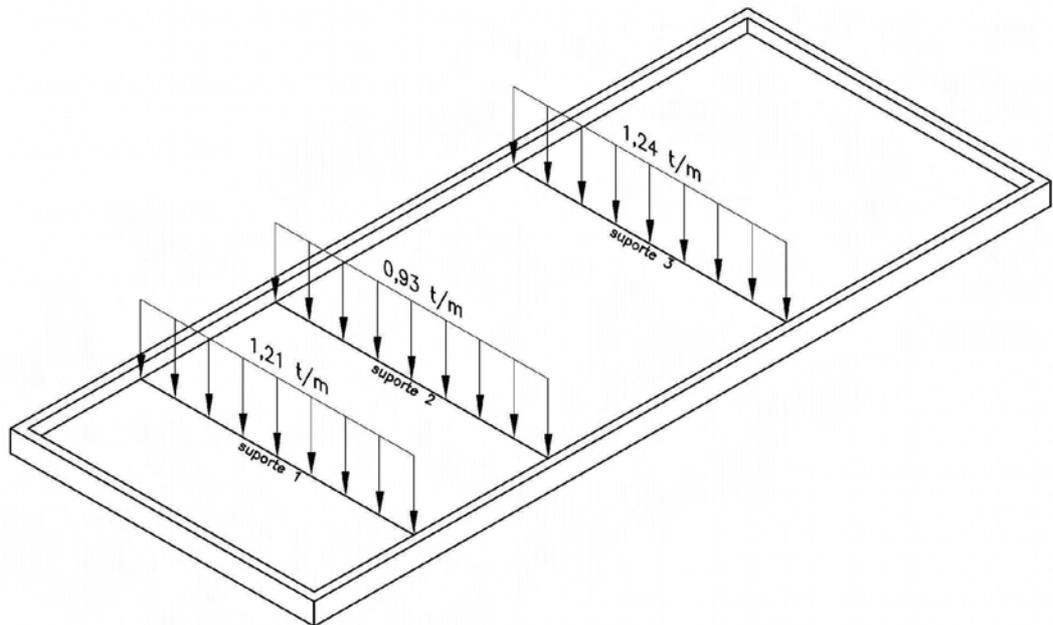


Figura 7- Carregamentos na bacia devido aos tanques

- Dimensionamento e avaliação de estruturas metálicas;
 - Cobertura da EMED;

- Estrutura de tamanho considerável, se assemelhou com um trabalho proposto pelo professor Alex de estruturas metálicas. Foi possível verificar na prática os desafios enfrentados pelo engenheiro no momento do projeto. Como falta de documentação e imprecisão nos dados fornecidos pelo cliente.

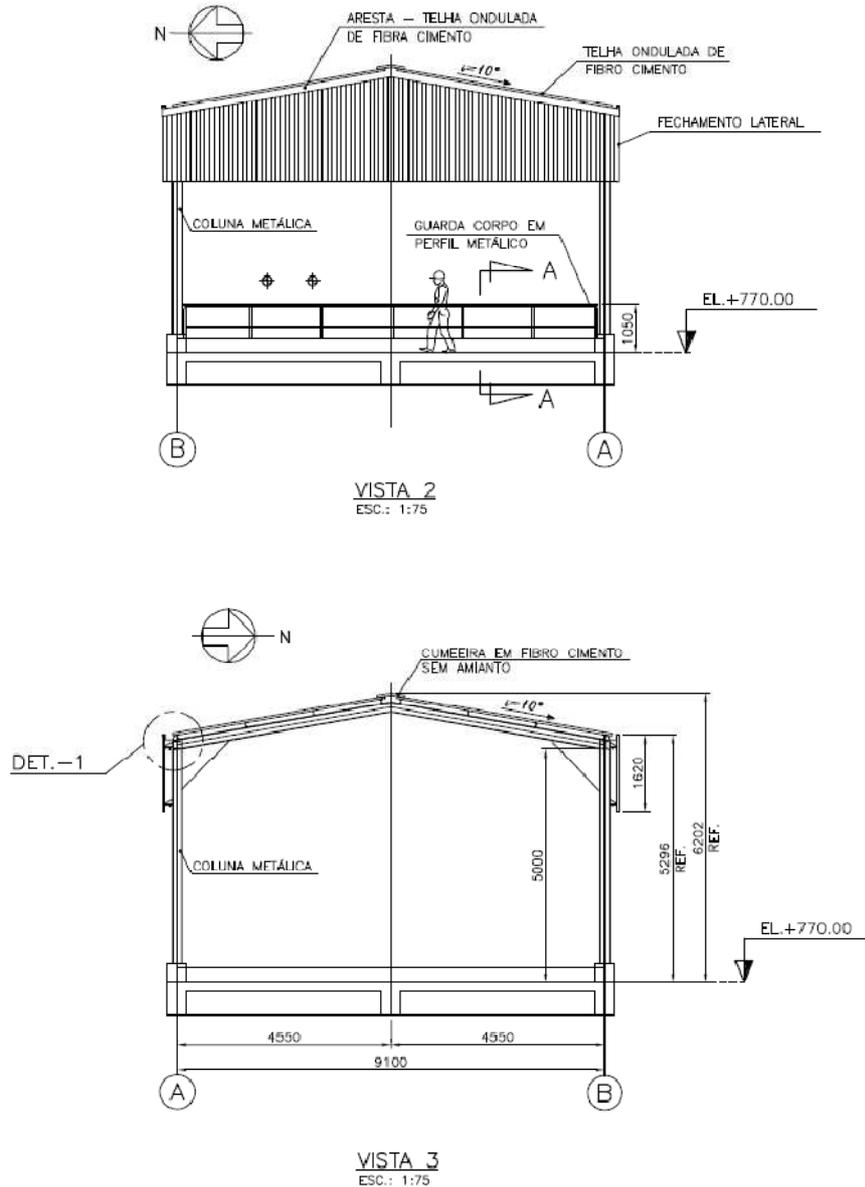


Figura 8- Cobertura da EMED

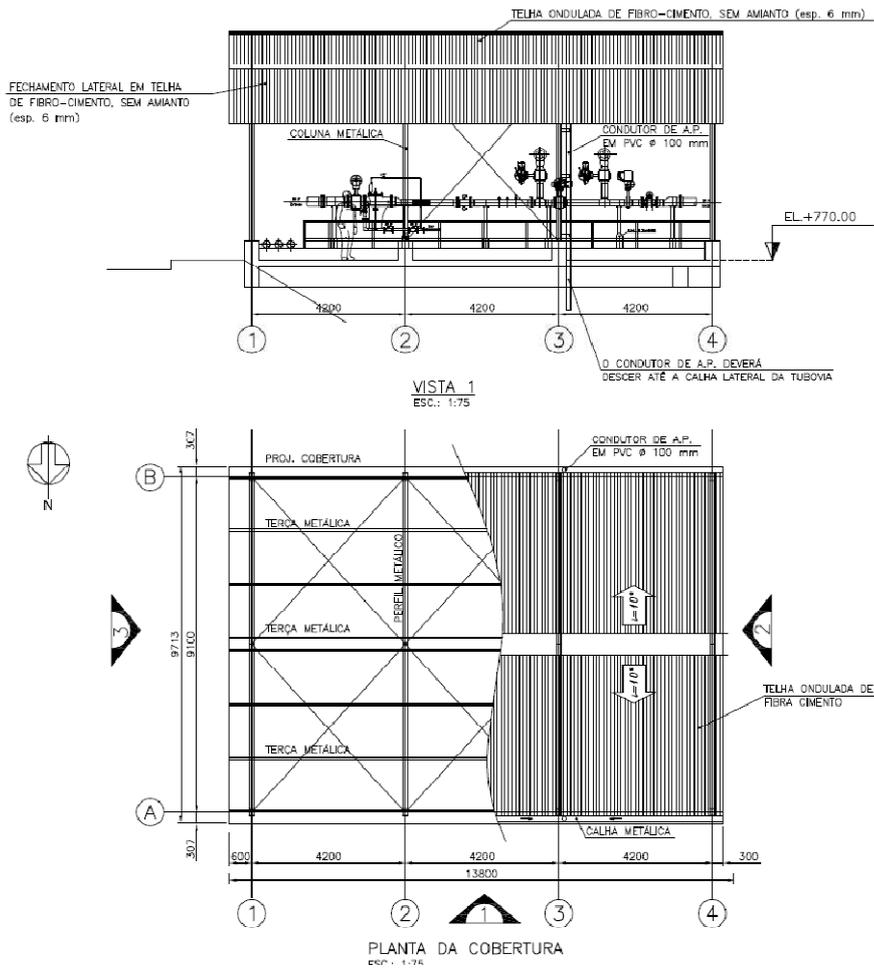


Figura 9- Cobertura da EMED

- Plataformas de acesso às bombas;
 - A ampliação de um pátio de bombas criou a necessidade de se dimensionar uma plataforma de acesso. Foi uma estrutura de menor dimensão, mas ajudou na consolidação dos conceitos vistos em sala de aula. A estrutura da plataforma era em aço.

Figura 11- Local da implantação da EMED

- Auxílio na avaliação de solos para dimensionamento de fundações
 - Base de bombas
 - A instalação de um novo pátio de bombas exigiu um conhecimento das propriedades do solo local. Tal trabalho mostrou a relevância dos aspectos geotécnicos em uma obra, uma vez que ao avaliar as consequências de uma possível falha na capacidade de suporte do solo percebeu-se o tamanho do prejuízo que seria gerado, como interrupção das operações no terminal, além de danos aos equipamentos como bombas, válvulas e outros instrumentos. Neste projeto foi possível entrar em contato também com documentos de sondagem feitos por empresas especializadas e foi necessário interpretar os dados que ali estavam à luz dos conhecimentos adquiridos em geotecnia e mecânica dos solos.
 - Além disso foi possível aprender sobre o dimensionamento de estruturas sob a ação de cargas dinâmicas. Avaliando modos de vibração e frequência natural da estrutura.

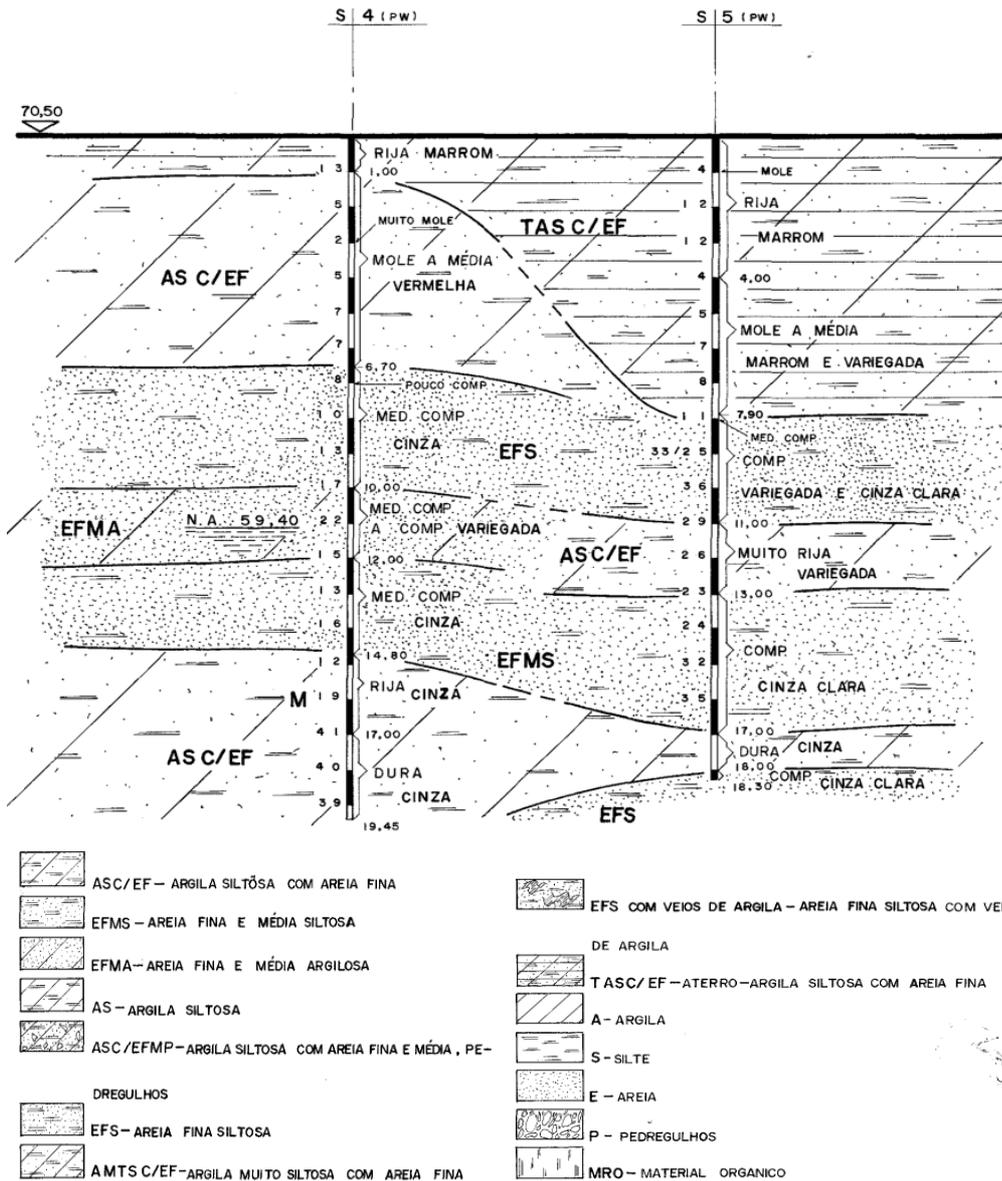
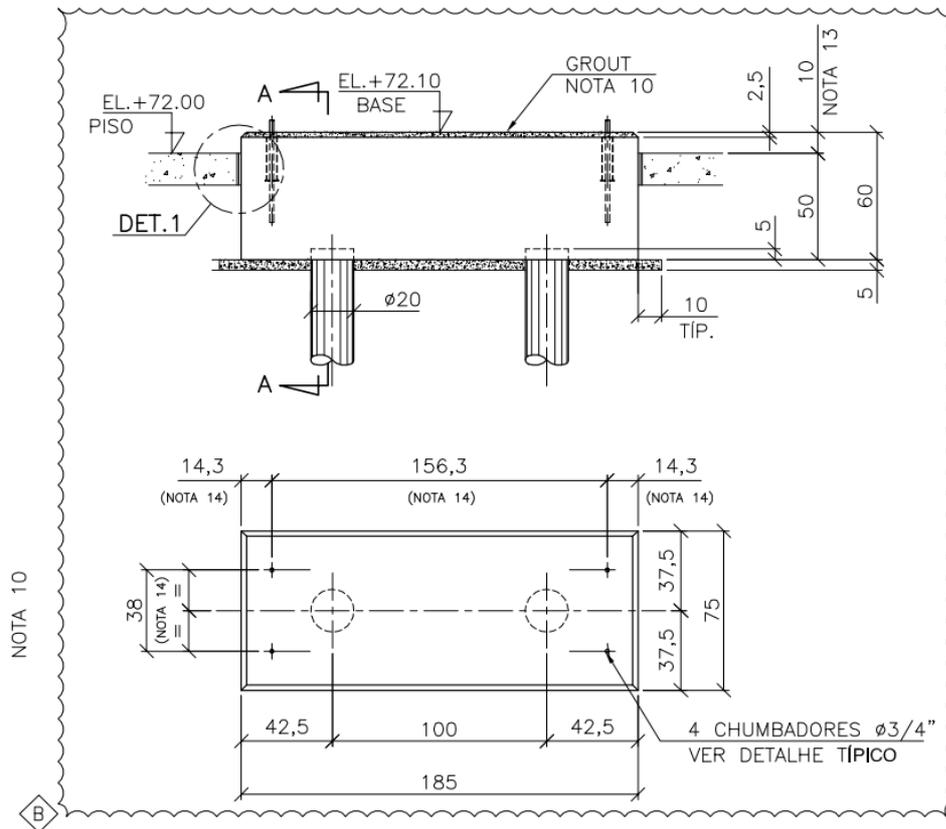
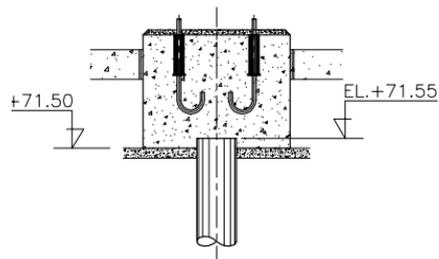


Figura 12- Perfil do solo estudado para fundação da base de bombas



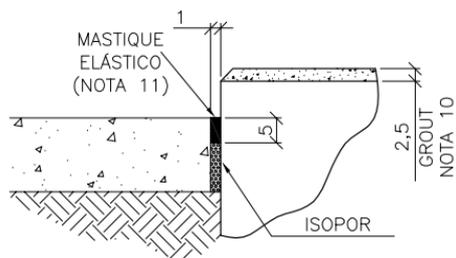
BASE DAS BOMBAS B-32406A/B – FORMA (2X)

ESC.: 1:25



CORTE A-A

ESC.: 1:25



DETALHE 1

ESC.: 1:10

Figura 13- Base de bombas

- Base de tanques
 - Outro projeto que surgiu durante o período de estágio foi o dimensionamento de bases de tanques de armazenamento de combustível para a distribuição posterior pelas dutovias.

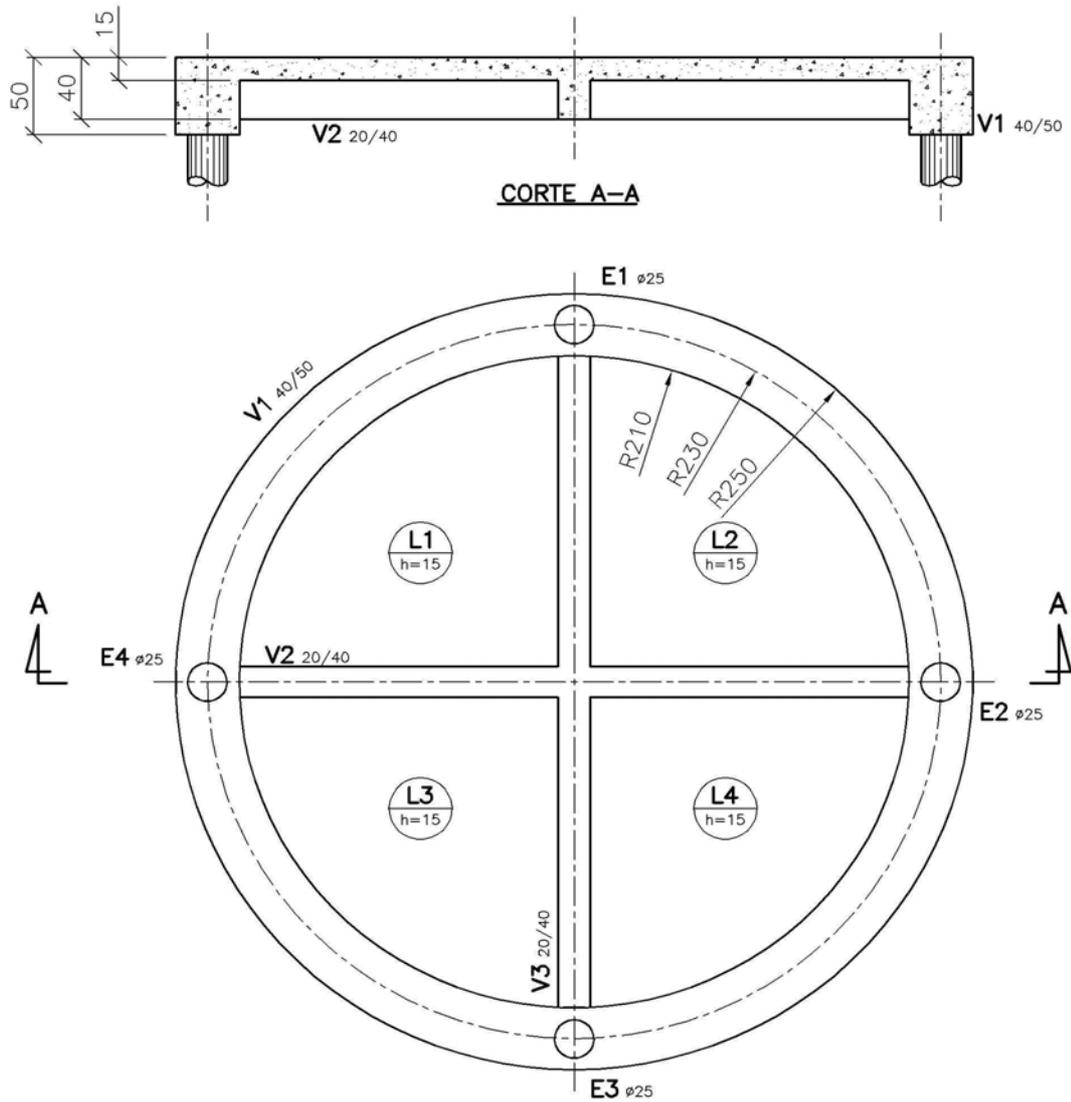


Figura 14- Base dos Tanques de Armazenamento de Efluentes

Geometria da sapata

$a = 60,0 \text{ cm}$ $h = 20,0 \text{ cm}$
 $b = 60,0 \text{ cm}$ $h_1 = 40,0 \text{ cm}$
 $a_p = 30,0 \text{ cm}$ $h_2 = 20,0 \text{ cm}$
 $b_p = 30,0 \text{ cm}$ $d' = 4,0 \text{ cm}$

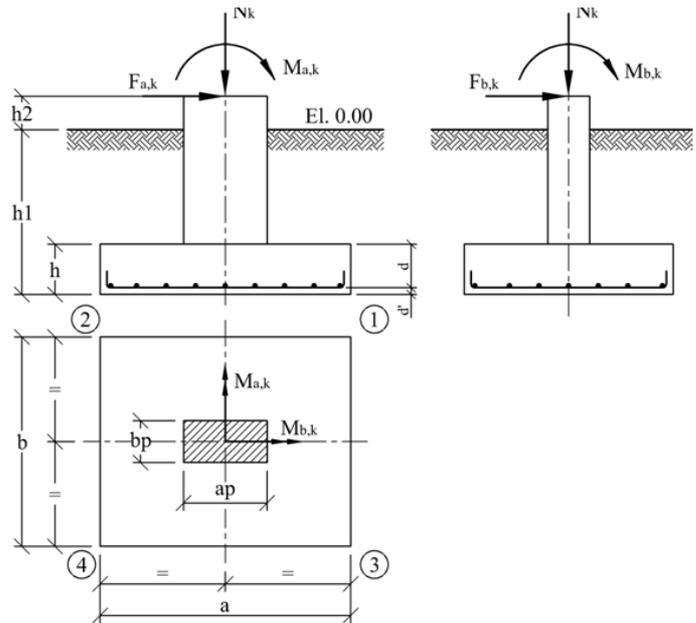
Dados

$f_{ck} = 30 \text{ MPa}$ $\sigma_{adm} = 0,50 \text{ kgf/cm}^2$
 $\gamma_{con} = 25 \text{ kN/m}^2$ $\gamma_{solo} = 18 \text{ kN/m}^2$
Aço CA- 50

Esforços

$N_k = 10,0 \text{ kN}$ $M_{a,k} = 0,0 \text{ kN.m}$
 $F_{a,k} = 0,0 \text{ kN}$ $M_{b,k} = 0,0 \text{ kN.m}$
 $F_{b,k} = 0,0 \text{ kN}$

$v_a/h = 0,75$ Sapata Rígida
 $v_b/h = 0,75$ Sapata Rígida



Verificação da Tensão no Solo

Peso próprio da sapata+pedestal

$P = 2,7 \text{ kN}$

Peso do solo sobre a sapata

$G = 1,0 \text{ kN}$

Carga vertical total

$(N_k + P + G) = 13,7 \text{ kN}$

Momento na base da sapata

$M_a = 0,0 \text{ kN.m}$

$M_b = 0,0 \text{ kN.m}$

Excentricidades relativas

$\eta_a = 0,000$

$\eta_b = 0,000$

$\eta_a + \eta_b = 0,000$

$(\eta_a + \eta_b) \leq 1/6$ **OK!**

Tensões no solo

$\sigma_1 = 0,38 \text{ kgf/cm}^2$

$\sigma_2 = 0,38 \text{ kgf/cm}^2$

$\sigma_3 = 0,38 \text{ kgf/cm}^2$

$\sigma_4 = 0,38 \text{ kgf/cm}^2$

Tensão Máxima no Solo

$\sigma_s = 0,38 \text{ kgf/cm}^2$

$\sigma_s \leq \sigma_{adm}$ **OK!VERIFICADO**

Verificação da Tensão no Concreto

$d' = 4,0 \text{ cm}$
 $d_1 = 16,0 \text{ cm}$ $c_{2a} = 7,0 \text{ cm}$
 $d_2 = 7,5 \text{ cm}$ $c_{2b} = 7,0 \text{ cm}$

$A_{2a} = 371 \text{ cm}^2$ $S_{2a} = 343 \text{ cm}^2$
 $A_{2b} = 371 \text{ cm}^2$ $S_{2b} = 343 \text{ cm}^2$

Tensão de cisalhamento resistente

$\tau_{sd} = 4,5 \text{ MPa}$

Tensões médias do solo

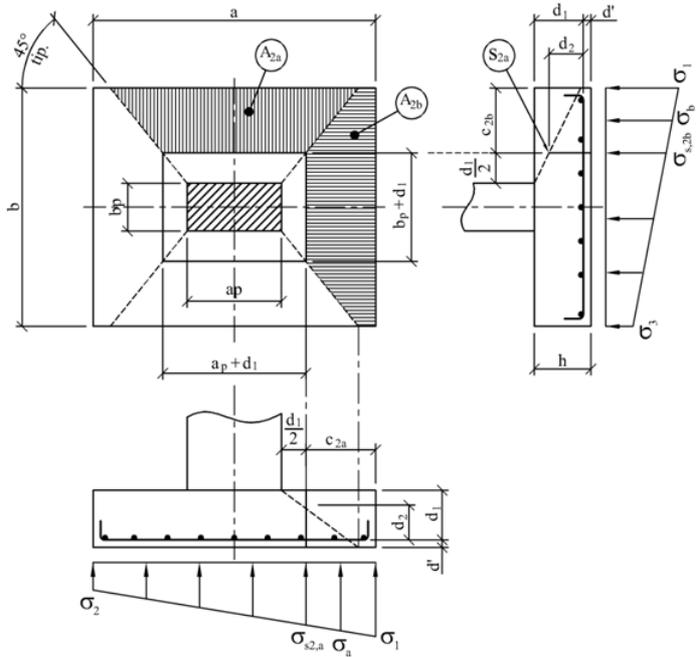
$\sigma_a = 0,38 \text{ kgf/cm}^2$

$\sigma_b = 0,38 \text{ kgf/cm}^2$

Tensões de cisalhamento atuante

$\tau_{sa,d} = 0,06 \text{ MPa} < \tau_{sd} \text{ OK!}$

$\tau_{sb,d} = 0,06 \text{ MPa} < \tau_{sd} \text{ OK!}$



Cálculo da Armadura da Sapata

$\sigma_{s1,a} = 0,38 \text{ kgf/cm}^2$

$\sigma_{s1,b} = 0,38 \text{ kgf/cm}^2$

Momentos nas Seções de Referência

$M_a = 43,3 \text{ kN.cm}$

$M_b = 43,3 \text{ kN.cm}$

Armadura com barras paralelas ao lado "a"

$A_{sa} = 0,1 \text{ cm}^2/\text{m}$

Armadura com barras paralelas ao lado "b"

$A_{sb} = 0,1 \text{ cm}^2/\text{m}$

Armadura Mínima

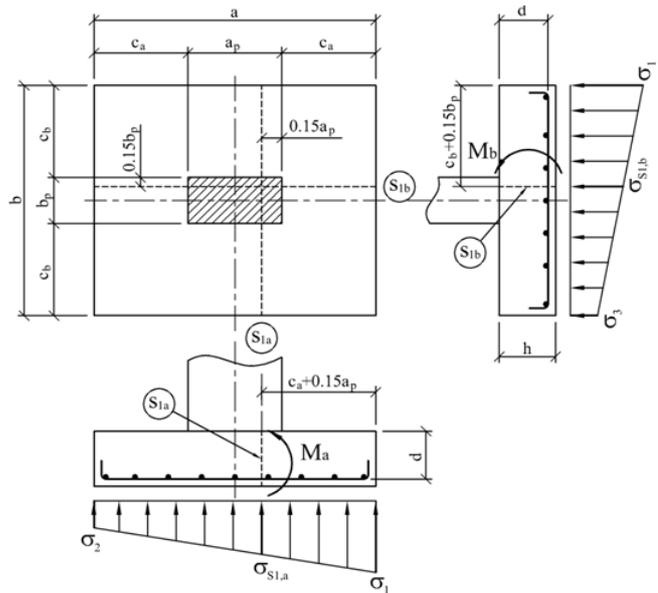
$A_{sa,min} = 3,5 \text{ cm}^2/\text{m}$

$A_{sb,min} = 3,5 \text{ cm}^2/\text{m}$

Armadura adotada

$\phi_a = 6,3 \text{ mm}$ $e_a = 9,0 \text{ cm}$ adotado: $\phi 6,3 \text{ c/ } 9$

$\phi_b = 6,3 \text{ mm}$ $e_b = 9,0 \text{ cm}$ adotado: $\phi 6,3 \text{ c/ } 9$



- Contato com diversas normas brasileiras e internacionais
 - Ao longo do estágio foi possível ter contato com diversas normas ABNT além de normas Petrobras, AISC que mostrou a necessidade do engenheiro se adaptar a restrições de projeto que nem sempre são iguais àquelas aprendidas no curso, e variam de cliente para cliente.
- Contato com diferentes softwares

- Aperfeiçoamento da utilização do AutoCAD, devido a necessidade constante da elaboração de desenhos de detalhamento do modelo estrutural adotado.
- Utilização do software GTStrudl
 - Software utilizado por cerca de 30 anos para Arquitetura - Engenharia - Construção (AEC), utilitários de CAE / CAD, obras offshore, industrial, civis e nuclear. GT Strudl integra modelagem gráfica, análise estática, dinâmica e não linear finita, análise de elementos finitos, design estrutural, a exibição de resultados gráficos e gerenciamento de banco de dados estrutural em um menu. GT Strudl é usado regularmente por milhares de engenheiros de 30 países.

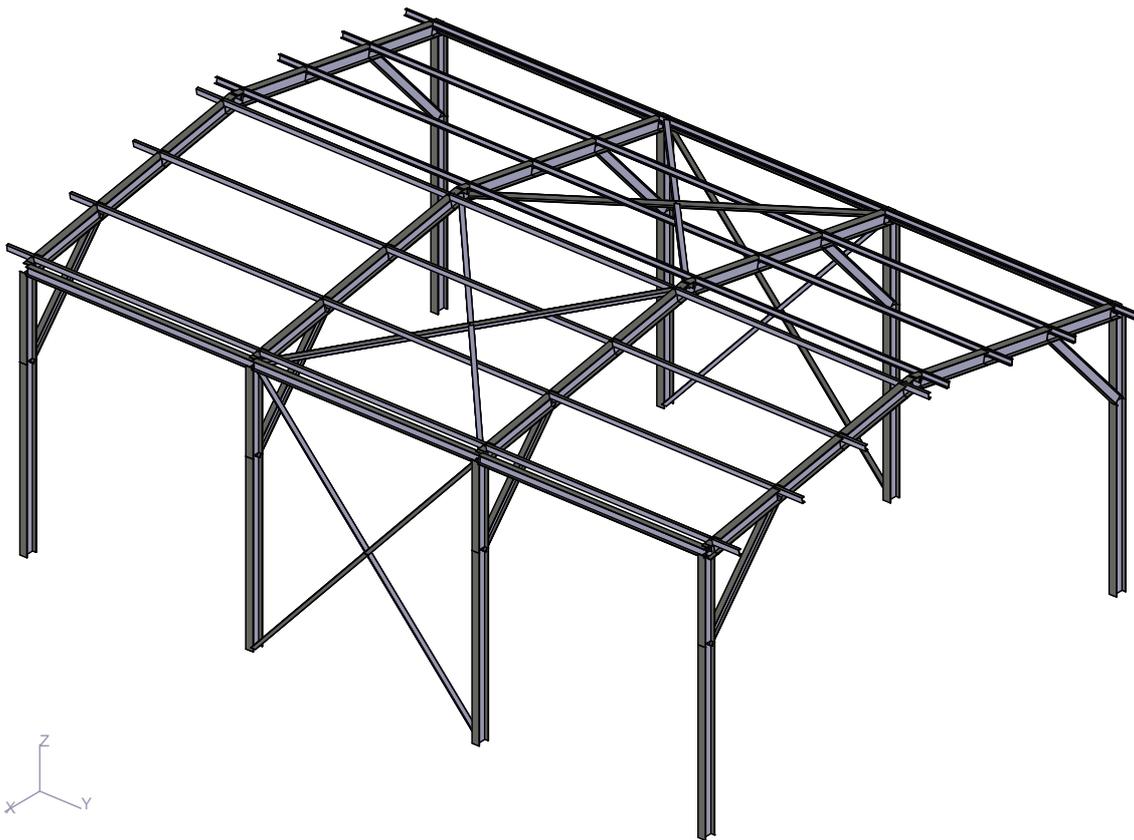


Figura 15- Modelagem da cobertura da EMED do GTStrudl

- Suporte de planejamento e acompanhamento de projetos;

- Auxílio no planejamento do cronograma de projetos e definição de documentos necessários

5. Conclusões

Durante o estágio na Chemtech – A Siemens Company foi possível colocar em prática conhecimentos adquiridos durante o curso, principalmente nas áreas de estruturas, hidráulica e drenagem, mecânica dos solos e fundações, através de projetos nestas diversas áreas. Muito se aprendeu através do conhecimento passado dos engenheiros da empresa para os estagiários, trata-se de uma Empresa – Escola.