



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL-AERONÁUTICA

RELATÓRIO DE ESTÁGIO



Thiago Tadeu Jadir

São José dos Campos, 10 de outubro de 2010

FOLHA DE APROVAÇÃO

Relatório Final de Estágio Curricular aceito em 10/10/2010 pelos abaixo assinados:

Thiago Tadeu Jadir

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: Thiago Tadeu Jadir

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: 824 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	6
3.2.1. Terminal de São Sebastião	7
3.2.2. Terminal de Guarulhos	7
4. Atividades	8
4.1. Trabalho em campo	8
4.2. Trabalho no escritório	9
5. Conclusões	30

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.

3.1.1. 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.

3.1.2. 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).

3.2. 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.

3.2.1. Terminal de São Sebastião

Maior terminal da Transpetro, São Sebastião recebe petróleo nacional e importado por navio-petroleiro. Abastece as quatro refinarias do estado de São Paulo: Paulínia (Replan), Vale do Paraíba (Revap), Capuava (Recap) e Presidente Bernardes (RPBC). O petróleo é transferido às refinarias por oleodutos. O Oleoduto São Sebastião-Guararema (Osvat) atende a Replan e Revap. O Oleoduto Santos-São Sebastião (Osbat) atende RPBC e Recap. Os derivados entram e saem do terminal pelo Oleoduto Guararema-Paulínia (Osplan) e a saída também se dá por navios, com destino a outros portos do território nacional ou para exportação.



Figura 1- Terminal Transpetro – São Sebastião

3.2.2. Terminal de Guarulhos

O Terminal de Guarulhos recebe derivados do petróleo e álcool dos terminais de Guararema, São Caetano do Sul e São Sebastião além da Revap, Replan e Recap. O terminal armazena e realiza o carregamento rodoviário de gasolina, diesel, álcool anidro e hidratado e QAV-1, pela base operadora da Petrobras Distribuidora, visando ao

mercado consumidor da região. Além disso, transfere querosene de aviação para abastecimento no Aeroporto Internacional de São Paulo.



Figura 2- Terminal Transpetro - Guarulhos

4. Atividades

O trabalho principal desenvolvido no estágio foi no escritório da empresa em São Paulo. Durante este período, pode-se acompanhar e ajudar de diversas formas o Engenheiro Bruno Alquezar em suas atividades, realizar diversos dimensionamentos e elaborar documentos entre Especificação Técnica, Memorial de Cálculo, Memorial descritivo. As principais disciplinas utilizadas foram: EDI-31, EDI-32, EDI-46, EDI-38 e EDI-49.

4.1. Trabalho em campo

Foram realizadas algumas atividades em campo:

- Levantamentos de campo diversos;

- 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;

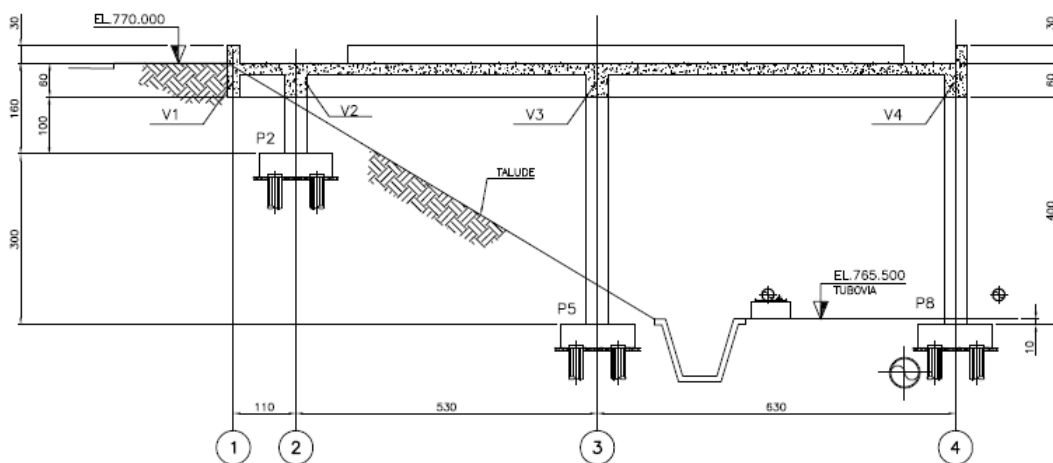


Figura 4- Estrutura da EMED

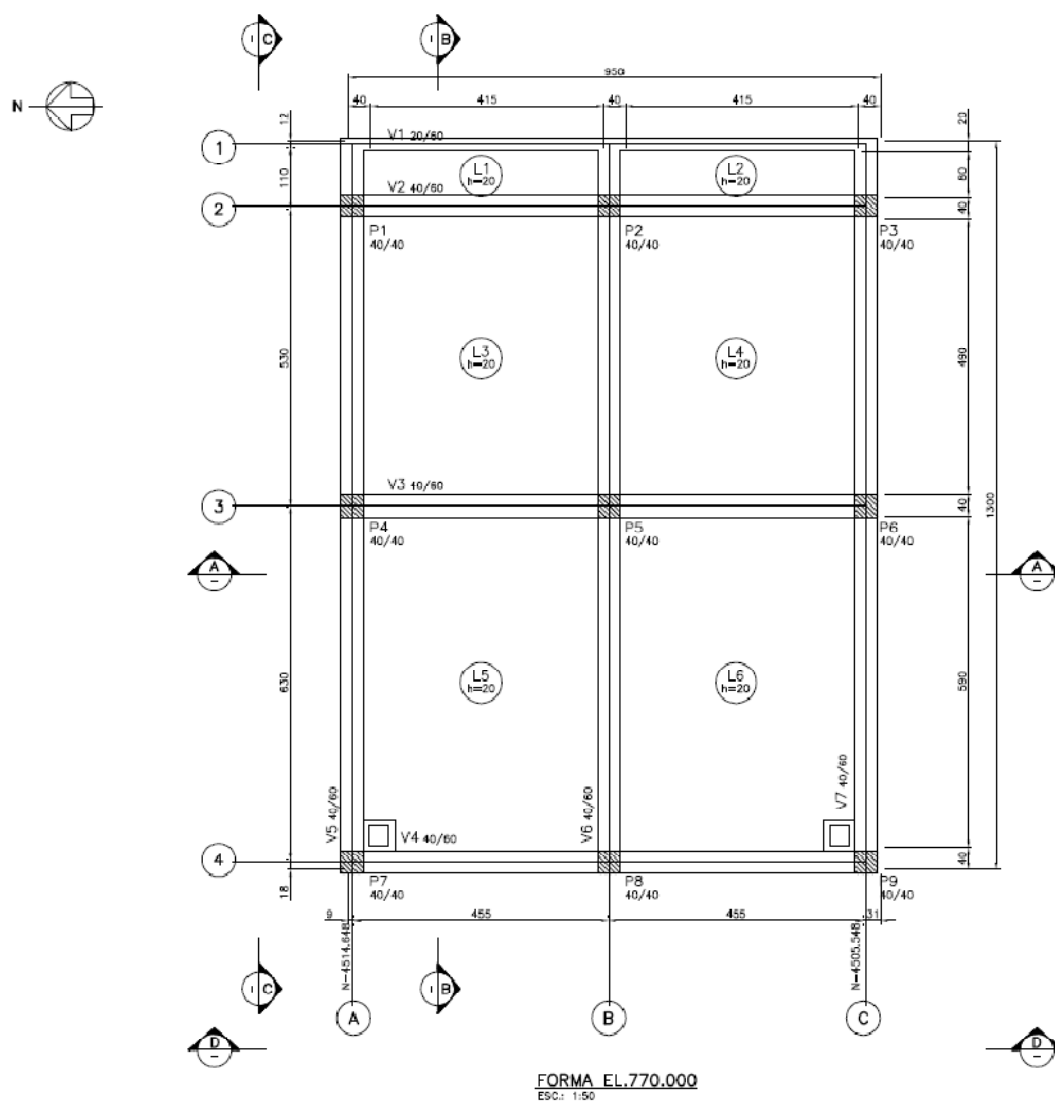


Figura 5- Laje da EMED

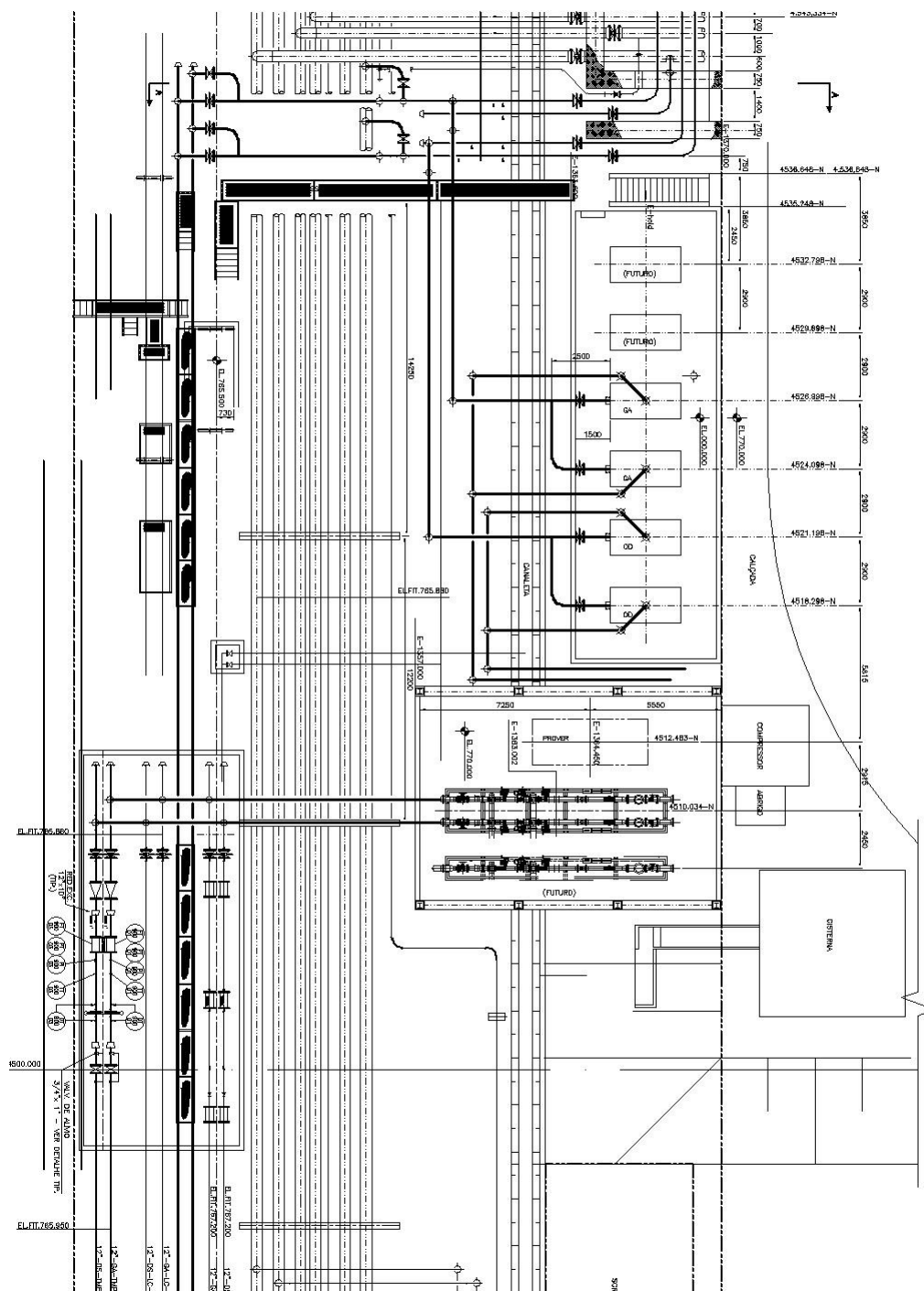


Figura 6- Arranjo da tubulação

- Tanques

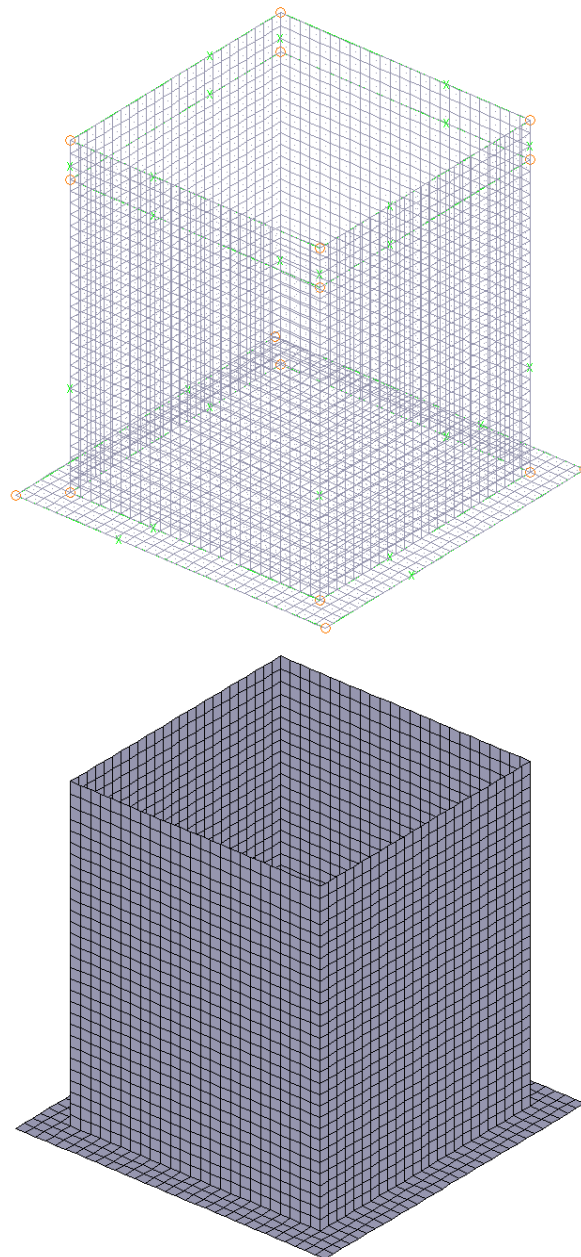


Figura 7- Modelagem de um tanque enterrado

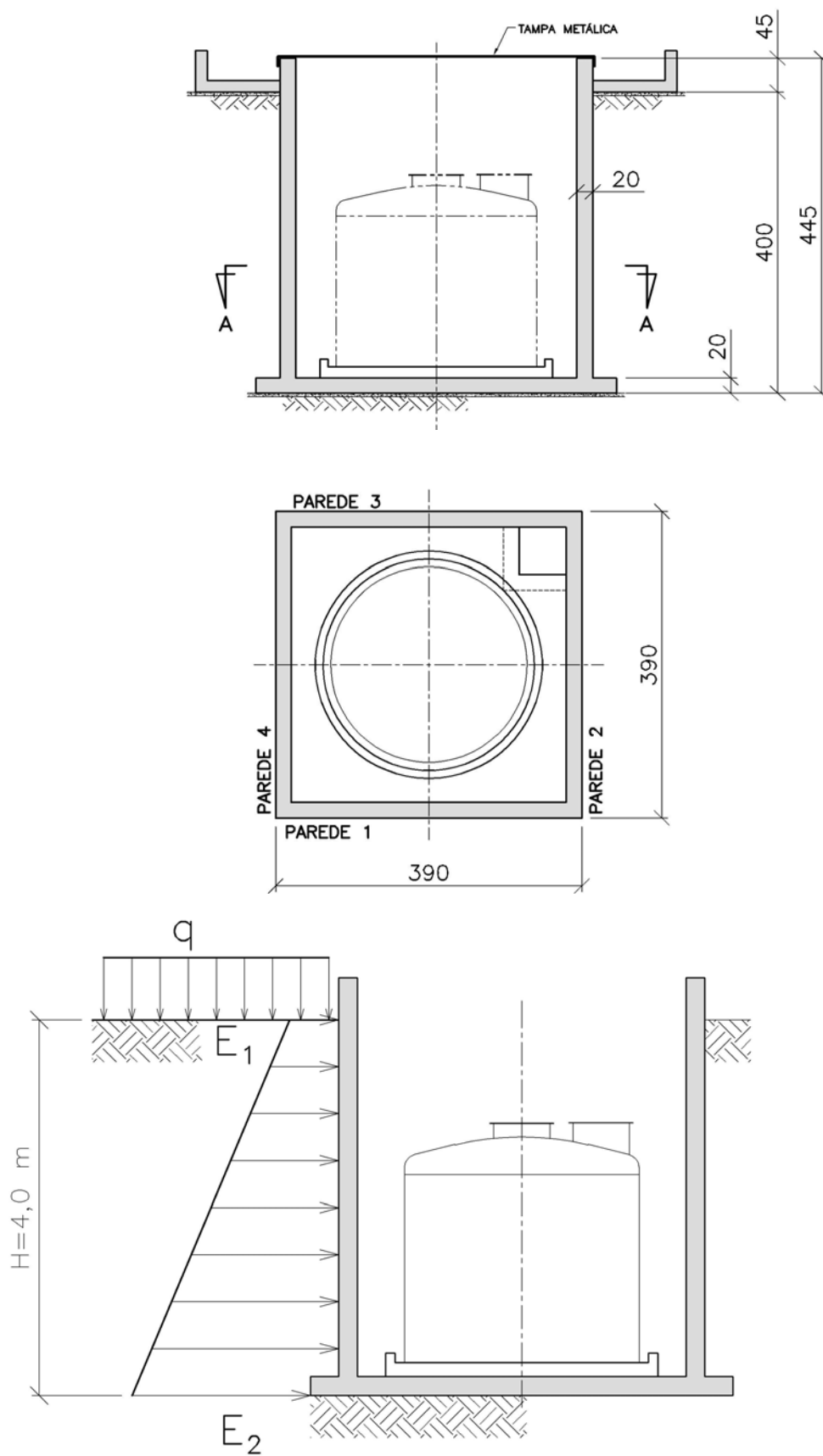


Figura 8- Desenho do tanque enterrado

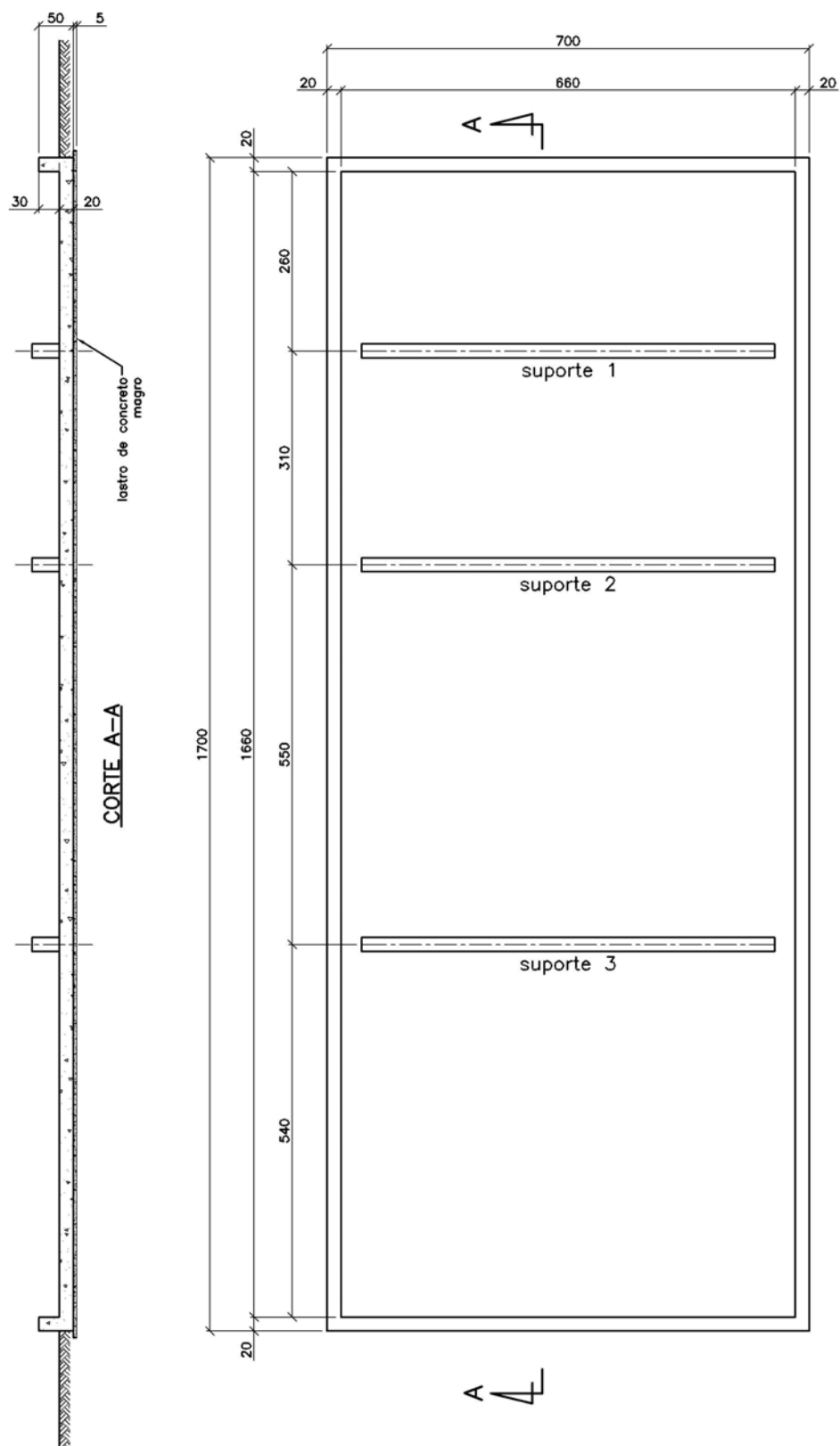


Figura 11- Deseho de bacia de contenção de tanques

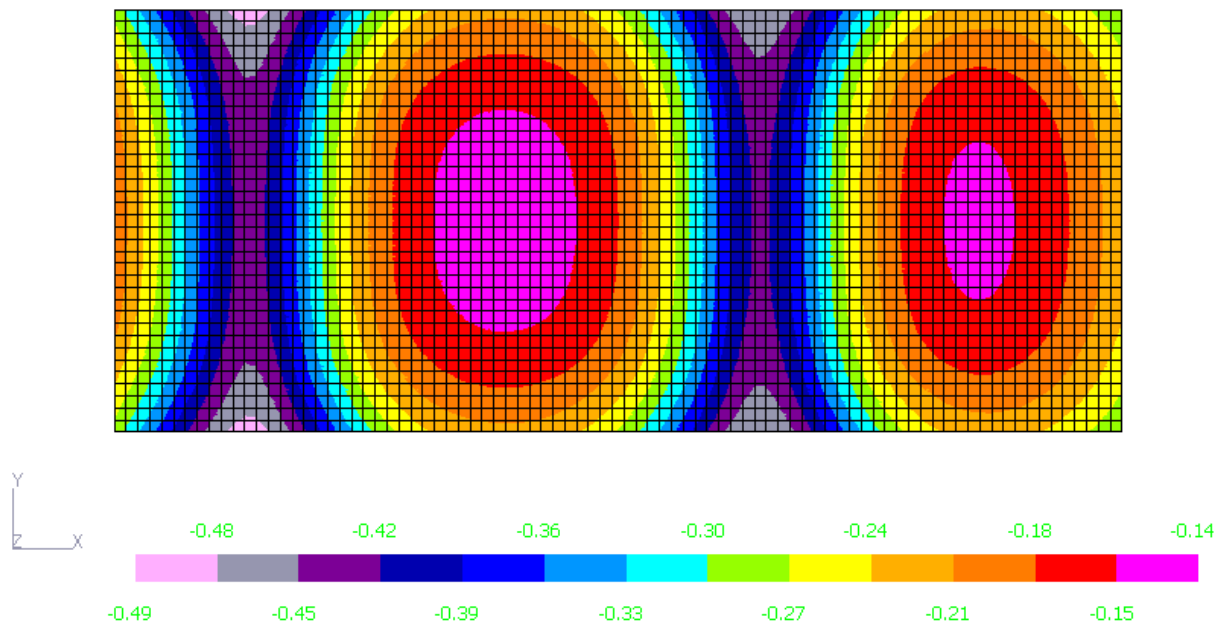


Figura 12- Deslocamentos da bacia de contenção (mm)

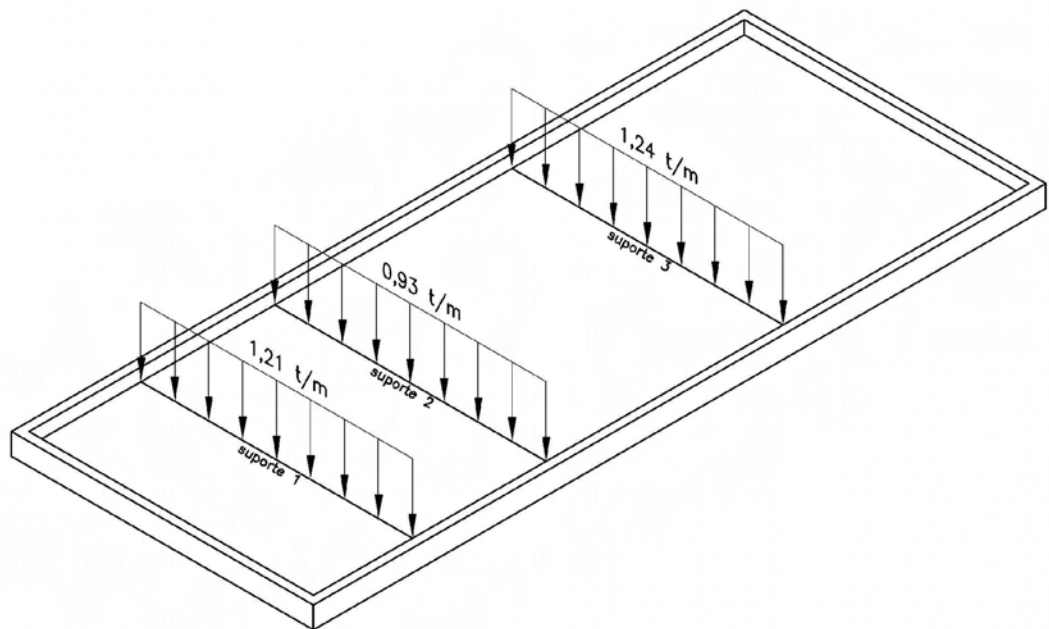


Figura 13- Carregamentos na bacia devido aos tanques

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

- Estrutura de tamanho considerável, se assemelhou com um trabalho proposto pelo professor de estruturas metálicas. Foi possível verificar na prática os desafios enfrentados pelo engenheiro no momento do projeto.

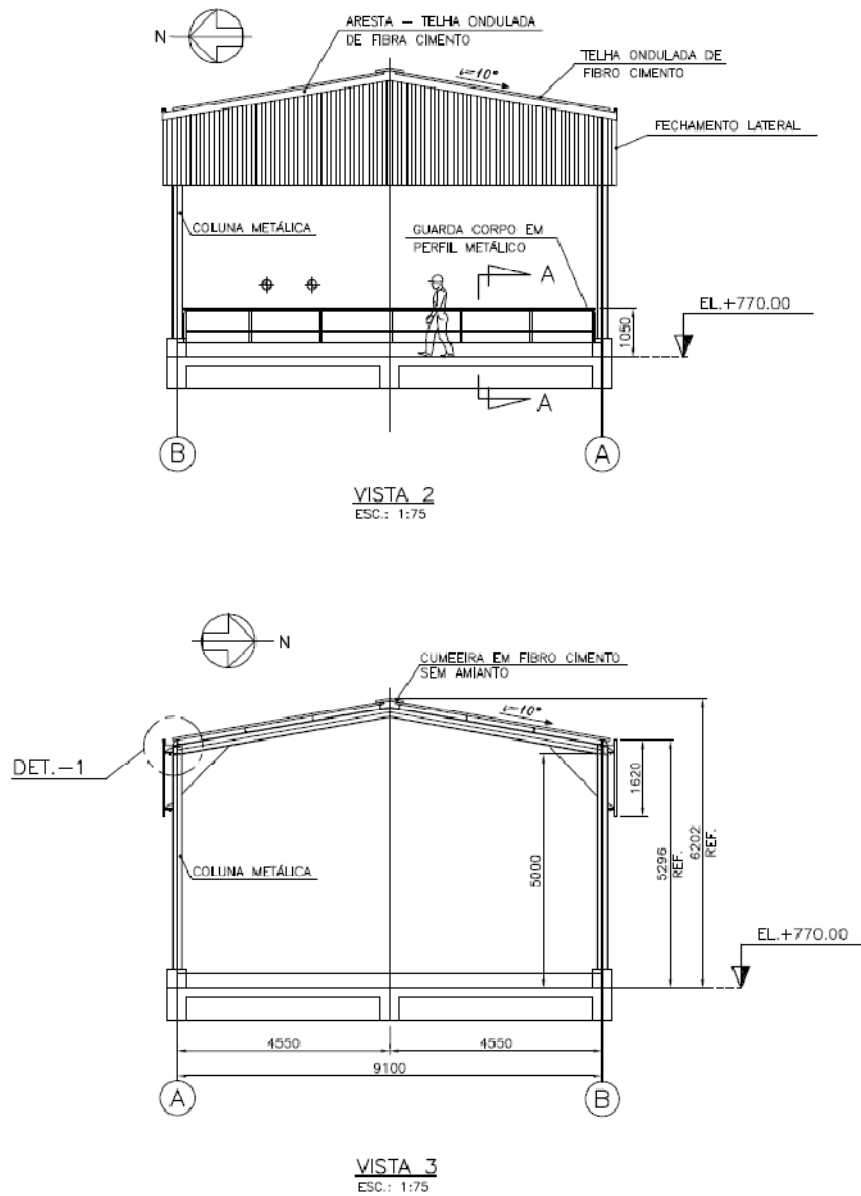


Figura 14- Cobertura da EMED

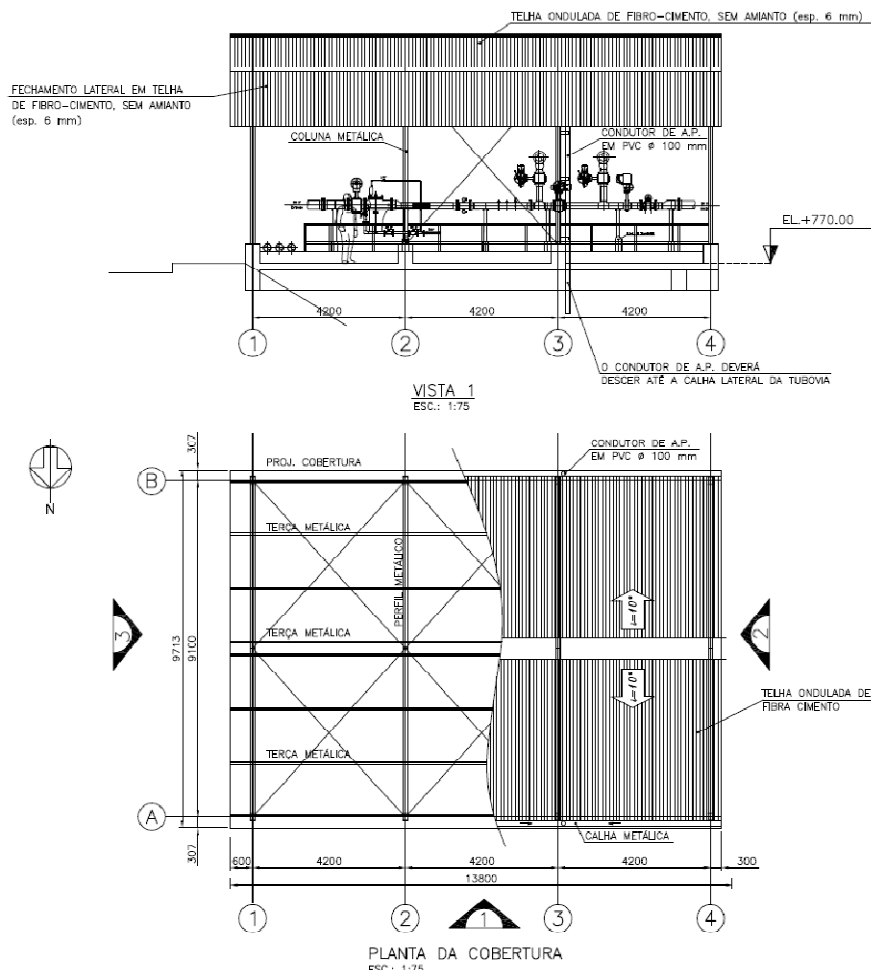


Figura 15- Cobertura da EMED

- 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.





Figura 17- Local da implantação da EMED

- Plataforma sobre calha Parshal;



Figura 18- Calha Parshall

- Dimensionamento e avaliação de sistema de drenagem;
 - Verificação e dimensionamento de Calha Parshall.
 - O cliente enfrentou problemas de afogamento de uma Calha Parshall. A solução de correção foi elaborada e exigiu verificação do medidor de vazão existente, sendo necessário o dimensionamento de uma nova estrutura. Foi possível aplicar conhecimentos de hidráulicas vistos no curso.

- 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. Foi possível verificar a atenção necessária para se evitar desastres com consequências desastrosas além de gerarem grande prejuízo.

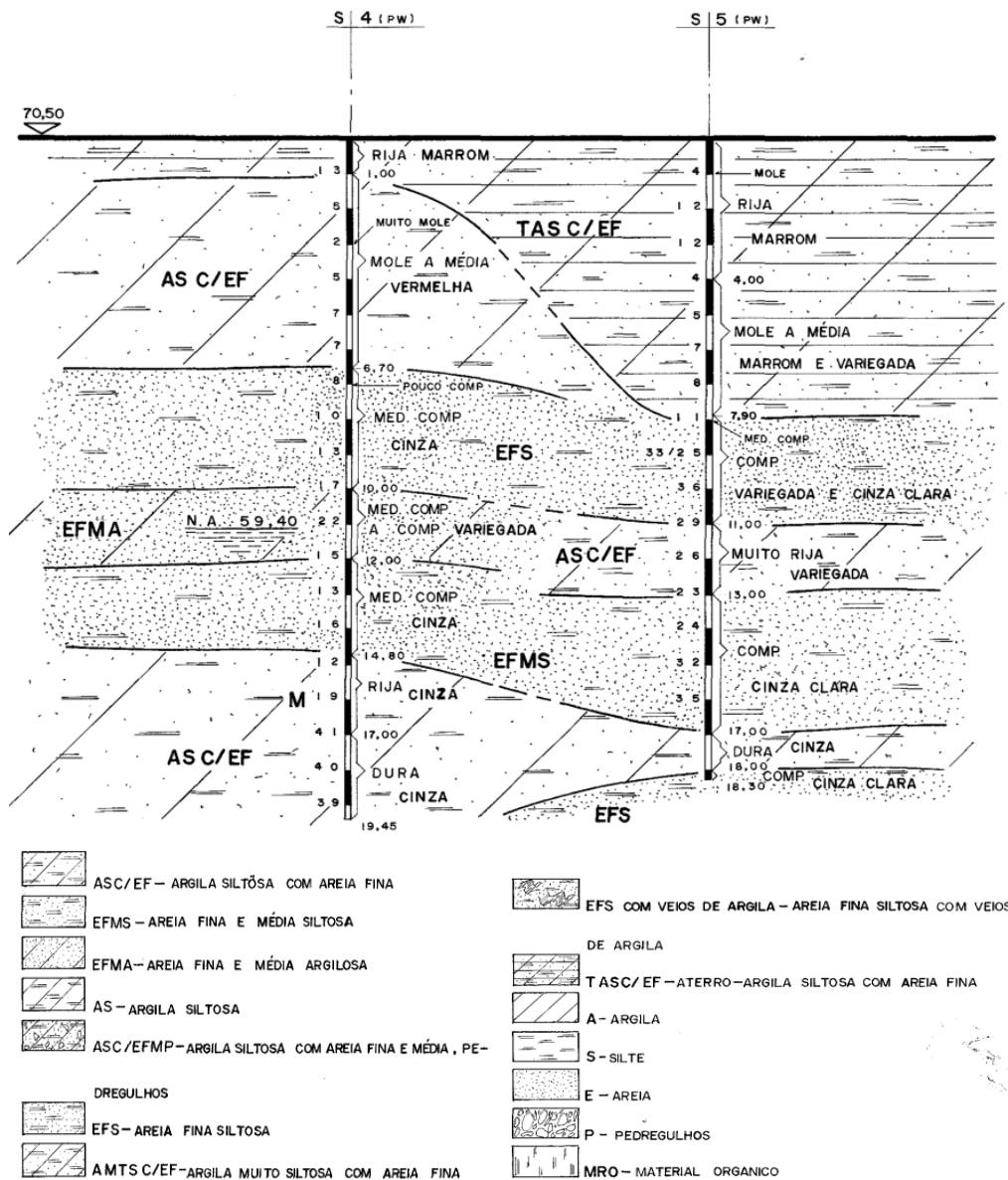
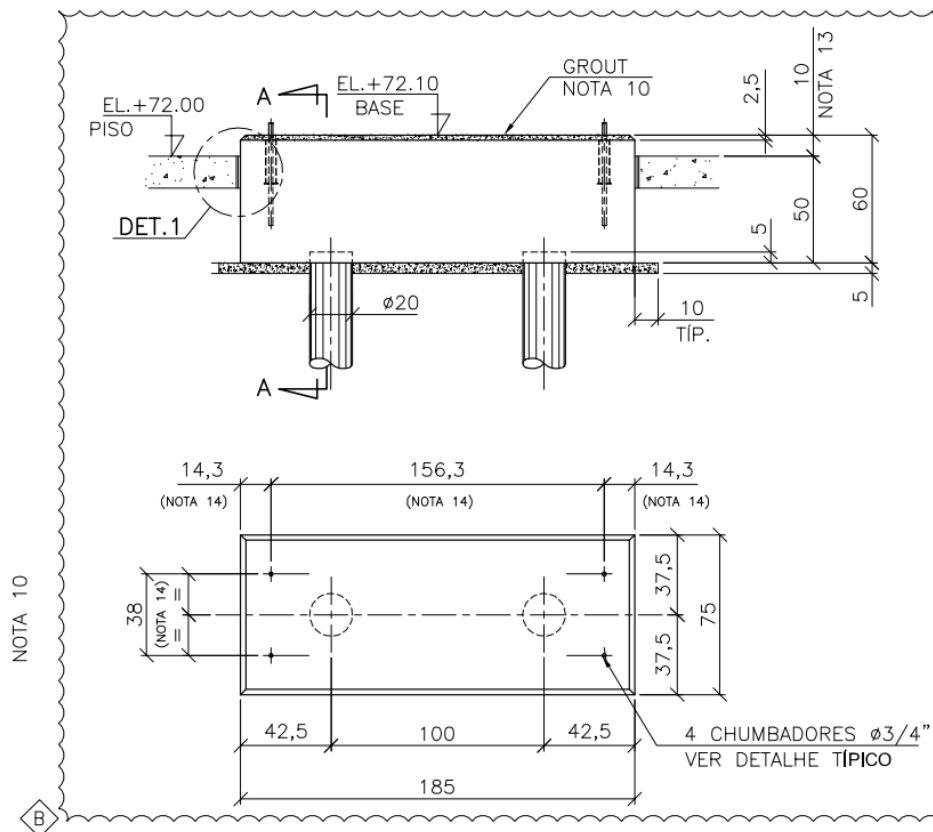
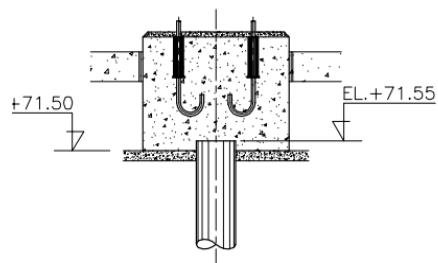


Figura 19- Perfil do solo estudado para fundação da base de bombas

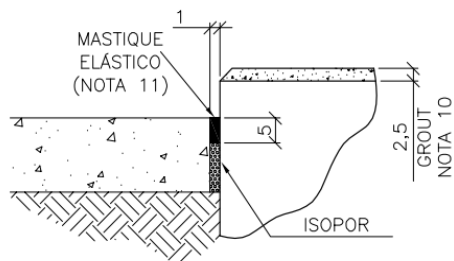
- Dimensionamento e especificação de suportes e bases para equipamentos industriais – estáticos e dinâmicos;
 - Base de bombas;



BASE DAS BOMBAS B-32406A/B - FORMA (2X)
ESC.: 1:25



CORTE A-A
ESC.: 1:25



DETALHE 1
ESC.: 1:10

Figura 20- Base de bombas

- Base de tanques

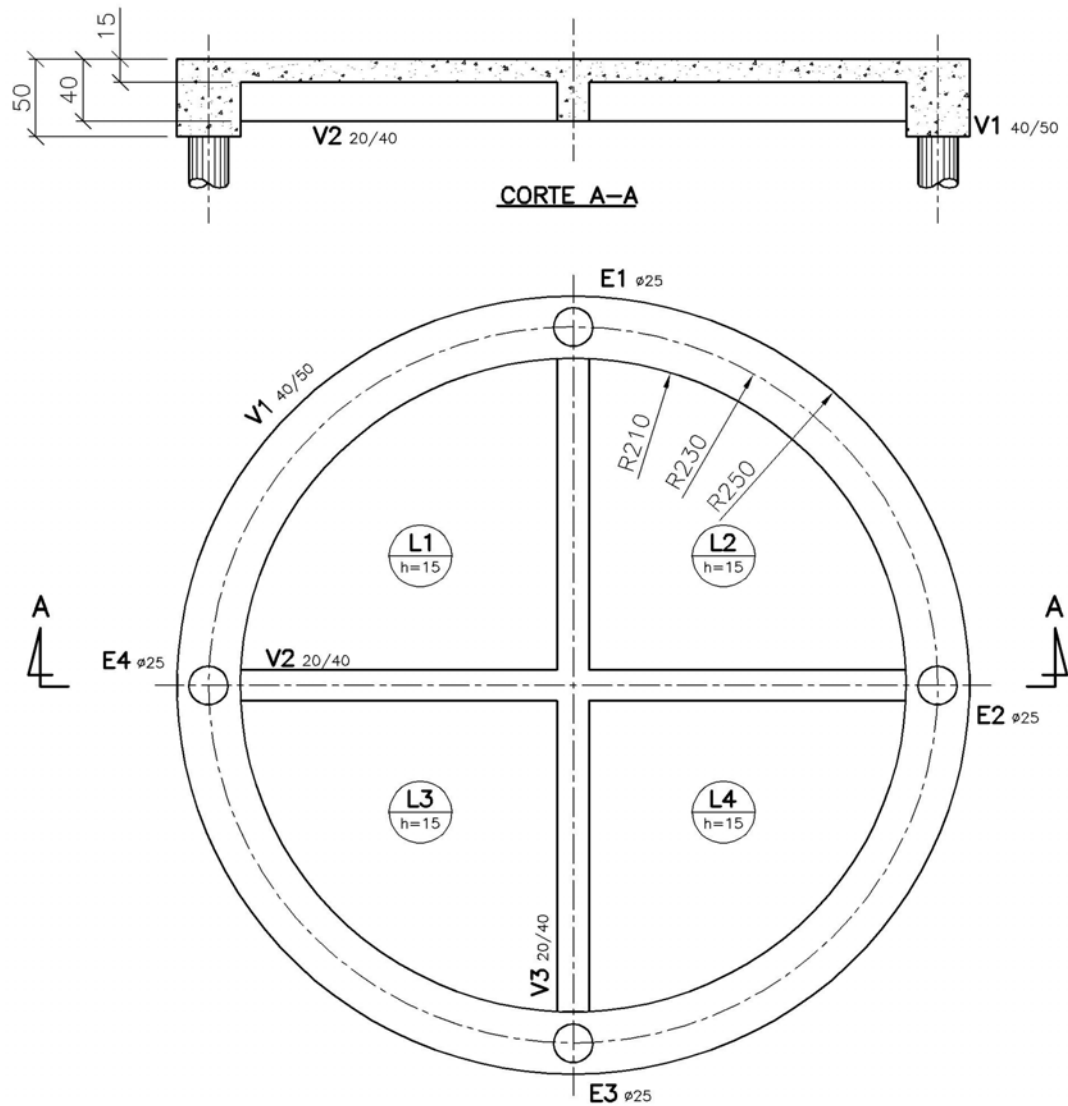


Figura 21- Base dos Tanques de Armazenamento de Efluentes

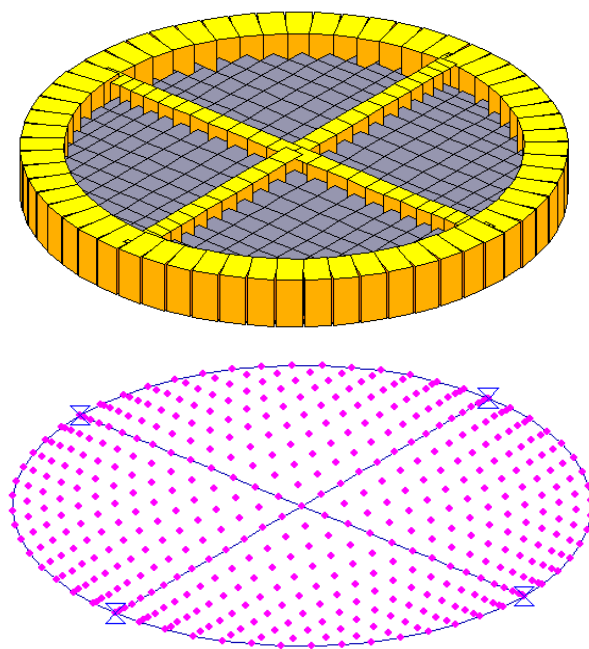


Figura -22 – Modelagem da base dos tanques

- Suportes para tubulações.

Geometria da sapata

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

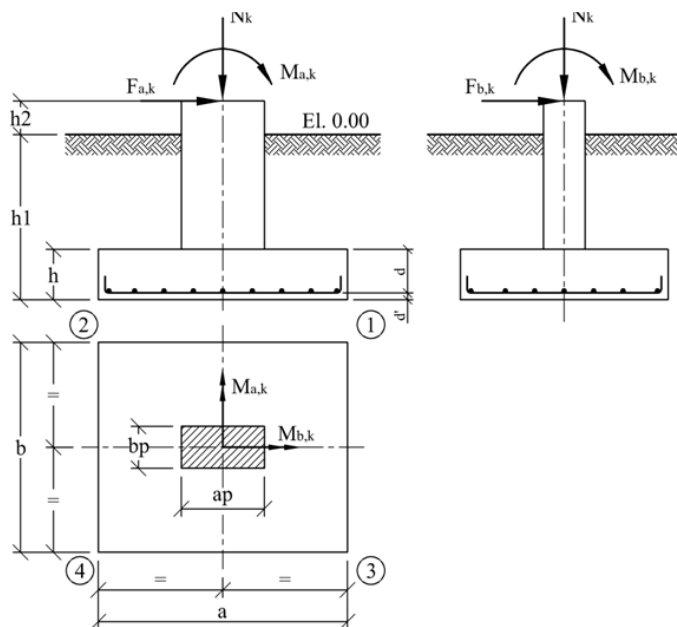
Dados

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

Esforços

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

Peso do solo sobre a sapata

G= 1,0 kN

Carga vertical total

(N_k+P+G)= 13,7 kN

Momento na base da sapata

Ma= 0,0 kN.m

Mb= 0,0 kN.m

Excentricidades relativas

ηa= 0,000

ηb= 0,000

ηa+ηb= 0,000

(ηa+ηb)≤1/6 OK!

Tensões no solo

σ₁= 0,38 kgf/cm²

σ₂= 0,38 kgf/cm²

σ₃= 0,38 kgf/cm²

σ₄= 0,38 kgf/cm²

Tensão Máxima no Solo

σ_s= 0,38 kgf/cm²

σ_s≤σ_{adm} OK!VERIFICADO

Verificação da Tensão no Concreto

d'= 4,0 cm

d₁= 16,0 cm

c_{2a}= 7,0 cm

d₂= 7,5 cm

c_{2b}= 7,0 cm

A_{2a}= 371 cm²

S_{2a}= 343 cm²

A_{2b}= 371 cm²

S_{2b}= 343 cm²

Tensão de cisalhamento resistente

τ_{sd}= 4,5 MPa

Tensões médias do solo

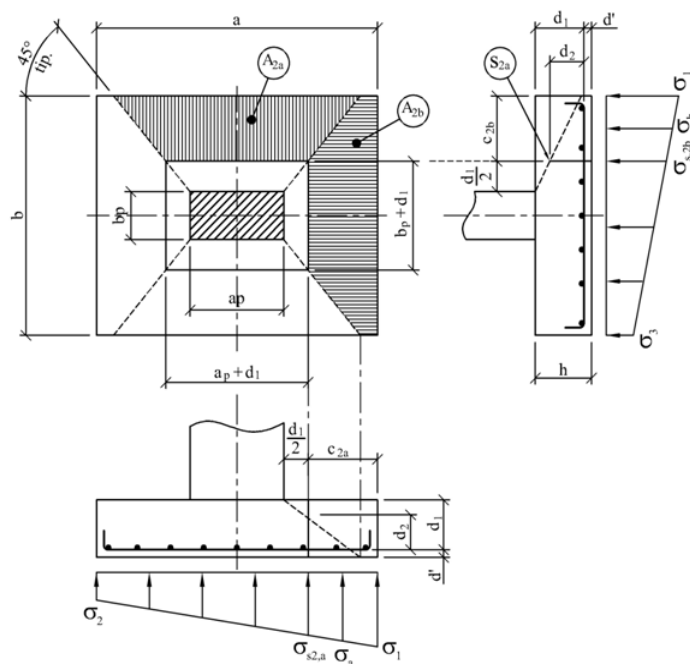
σ_a= 0,38 kgf/cm²

σ_b= 0,38 kgf/cm²

Tensões de cisalhamento atuante

τ_{sa,d}= 0,06 MPa < τ_{sd} OK!

τ_{sb,d}= 0,06 MPa < τ_{sd} OK!



Cálculo da Armadura da Sapata

σ_{SL,a}= 0,38 kgf/cm²

σ_{SL,b}= 0,38 kgf/cm²

Momentos nas Seções de Referência

M_a= 43,3 kN.cm

M_b= 43,3 kN.cm

Armadura com barras paralelas ao lado "a"

A_{sa}= 0,1 cm²/m

Armadura com barras paralelas ao lado "b"

A_{sb}= 0,1 cm²/m

Armadura Mínima

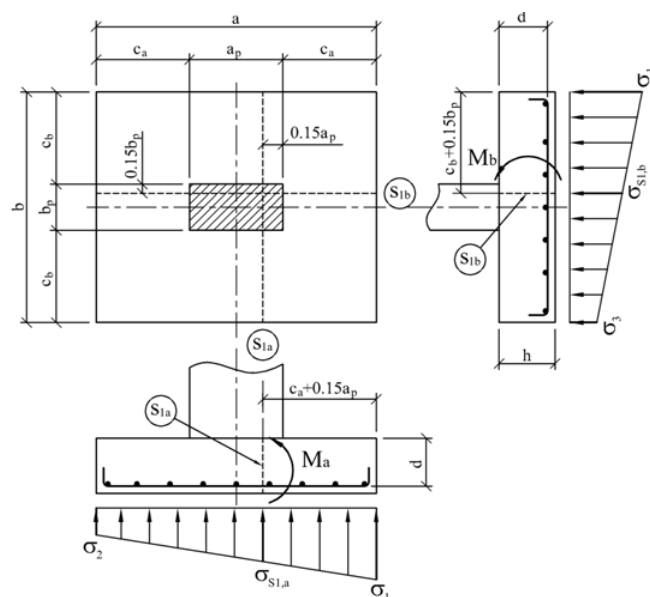
A_{sa,min}= 3,5 cm²/m

A_{sb,min}= 3,5 cm²/m

Armadura adotada

φa= 6,3 mm **e_a=** 9,0 cm **adotado:** φ 6,3 c/ 9

φb= 6,3 mm **e_b=** 9,0 cm **adotado:** φ 6,3 c/ 9



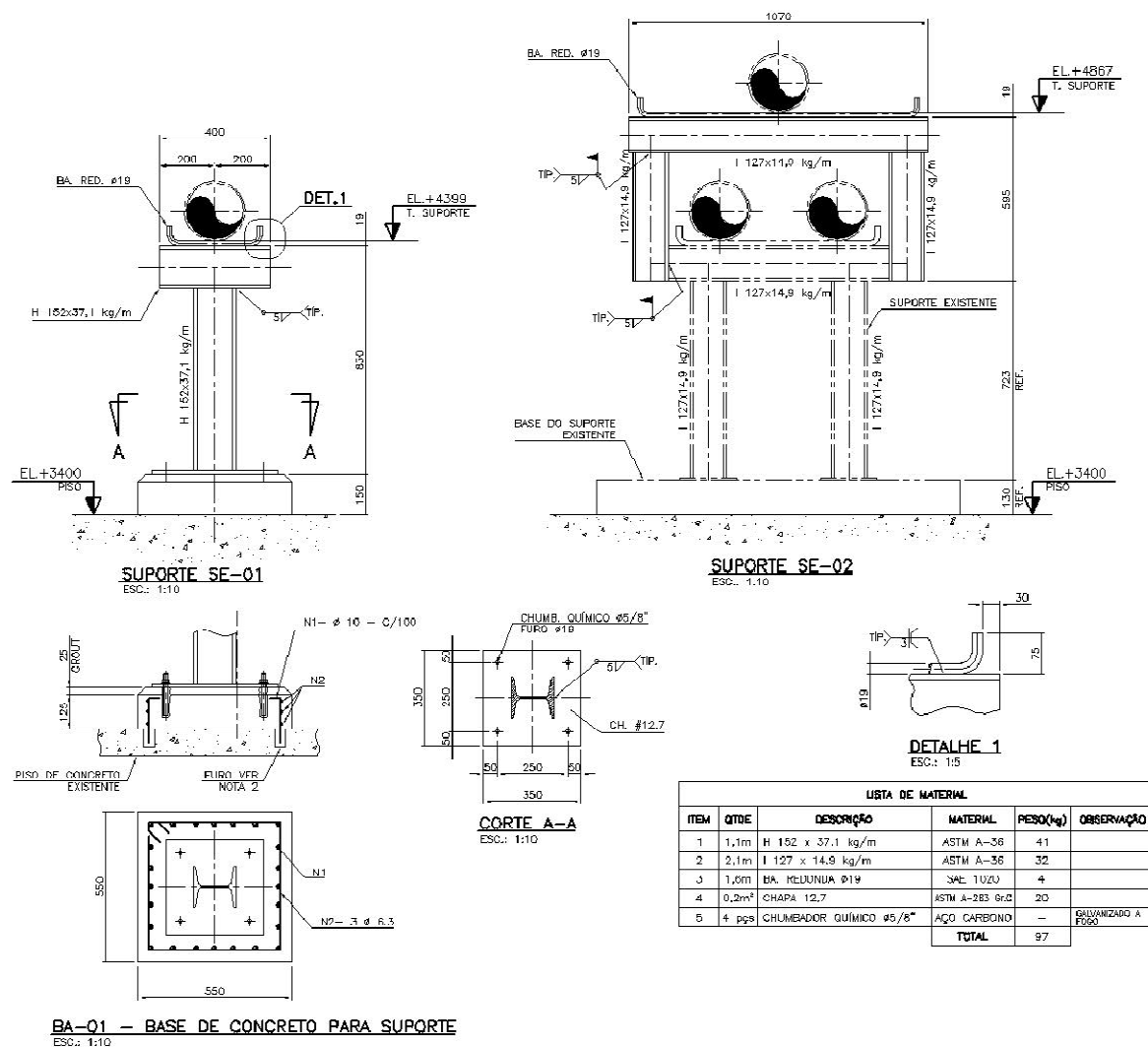


Figura 23- Desenho do suporte de tubulações

- 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 às aquelas aprendidas no curso.
- Contato com diferentes softwares
 - Aperfeiçoamento da utilização do AutoCAD
 - 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.

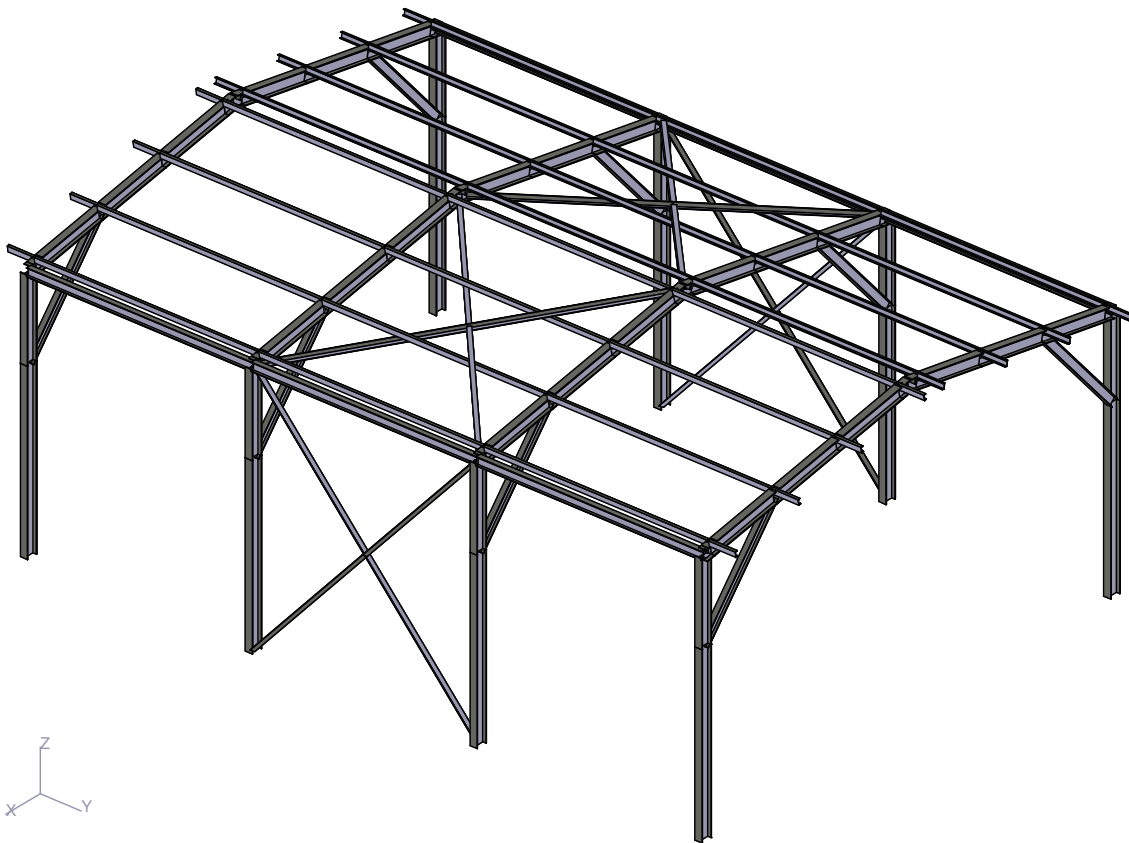


Figura 24- Modelagem da cobertura da EMED do GTStrudl

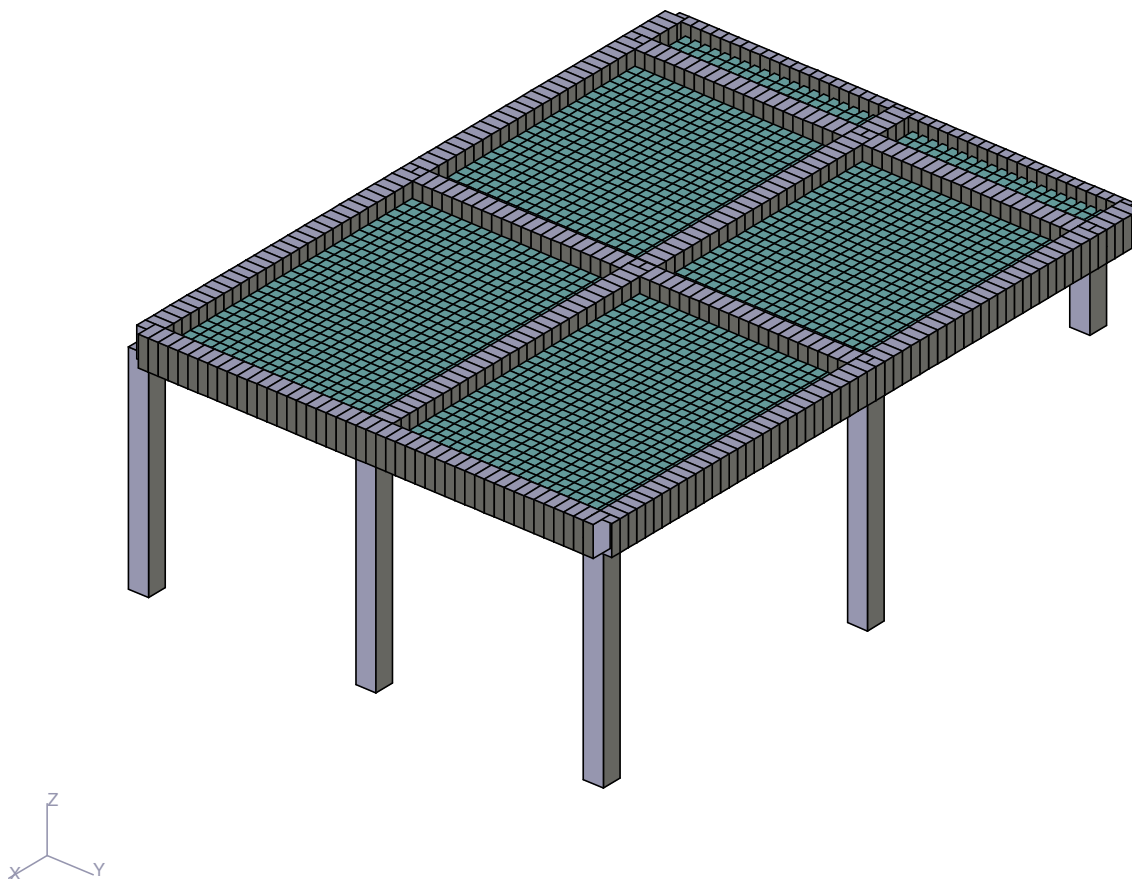


Figura 25- Modelagem da laje da EMED no GTStrudl

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

5. Conclusões

O estágio na Chemtech – A Siemens Company foi uma excelente forma de complementar a teoria ensinada no ITA com a aplicação prática nos projetos de Engenharia Civil. Todo esse conhecimento adquirido deve-se aos muitos anos de experiência dos engenheiros da empresa e à vontade de repassá-lo no estágio.

A oportunidade de unir atividades em campo com atividades no escritório foram muito úteis para se conhecer o dia-a-dia de uma empresa atuante no setor de projetos. Além disso, foi possível entender os motivos da empresa se destacar todos os anos em pesquisas de satisfação do funcionário.