



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE – UFCG  
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS – CTRN  
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA CIVIL – UAEC

# RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

**Supervisor:** Prof. Dr. Milton Bezerra das Chagas Filho

**Eng<sup>as</sup> Responsáveis:** Elaine Diamante Couzzi

Bianca Jannuzzi Barbosa Moura

**Aluno:** Marinaldo dos Santos Júnior

**Matrícula:** 20321243

**Empresa:** CHEMTECH Serviços de Engenharia e Software Ltda

Campina Grande, novembro de 2008.



**Universidade Federal de Campina Grande - UFCG**  
**Centro de Tecnologia e Recursos Naturais - CTRN**  
**Unidade Acadêmica de Engenharia Civil - UAEC**

## **RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO**

**Título do Trabalho:**

**DESENVOLVIMENTO DE ATIVIDADES DA CHEMTECH NAS  
PRIMEIRAS UNIDADES DO PROJETO COMPERJ**

**Estagiário:** Marinaldo dos Santos Júnior

**Empresa:** CHEMTECH Serviços de Engenharia e Software Ltda

**Supervisor:** Prof. Dr. Milton Bezerra das Chagas Filho

Campina Grande - Paraíba  
novembro de 2008

**Aluno: Marinaldo dos Santos Júnior**

**Matrícula: 20321243**

# **ESTÁGIO SUPERVISIONADO**

**RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO APRESENTADO À  
COORDENAÇÃO DE GRADUAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL DA  
UFCG, EM CUMPRIMENTO ÀS EXIGÊNCIAS PARA OBTENÇÃO DO TÍTULO DE  
GRADUADO EM ENGENHARIA CIVIL**

**Orientador: Prof. Dr. Milton Bezerra das Chagas Filho**

Campina Grande-PB  
novembro de 2008

---



Biblioteca Setorial do CDSA. Maio de 2021.

Sumé - PB

*Aos meus pais Marinaldo e Edna Maria, ao meu irmão Eder Janssem,  
pelo incentivo, carinho, amor e dedicação aos meus sonhos e objetivos em todos os  
momentos da minha vida.*

*Aos meus familiares,  
que sempre estiveram ao meu lado me dando todo apoio e carinho.  
Ao meu "Amorrr", Iânua Coelli, que desde o dia que a conheci, foi incentivadora da  
concretização desse sonho, e por toda paciência e amor para comigo.*

***Eu dedico este trabalho***

## **AGRADECIMENTOS**

*Primeiramente agradeço a Deus por toda graça na minha vida, por toda força e determinação que me deu durante todo período de academia e na elaboração desse trabalho.*

*Aos meus pais que se doaram por completo pela realização desse sonho, e pelo apoio incondicional nas minhas decisões e conquistas.*

*Ao meu irmão que me deu forças e me ajudou no que precisei.*

*Aos meus familiares que apostaram em mim, e com muito carinho me apoiaram em todos os momentos.*

*A minha namorada, Iâmua Coeli, pelo amor e o companheirismo, sempre ao meu lado, me apoiando, me escutando e aconselhando, desde o primeiro dia que a conheci.*

*Ao Prof. Dr. Milton Bezerra das Chagas Filho, pessoa pela qual aprendi a admirar e respeitar como mestre, pelo apoio demonstrado, críticas construtivas e ensinamentos.*

*Ao Prof. Dr. Carlos de Oliveira Galvão, por todo empenho e atenção para comigo durante o período em que fui seu orientando na iniciação científica.*

*A todos os meus mestres, pelos anos de convivência e aprendizados, não só na faculdade, mas também os que ensinaram a ler e escrever.*

*Aos meus amigos (irmãos), Manoel Marcelo, Hugo Medeiros, Cássio Medeiros e Adriano Eudes por todos esses anos de companheirismo e de convivência, me ensinando que a vida deve ser vivida com alegria e, literalmente, com entusiasmo.*

*Aos meus amigos e parceiros de faculdade, Pablo Romero, Denion Brasilino, Bento da Gama, Kenia Araújo, Homero Leite, Lucieudes Carneiro e Rodrigo Mendes que me mostraram a importância do conviver em grupo, sendo companheiros em todas as horas, durante todos esses anos de curso.*

*A Eng<sup>a</sup>. Elaine Diamante Couzzi, a Eng<sup>a</sup>. Bianca Jannuzz Barbosa Moura e aos demais integrantes da equipe Comperj-Civil da Chemtech com os quais convivi diretamente na condução dos trabalhos durante esses meses de estágio, que com muita paciência proporcionaram oportunidades de novos conhecimentos, aprendizagem e confiança no meu trabalho.*

*A Gerente do Projeto FEED/COMPERJ, Eng. Felipe Pereira, pela oportunidade de participar de um projeto tão importante, logo nos meus primeiros dias como profissional de engenharia.*

*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.*

# ÍNDICE

I.	LISTA DE FIGURAS.....	I
II.	LISTA DE TABELAS.....	II
	RESUMO.....	III
1.	OBJETIVOS.....	<del>0</del>
1.1.	OBJETIVOS GERAIS.....	<del>0</del>
1.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	<del>0</del>
2.	INTRODUÇÃO.....	<del>1</del>
3.	MATERIAIS E MÉTODOS.....	2
3.1.	A EMPRESA.....	2
3.1.1.	Histórico.....	2
3.1.2.	Engenharia.....	3
3.2.	COMPERJ: COMPLEXO PETROQUÍMICO DO RIO DE JANEIRO.....	4
3.3.	PROJETO BÁSICO.....	5
3.3.1.	Os objetivos do FEED dentro do Projeto COMPERJ.....	6
3.3.2.	Escopo do FEED.....	6
3.4.	ORGANIZAÇÃO DA CHEMTECH NO DESENVOLVIMENTO DO PROJETO COMPERJ.....	7
3.5.	SOFTWARE DE CÁLCULO ESTRUTURAL CYPECAD.....	10
3.6.	ATIVIDADES DESENVOLVIDAS DURANTE O ESTÁGIO.....	12
3.6.1.	Cálculo de fundações profundas em estacas.....	12
3.6.2.	Verificação de inconsistências em projetos orçamentários.....	13
3.6.3.	Desenvolvimento da Planilha de controle de revisão de documentos – Noronha/Exactum.....	14
3.6.4.	Desenvolvimento de uma planilha para acompanhamento dos equipamentos emitidos pela disciplina Mecânica.....	14
3.6.5.	Verificação das mudanças feitas pela AXENS nas unidades U-2500 e U-2600.....	15
3.6.6.	Planilha dos documentos emitidos pela disciplina de Civil, com comentários enviados pela Petrobrás (Markup's).....	16
3.6.7.	Verificação de documentos emitidos pelas empresas contratadas (Exactum/Noronha), com ênfase em levantamento de quantitativos.....	16
3.6.8.	Edição da Estrutura D da Unidade 2500.....	17
3.6.9.	Cálculo estrutural do prédio do Arquivo Geral da UFCG.....	18
3.6.10.	Visita ao Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro - Comperj.....	20
4.	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	21
4.1.	CÁLCULO DE FUNDAÇÕES PROFUNDAS EM ESTACAS.....	21
4.1.1.	Unidade R-35002.....	22
4.2.	VERIFICAÇÃO DE INCONSISTÊNCIAS EM PROJETOS ORÇAMENTÁRIOS.....	27
4.2.1.	Verificação das inconsistências a nível de atendimento do MD pelas empresas contratadas.....	27
4.2.2.	Verificação das inconsistências a nível quantitativo.....	27
4.3.	DESENVOLVIMENTO DA PLANILHA DE CONTROLE DE REVISÃO DE DOCUMENTOS – NORONHA/EXACTUM.....	28
4.4.	DESENVOLVIMENTO DE UMA PLANILHA PARA ACOMPANHAMENTO DOS EQUIPAMENTOS EMITIDOS PELA DISCIPLINA MECÂNICA.....	28
4.5.	VERIFICAÇÃO DAS MUDANÇAS FEITAS PELA AXENS NAS UNIDADES U-2500 E U-2600.....	29
4.6.	PLANILHA DOS DOCUMENTOS EMITIDOS PELA DISCIPLINA DE CIVIL, COM COMENTÁRIOS ENVIADOS PELA PETROBRÁS (MARKUP'S).....	29
4.7.	VERIFICAÇÃO DE DOCUMENTOS EMITIDOS PELAS EMPRESAS CONTRATADAS (EXACTUM/NORONHA), COM ÊNFASE EM LEVANTAMENTO DE QUANTITATIVOS.....	30
4.8.	EDIÇÃO DA ESTRUTURA D DA UNIDADE 2500.....	30
4.9.	CÁLCULO ESTRUTURAL DO PRÉDIO DO ARQUIVO GERAL DA UFCG.....	32
4.9.1.	Resultados da análise estrutural feito no prédio do Arquivo Geral – UFCG.....	33
4.9.1.1.	Dados do prédio.....	33
4.9.1.2.	Esforços devido os carregamentos.....	34
	<input type="checkbox"/> Esforços nas lajes – esforço cortante total.....	34
	<input type="checkbox"/> Esforços nas lajes – momento fletor em x.....	35
	<input type="checkbox"/> Esforços nas lajes – momento fletor em y.....	36

<input type="checkbox"/>	Esforços nas lajes – momento fletor em xy.....	37
4.9.1.3.	Deslocamentos.....	38
4.9.1.4.	Deformada.....	40
4.9.1.5.	Armaduras calculadas.....	40
<input type="checkbox"/>	Armaduras das sapatas de fundações.....	40
<input type="checkbox"/>	Armaduras dos pilares.....	44
<input type="checkbox"/>	Armaduras das vigas.....	45
<input type="checkbox"/>	Armaduras das lajes.....	47
5.	CONCLUSÃO.....	51
6.	BIBLIOGRAFIA.....	52
7.	ANEXO.....	53
7.1.	ANEXO A.....	54
7.2.	ANEXO B (U-2500).....	55
7.3.	ANEXO C (U-2600).....	58
7.4.	ANEXO D.....	60
7.4.1.	Planilha 1.....	60
7.5.	ANEXO F.....	64
7.5.1.	Planilha 2.....	64

## **X. LISTA DE FIGURAS**

Figura 1 - Divisão quanto aos profissionais que atuam na Chemtech.....	3
Figura 2 - Fluxograma das disciplinas e sub-disciplinas do projeto Comperj dentro da Chemtech .....	7
Figura 3 - Organograma do Projeto Comperj .....	9
Figura 4 - Fluxograma resumido do funcionamento do software GTStrudl para o cálculo de esforços em estacas.....	12
Figura 5 - Resultados do software GTStrudl – Diagramas de deformação, força cortante e momento fletor .....	13
Figura 6 - Modelagem 3D do prédio do Arquivo Geral – UFCG.....	18
Figura 7 - Ferramenta do CYPECAD para inserção da carga de vento em edificações .....	19
Figura 8 - Dados gerais de entrada no CYPECAD .....	20
Figura 9 - Integrantes da disciplina de Civil em visita ao Comperj.....	21
Figura 10 - Esquema do Reator.....	22
Figura 11 - Esquema estrutural da fundação do Reator.....	23
Figura 12 - Planta e corte do Reator – (a) planta do Reator, (b) corte do Reator .....	23
Figura 13 - Distribuição dos coeficientes de reação horizontal na estaca .....	25
Figura 14 - Resultados dos efeitos calculados com o software GTStrudl – (a) deformação; (b) força cortante e (c) momento fletor .....	26
Figura 15 - Modelagem 3D da Estrutura D da Unidade 2500 .....	31
Figura 16 - Esforço cortante nas lajes do 1º pavimento .....	34
Figura 17 - Esforço cortante nas lajes do forro .....	34
Figura 18 - Momento fletor em x nas lajes do 1º pavimento.....	35
Figura 19 - Momento fletor em x nas lajes do forro.....	36
Figura 20 - Momento fletor em y nas lajes do 1º pavimento.....	36
Figura 21 - Momento fletor em y nas lajes do forro.....	37
Figura 22 - Momento fletor em xy nas lajes do 1º pavimento.....	37
Figura 23 - Momento fletor em xy nas lajes do forro.....	38
Figura 24 - Deslocamentos em z nas lajes do 1º pavimento.....	39
Figura 25 - Deslocamentos em z nas lajes do forro .....	39
Figura 26 - Deformada em toda a estrutura do prédio.....	40
Figura 27 - Disposição das sapatas.....	41
Figura 28 - Detalhamento da sapata do pilar P1 (dimensões em cm) .....	42
Figura 29 - Detalhamento da sapata do pilar P1 com vista em 3D .....	42
Figura 30 - Detalhamento da sapata do pilar P9 (dimensões em cm) .....	43
Figura 31 - Detalhamento da sapata do pilar P9 com vista em 3D .....	43
Figura 32 - Detalhamento da armadura do pilar P1 .....	44
Figura 33 - Detalhamento da armadura do pilar P12 .....	45
Figura 34 - Detalhamento da armadura de uma viga do 1º pavimento .....	46
Figura 35 - Detalhamento da armadura transversal de uma viga do 1º pavimento localizada entre os pilares P10 e P11 .....	46
Figura 36 - Detalhamento das armaduras das lajes do 1º pavimento .....	47
Figura 37 - Ferramenta do CYPECAD para seleção da armadura para visualização .....	47
Figura 38 - Armaduras longitudinais inferiores da laje 1 .....	48
Figura 39 - Armaduras transversais inferiores da laje 1 .....	49
Figura 40 - Armaduras longitudinais superiores da laje 1 .....	50
Figura 41 - Armaduras transversais superiores da laje 1 .....	50

## II. LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Coeficientes de rigidez horizontal (kN/m <sup>3</sup> ) – SP-037 .....	24
Tabela 2 - Características da estaca .....	25
Tabela 3 - Reações na cabeça da estaca .....	25
Tabela 4 - Resumo dos efeitos máximos na estaca .....	26

## RESUMO

Diante do crescimento populacional e dos avanços tecnológicos, a indústria da construção civil tem buscado sistemas mais eficientes para construir com o objetivo de aumentar a produtividade, diminuir desperdício e atender a uma demanda crescente. Porém, o mercado tem sinalizado que essa situação deve ser alterada e que o uso de novas tecnologias é a melhor forma de permitir a industrialização e a racionalização dos processos.

Atualmente a Chemtech está participando do projeto da construção do Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro (Comperj). Este complexo será usado pela Petrobras na produção de resinas termoplásticas e combustíveis. O projeto de pré-detalhamento (FEED) do Comperj tem como objetivo obter uma estimativa inicial do que será necessário desembolsar para a concretização do empreendimento. O Projeto é dividido em “sub-projetos”, nas quais “disciplinas” são responsáveis pelo fornecimento de soluções que ao final integrem o Projeto Global.

A área de atuação focalizada neste estágio é em engenharia básica na disciplina de Civil. O trabalho consiste no desenvolvimento de atividades dentro da disciplina de Civil na parte do projeto Comperj desenvolvida pela Chemtech. Essas atividades dizem respeito a todo o trabalho de engenharia civil do projeto, que engloba desde projetos de geotecnia ao desenvolvimento de estruturas de concreto armado e de estruturas metálicas.

Enfim, este trabalho mostra todas as atividades do estagiário Marinaldo dos Santos Júnior desenvolvida durante o estágio na matriz da empresa Chemtech, na cidade do Rio de Janeiro.

Palavras-chave: Projeto Comperj, verificação de documentos, CYPECAD.

# 1. OBJETIVOS

## 1.1. Objetivos gerais

Desenvolvimento de atividades de engenharia no período de estágio realizado na empresa Chemtech – Soluções de engenharia e tecnologia para grandes indústrias, durante o desenvolvimento do FEED do projeto Comperj.

## 1.2. Objetivos específicos

Este trabalho apresenta os seguintes objetivos específicos:

- Cálculo dos efeitos (deslocamentos, forças cortantes e momentos fletores) em fundações em estacas da Unidade de Geração de Hidrogênio I (U35) no projeto da Refinaria do Nordeste – RNEST;
- Verificação de inconsistências (levando-se em consideração até inconsistências quantitativas) no projeto do Canteiro de Obras para a Contratada para o projeto RNEST;
- Desenvolvimento da planilha de controle de revisão de documentos – Noronha/Exactum;
- Desenvolvimento de uma planilha para acompanhamento dos equipamentos emitidos pela disciplina Mecânica;
- Verificação das mudanças feitas pela AXENS nas unidades U-2500 e U-2600;
- Atualização da planilha dos documentos emitidos pela Civil, com comentários enviados pela Petrobras (Markup's);
- Verificação de documentos emitidos pelas empresas contratadas (Exactum/Noronha), com ênfase no levantamento de quantitativos;
- Edição da Estrutura D da Unidade 2500 do Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro, usando o software CYPECAD;
- Cálculo estrutural do prédio do Arquivo Geral da UFCG, usando o software CYPECAD;
- Breve comentário sobre a visita ao Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro – Comperj, feita pelos integrantes da disciplina de Civil da Chemtech.

## 2. INTRODUÇÃO

Os projetos de engenharia de grandes empreendimentos industriais têm passado por grandes mudanças, com exigência no que se refere à modelagem e concepção estruturais. Diante do crescimento populacional e dos avanços tecnológicos, a indústria da construção civil tem buscado sistemas mais eficientes na construção, aumentando assim a produtividade, diminuindo desperdícios e atendendo a uma demanda crescente. 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, petroquímica e química, 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).

Atualmente a Chemtech está participando da construção do Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro (COMPERJ).

Para a construção de uma unidade industrial como essa há diferentes etapas, como por exemplo: concepção de uma idéia; projeto conceitual (detalhamento da idéia com estudo de viabilidade técnica e econômica); projeto básico (dimensionamento de equipamentos, etc.); projeto de detalhamento, suprimento, fabricação e de 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 - Front End Engineering Design) para reduzir problemas de inconsistências e indefinições no básico e aumentar a precisão das estimativas de custos e prazos (MANÁ ENGENHARIA, 2008).

Neste contexto, este trabalho foi desenvolvido no setor da “Engenharia Básica” na área de Civil, na execução de todo o projeto que diz respeito à engenharia civil do Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro e no acompanhamento de todas as atividades do projeto dentro da disciplina de Civil da empresa Chemtech.

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1. A empresa

##### 3.1.1. Histórico

Fundada em 1989 com capital 100% nacional, a Chemtech é uma empresa de consultoria e prestação de serviços em engenharia e TI que alia um profundo conhecimento de processo ao domínio das mais modernas soluções tecnológicas, garantindo ao cliente sempre a melhor solução (CHEMTECH, 2008).

Hoje a Chemtech é 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).

Em 2001, passou a fazer parte do grupo Siemens, mantendo sua liderança, padrão mundial de qualidade, marketing share definido, linha de soluções e gestão independente. Tudo isso aliando sua agilidade à solidez do grande grupo econômico Siemens (CHEMTECH, 2008).

Em 2007, foi eleita a melhor empresa para se trabalhar no Brasil e, desde 2004, figura nas listas das melhores, de acordo com pesquisas de clima organizacional (CHEMTECH, 2008).

Toda a equipe está em constante aprimoramento. O acompanhamento das tendências e evoluções mundiais e a excelente infra-estrutura oferecida garantem que a criatividade e a motivação da equipe da Chemtech estejam sempre em alta.

A equipe é multidisciplinar e formada por profissionais com alta capacitação e experiência. 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, possibilitando à empresa agir de forma matricial em forças-tarefa (CHEMTECH, 2008).

A Figura 1 mostra num gráfico em pizza a divisão quanto aos profissionais que atuam na Chemtech.

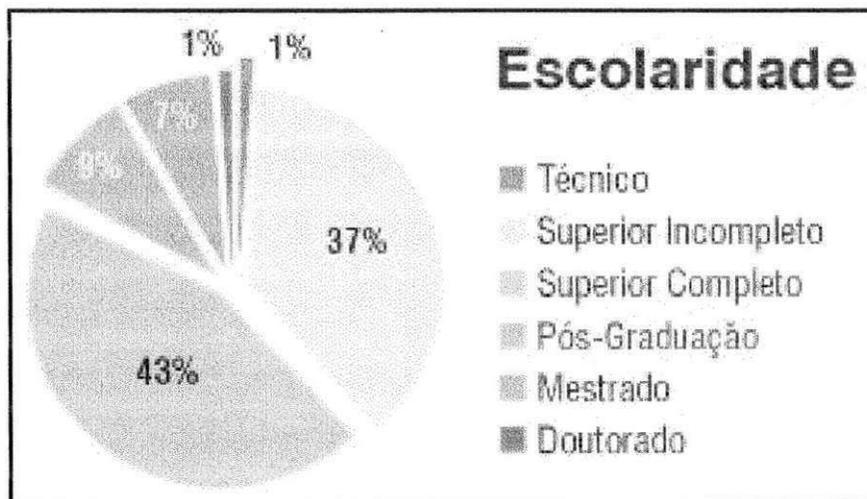


Figura 1 - Divisão quanto aos profissionais que atuam na Chemtech

### 3.1.2. Engenharia

Na fase inicial de implantação de uma indústria ou de um novo processo, todas as oportunidades de redução de custo instalado, 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 (CHEMTECH, 2008).

A equipe da Chemtech está capacitada a identificar alternativas e propor soluções já na etapa de projeto básico, empregando as mais recentes tecnologias. Além desses ganhos, os projetos básicos da Chemtech oferecem:

- Ferramentas de projeto e simulação totalmente integradas;
- Automatização na geração de documentos a partir de uma base de dados compartilhada;
- Informações consistentes em todos os documentos de projetos;
- Especialistas de outras gerências disponíveis para estudos mais específicos ao longo do projeto

Da engenharia básica ao controle avançado e otimização, a Chemtech possui ainda uma equipe apta a trabalhar com simulação de processos, fluidodinâmica (CFD - Computational Fluid Dynamics), de transientes hidráulicos, entre outros. A equipe é experiente também em aplicações de técnicas de análise de risco, como APP

(Análise Preliminar de Perigos) e Hazop (Hazard and Operability), AQR (Análise Quantitativa de Riscos) e estudos de confiabilidade (CHEMTECH, 2008).

### **3.2. COMPERJ: Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro**

O COMPERJ – Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro – será construído numa área de 45 milhões de metros quadrados localizada no município de Itaboraí, com investimentos previstos em torno de US\$ 8,38 bilhões. A produção de resinas termoplásticas e combustíveis consolidará o Rio de Janeiro como grande concentrador de oportunidades de negócios no setor, estimulará a instalação de indústrias de bens de consumo que têm nos produtos petroquímicos suas matérias-primas básicas e irá gerar cerca de 212 mil empregos diretos, indiretos e efeito renda, em âmbito nacional. Com início de operação previsto para 2012, o Comperj tem como principal objetivo aumentar a produção nacional de produtos petroquímicos, com o processamento de cerca de 150 mil barris/dia de óleo pesado nacional (PETROBRÁS, 2008).

Devido a vários outros projetos desenvolvidos pela chemtech, a Petrobrás consolida a participação da Chemtech em um dos maiores projetos de engenharia no Brasil, o Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro (Comperj), o mais complexo projeto já realizado pela Petrobras.

A entrada da chemtech no projeto foi no dia 18 julho de 2008, com assinatura do contrato de desenvolvimento do FEED, e no dia 15 agosto iniciou-se os projetos. A equipe da Chemtech no Comperj finalizou, até o presente momento, a análise de consistência e a complementação do básico, e começou o FEED das unidades 2500 e 2600 (CHEMTECH, 2008).

Por sua dimensão, o Comperj transformará o perfil socioeconômico da região de influência do empreendimento – que inclui os municípios de Cachoeiras de Macacu, Casimiro de Abreu, Guapimirim, Itaboraí, Magé, Maricá, Niterói, Nova Friburgo, Rio Bonito, Rio de Janeiro, São Gonçalo, Saquarema, Silva Jardim, Tanguá e Teresópolis – e consolidará o Rio de Janeiro como grande concentrador de oportunidades de negócios no setor de petroquímicos. Sua produção estimulará a instalação, em municípios da área de influência do empreendimento, de indústrias de bens de consumo que têm nos produtos petroquímicos suas matérias-primas básicas (PETROBRÁS, 2008).

Além do Programa de Comunicação e Responsabilidade Social que comporá o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e o Relatório de Impacto Ambiental (Rima), a Petrobras,

baseada em suas políticas e diretrizes de responsabilidade socioambiental, elaborou um Plano de Relacionamento do Comperj que prevê ações para o desenvolvimento sustentável local e a prática do diálogo permanente.

Com base no Projeto De Olho no Ambiente, que busca articular Agendas 21 Locais, o cronograma do Plano de Relacionamento prevê o início das oficinas socioparticipativas setoriais; a elaboração dos Planos Locais de Desenvolvimento Sustentável (PLDS) até; e a publicação do documento final consolidado das Agendas 21 de todos os municípios.

As Ações de Relacionamento também incluem capacitação profissional e empresarial por intermédio dos Centros de Integração do Comperj, que serão instalados em cada município da área de influência do empreendimento. Além disso, será desenvolvida uma Rede de Aprendizagem, com espaços para arquivamento de documentação, debates, seminários e um portal de relacionamento na internet (PETROBRÁS, 2008).

### 3.3. Projeto básico

A definição do FEED como etapa no desenvolvimento de projetos foi à solução adotada para reduzir problemas de inconsistências e indefinições no básico e aumentar a precisão das estimativas de custos e prazos (SIEMENS, 2008).

Um projeto básico consistente aponta soluções e o pré-detalhamento reúne os documentos com informações de maior precisão. São esses os produtos do FEED (Front End Engineering Design), modalidade de serviço adotada pela Petrobras, seguindo a tecnologia do PMI (Project Management Institute) e que vem sendo utilizada por empresas privadas com metodologia semelhante (SIEMENS, 2008).

Entre o projeto básico e a obra, a nova etapa de análise de consistência do projeto básico e pré-detalhamento, inaugurada pelo FEED, representam um grande avanço em todo o processo. Além de resolverem falhas no básico, antes de chegar ao detalhamento tem-se a estimativa mais precisa do valor do empreendimento. Antes da utilização do FEED como uma das etapas da implantação de um empreendimento, adotava-se o modelo tradicional, no qual os projetos começavam com o conceitual, que era consolidado e completado com as utilidades e off sites no projeto básico (SIEMENS, 2008).

Com níveis variados de informações e detalhes, a depender do contrato e da metodologia da empresa responsável pela engenharia, o projeto básico era desenvolvido e seguia para o detalhamento. O próximo passo era a licitação para o suprimento, construção e

montagem. Desta forma, estimativas de investimentos e prazos costumavam apresentar imprecisões, o que hoje em dia podem ser reduzidos com o FEED (SIEMENS, 2008).

### **3.3.1. Os objetivos do FEED dentro do Projeto COMPERJ**

- Identificar inconsistências na documentação dos projetos básicos;
- Elaborar projeto básico complementar;
- Elaborar 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;
- Elaborar projeto detalhado para aquisição dos equipamentos e de sistemas a serem adquiridos antecipadamente, pelo planejamento da Petrobras;

### **3.3.2. Escopo do FEED**

- **Unidades “ON-SITE”:**
  - Destilação Atmosférica
  - Coqueamento Retardado
  - Hidrotratamento de Diesel
  - Hidrotratamento de Nafta de Coque
  - Unidade de Geração de Hidrogênio
- **Unidades e Áreas “OFF-SITE”:**
  - Interligações
  - Tancagem
  - Torre de Resfriamento
  - Áreas de Produtos Químicos;
  - Sistema de Tratamento de Condensado
  - Sistema de Vapor;
  - Sistema de Ar Comprimido
  - Sistema Elétrico.
  - Subestações das Unidades;
  - Subestações das áreas de Tancagem e Transferência;
  - Sistema de Tocha

- Sistema de Segurança.

### 3.4. Organização da chemtech no desenvolvimento do projeto comperj

Para o desenvolvimento do Projeto Comperj a Chemtech organizou uma equipe bastante qualificada de engenheiros especializados. Em paralelo a isso foi realizado um grande número de contratações, com a intenção de que houvesse uma diversidade cultural e uma troca de experiências entre os membros do projeto. Essas equipes estão divididas por disciplinas, onde cada disciplina está locada em um andar do prédio da empresa e desenvolve a parte do projeto a que lhe cabe.

Dentro do projeto Comperj na Chemtech as equipes estão divididas segundo o fluxograma da Figura 2:

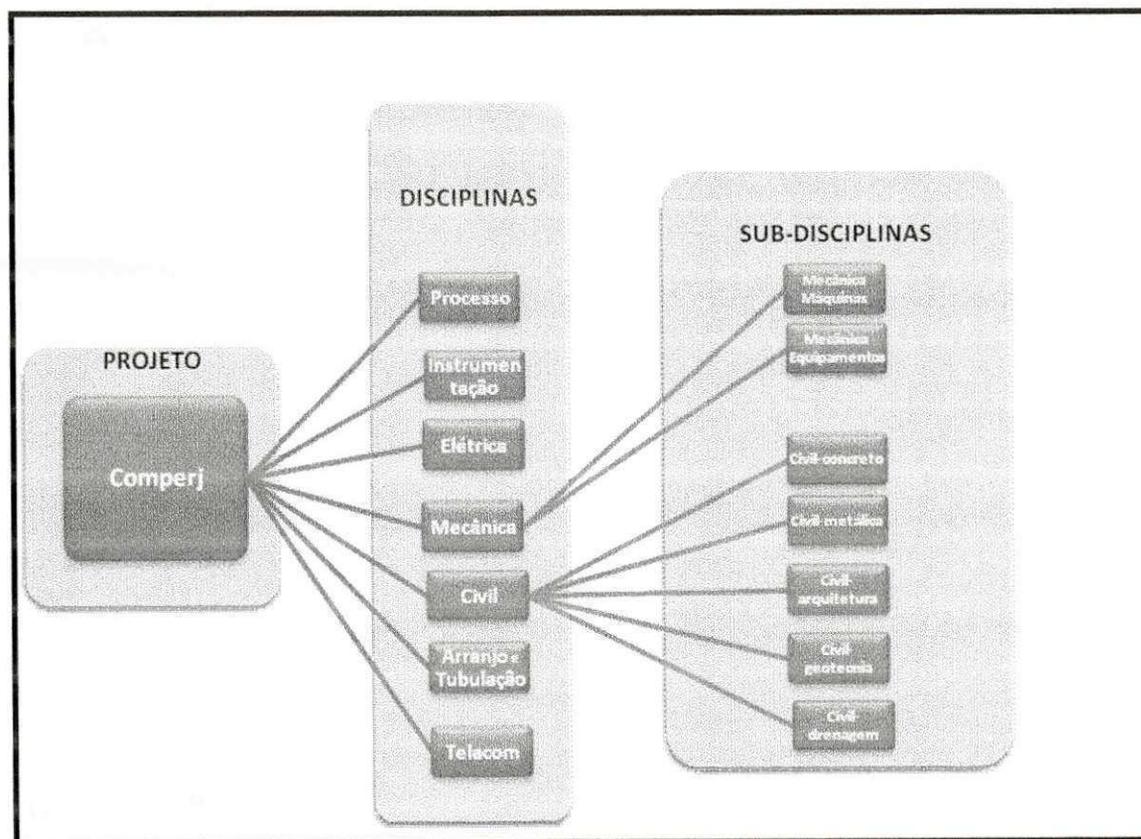


Figura 2 - Fluxograma das disciplinas e sub-disciplinas do projeto Comperj dentro da Chemtech

A disciplina de Mecânica está dividida em: Mecânica Máquinas e Mecânica Instrumentação. Da mesma forma, a disciplina de Civil foi subdividida. No caso da Civil essa divisão é um pouco maior: Civil-concreto, Civil-metálica, Civil-arquitetura, Civil-geotecnia e Civil-drenagem.

Essas divisões, tanto na disciplina de Mecânica como na de Civil, foram realizadas para que o trabalho fosse desenvolvido com maior ênfase em cada área. E isso é o que está sendo observado no dia-a-dia do projeto.

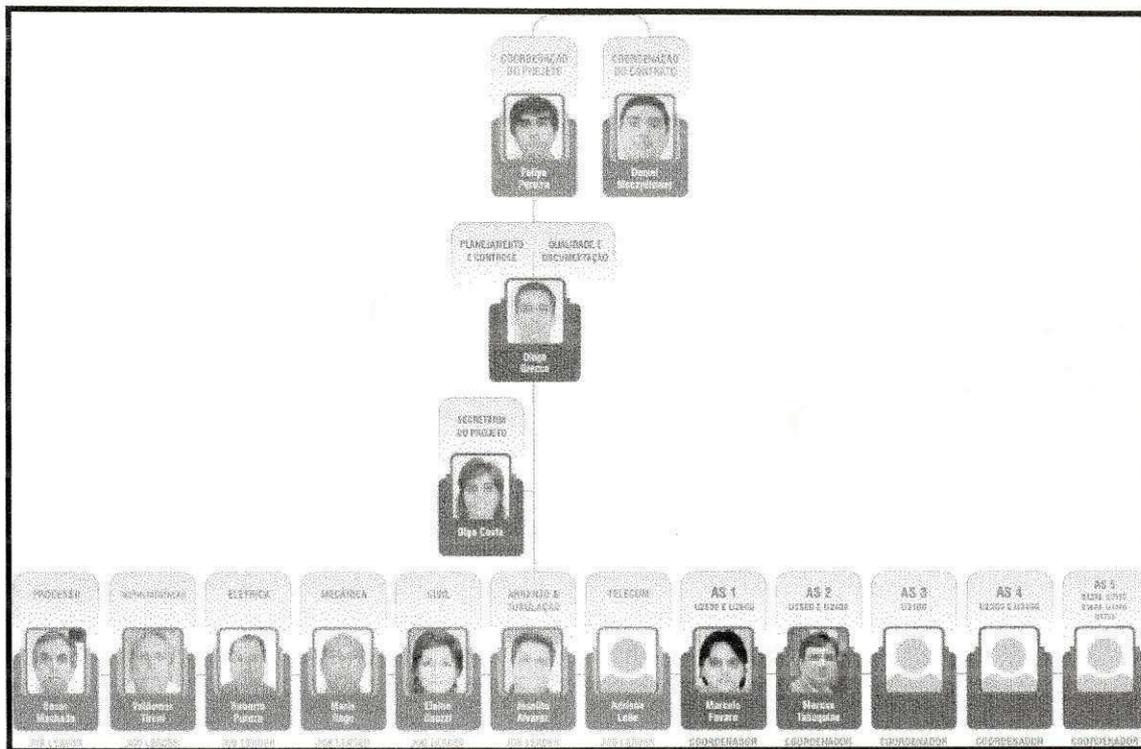
Cada disciplina tem o objetivo de emitir na data determinada certa quantidade de documentos. Esses documentos são na maioria das vezes, dependentes entre si, ou seja, o que é determinado pela AXENS (empresa responsável por toda a organização do projeto) e pela união de toda informação cedida por todas as empresas participantes do projeto, incluindo a Chemtech, analisando a conformidade dessas informações deve ser implementado pelas disciplinas de Processo e Arranjo e Tubulação, que por sua vez transmitem essas informações para as demais disciplinas, fazendo com que os documentos elaborados contenham informação de praticamente todas as disciplinas. O que acontece na verdade, é que todas as disciplinas são interdependentes entre si. Como é o caso da disciplina de Civil que depende dos dados geométricos da disciplina de Arranjo e Tubulação e dos esforços nas estruturas advindo dos equipamentos calculados pela disciplina de Mecânica. Essa interdependência gera involuntariamente uma interdisciplinaridade entre as disciplinas do projeto, o que é ao entender dos líderes do Projeto Comperj, na Chemtech, uma das melhores coisas que já aconteceu na empresa.

O organograma do Projeto Comperj é apresentado na Figura 3. Essa figura mostra que a cada conjunto de unidades do complexo (chamadas de ASx) desenvolvidos pela Chemtech existe um coordenador. A Figura 3 mostra apenas os coordenadores da AS 1 e AS 2, uma vez que apenas essas duas unidades começaram a ser desenvolvidas pela Chemtech até o presente momento.

Toda empresa que trabalha para a Petrobras, é instruída a trabalhar com um sistema de informação chamado YODA. Esse sistema tem a função de controlar a circulação dos documentos dentro da empresa e desta com a Petrobras.

Com o uso deste sistema, o trabalho é bastante facilitado. Cada disciplina contém uma equipe para elaboração, verificação e aprovação dos documentos, esta última só pode ser feita pelo Job Leader de cada disciplina.

—  
} muito grande



Baixa x 60-  
lucas.

Figura 3 - Organograma do Projeto Comperj

Todas as disciplinas trabalham dentro de um cronograma definido sempre em atas de reuniões. Cada documentação deve seguir normas e requisitos da Petrobras. Para que não haja inconformidade com esses documentos, dentro do projeto foi criada uma equipe de qualidade, que controla tanto a emissão como a qualidade técnica e literária desses documentos. Todos eles são escritos em inglês e contém um conjunto de códigos e carimbos para uma melhor identificação, seguindo as normas da Petrobras.

Quando esses documentos não são aprovados pela análise da equipe de qualidade, são rejeitados e voltam para a pasta do *YODA* correspondente a pessoa que o elaborou, para que seja revisto e corrigido. Uma vez passando pela análise da qualidade, o documento é emitido a Petrobras onde tem uma equipe responsável pela análise desses documentos. Então cada documento é devolvido a Chemtech, podendo ser de três formas diferentes: aceitos com comentário, aceitos sem comentário ou não aceitos. No caso de serem aceitos com comentários, são revisados e corrigidos pela equipe que o elaborou (atendendo ou não o comentário) e então é emitida uma segunda revisão (Revisão A) para a Petrobras. Essa segunda revisão é emitida com comentários da disciplina que elaborou o documento, para que a Petrobras entenda o possível não atendimento do comentário feito anteriormente. Quando são aceitos sem comentários, são devolvidos a disciplina que o elaborou apenas para que seja

emitido a Revisão A, que por sua vez será a revisão definitiva. E no caso de não serem aceitos, é emitido uma resposta pela Petrobras do porque dessa decisão, sendo necessário nesse caso, refazer o documento.

Enfim, dentro da organização do projeto, todo o trabalho é realizado para que todos os documentos sejam enviados a Petrobras dentro do prazo estabelecido, com todas as exigências cumpridas e a maior qualidade técnica possível.

### **3.5. Software de cálculo estrutural CYPECAD**

O CYPECAD é um *software* para cálculo, dimensionamento e detalhamento de estruturas de concreto armado e estruturas mistas concreto-aço. Apresenta uma característica muito apreciada pelos usuários que é a sua entrada gráfica. Ele trabalha em um ambiente CAD próprio sem a necessidade de outros softwares CAD para importar projetos arquitetônicos ou exportar pranchas com formas e armaduras para *softwares* de edição de desenhos. O CYPECAD possui um recurso para lançamento automático da estrutura a partir da planta da arquitetura feita no CAD. Através de *layers*, são reconhecidos a locação dos pilares, as vigas de contorno e respectivas lajes e as aberturas existentes no projeto (CYPECAD, 2008).

Este *software* permite que se trabalhe com ampla gama de elementos estruturais, verificando a estrutura em diversas situações, fornecendo uma solução completa sem a necessidade de calcular manualmente situações como: Reservatórios, Estruturas Mistas, Alvenaria Estrutural, Consolos, e outros (CYPECAD, 2008).

O CYPECAD é composto por vários módulos, como exemplo pode-se citar: O CYPECAD LT-30 Completo é uma versão que abrange todos os Módulos do CYPECAD e permite calcular edifícios com até 5 pisos e 30 pilares; O CYPECAD Full Completo abrange todos os Módulos do CYPECAD sem limitações no número de pisos ou pilares (CYPECAD, 2008).

O *software* possui ainda uma ferramenta que detecta e avisa os possíveis erros gerados por um mau pré-dimensionamento dos elementos estruturais, indicando quais os elementos e quais foram os critérios da norma que não foram satisfeitos (flecha excessiva, excesso de torção, armadura impossível, espaçamento pequeno entre barras, armadura mínima, etc.) e sugerindo ao calculista novas dimensões (largura, altura, etc) para solucionar o problema (CYPECAD, 2008).

Outros benefícios que se pode ter com a utilização deste *software* são:

- Reservatórios enterrados e piscinas;
- Cortinas com empuxo de solo e água;
- Reservatórios Elevados;
- Modelagem por elementos finitos de casca;
- Geração automática da malha;
- Considera elementos integrados com <sup>o</sup> estrutura do edifício;
- Pressão hidrostática, empuxo de terra, variação do lençol;
- Gera combinações de carregamentos segundo as normas brasileiras;
- Curvas de isovalores: deslocamentos, esforços e tensões;
- Calcula e detalha a armadura;
- Rampas, escadas, lajes ou planos inclinados;
- Vigas inclinadas em conjunto com a laje inclinada;
- Lajes alveolares com bibliotecas de fabricantes;
- Lajes pré-fabricadas com vigotas tipo "joist";
- Lajes pré-fabricadas com vigotas metálicas;
- Lajes pré-fabricadas com vigotas concretadas "in situ";
- Detalhamento completo de lajes nervuradas;
- Radier calculado sobre apoio elástico, integrado ao edifício;
- Vigas baldrame sobre apoio elástico;
- Sapatas corridas;
- Cintas de travamento;
- Gera e visualiza toda a armadura em 3D;
- Blocos para mais de um pilar;
- Blocos para caixas <sup>de</sup> escada, poços de elevador, pilares-parede;
- Sapatas associadas para mais de um pilar;
- Sapatas para caixas de escada, poços de elevador, pilares-parede.

Em suma o CYPECAD é um poderoso *software* para cálculo de estruturas de modo geral e, principalmente, no detalhamento dessas.

### 3.6. Atividades desenvolvidas durante o estágio

#### 3.6.1. Cálculo de fundações profundas em estacas

Foi realizado um trabalho de cálculo dos efeitos (deslocamentos, forças cortantes e momentos fletores) em fundações profundas em estacas usando um *software* chamado GTStrudl. Essas estacas são da Unidade de Geração de Hidrogênio I (U35) do projeto da Refinaria do Nordeste – RNEST, que está sendo desenvolvido pela Chemtech, cuja unidade pertencerá a Petrobrás. Este projeto (RNEST) não é o que este estagiário desenvolve. Porém, este trabalho foi realizado a nível de aprendizado, de forma a trazer um melhor conhecimento prático no cálculo de fundações profundas.

O cálculo foi realizado em nove estruturas: Z-35001, Z-35002, R-35002, R-35003, R-35005, P-35022 A/B, Estrutura II, Estrutura III e Estrutura IV. Cada estrutura contém um ou mais blocos de estacas, onde foram calculados esses esforços para ser determinado, posteriormente, as armaduras para cada estaca.

Para a utilização do *software* (GTStrudl) é necessário fazer inicialmente a entrada de dados para a alimentação do mesmo, como mostra o fluxograma da Figura 4. Para isso, alguns dados são necessários, tais como: comprimento da estaca, profundidade que a estaca vai ser fncada, diâmetro da estaca, reação na cabeça da estaca e informações que dizem respeito às características do solo onde a estaca será fncada. Essas últimas foram cedidas pela equipe de geotecnia do projeto.

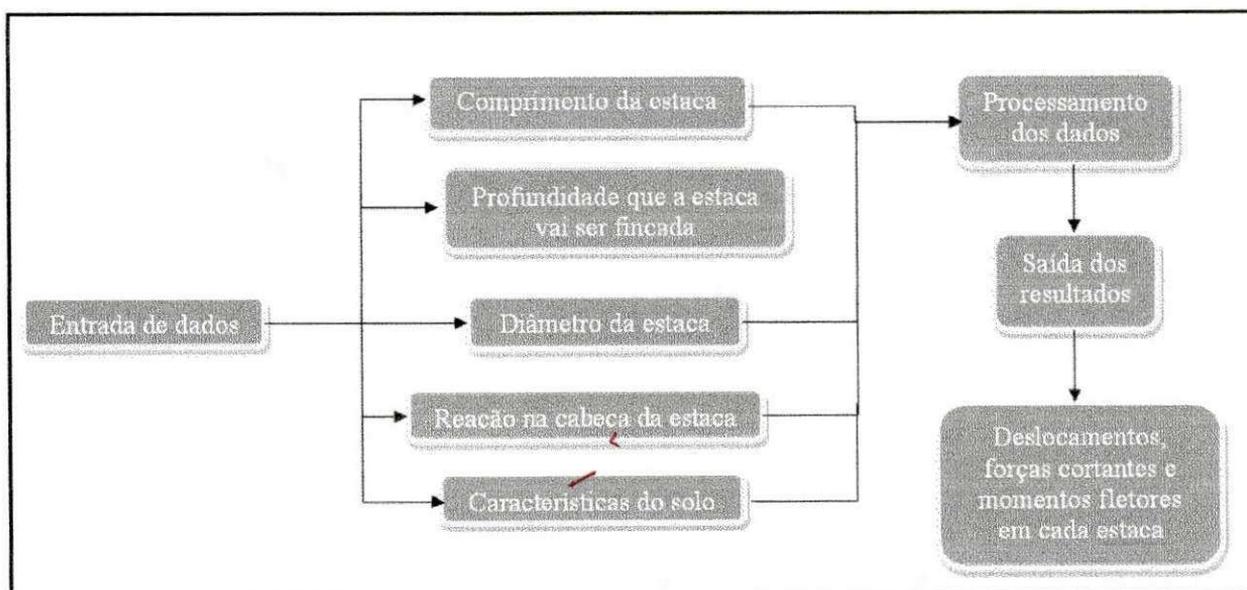
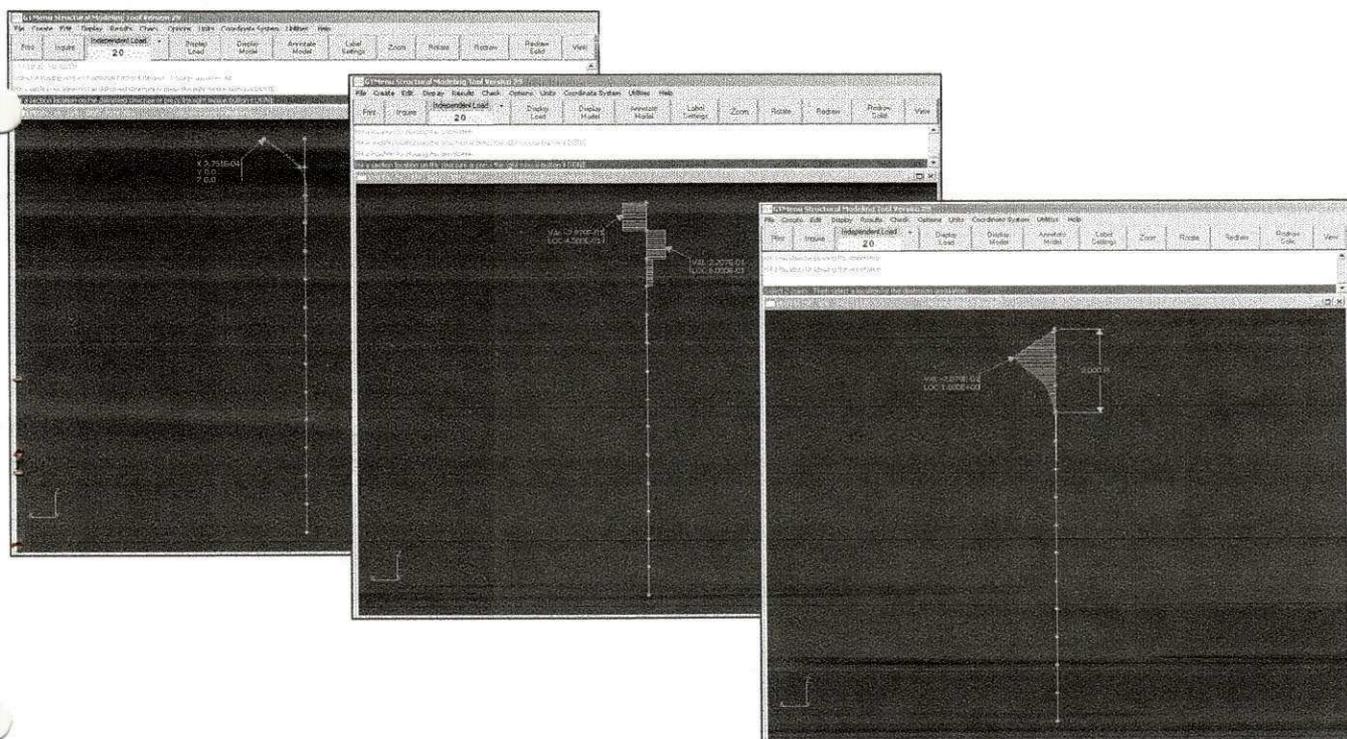


Figura 4 - Fluxograma resumido do funcionamento do software GTStrudl para o cálculo de esforços em estacas

Esses dados de entrada foram inseridos ao software através de uma seção destinada para tal, ou seja, uma área em arquivo de texto (.txt), como que um algoritmo em formato padrão que é reconhecido pelo *software*. Após a inserção dos dados, o arquivo do programa foi aberto e então, os resultados foram gerados. Como mostra a Figura 5, o software possui comandos em que o operador pode escolher quais resultados serão apresentados por vez, onde se pode ver (a nível ilustrativo) os diagramas de deformação, força cortante e momento fletor.

*sem reso-  
luções!*

← Ao final da operação, foram obtidos os resultados dos efeitos (deslocamentos, forças cortantes e momentos fletores) em cada estaca, que serão usados posteriormente no cálculo das armaduras para cada estaca.



?

Figura 5 - Resultados do software GTStrudl – Diagramas de deformação, força cortante e momento fletor

### 3.6.2. Verificação de inconsistências em projetos orçamentários

Foi realizado também um trabalho de Análise de Consistência de um projeto intitulado Canteiro de Obras para Contratadas – RNEST. Analisou-se as inconsistências de um projeto desenvolvido por duas empresas contratadas pela Petrobras para realizarem um projeto de um canteiro de obras que será construído na Refinaria do Nordeste, para o apoio as equipes que participarão da construção dessa refinaria.

Essa análise foi feita com base no MD (memorial descritivo) e nas plantas elaboradas e emitidas pela Petrobras (onde contém todos os requisitos necessários para a construção

desse canteiro de obras), e comparadas com uma planilha de custos elaborada pelas empresas contratadas.

Primeiramente, foi realizado uma análise com o objetivo de determinar inconsistências a nível de atendimento do MD pelas empresas contratadas. Em seguida, foi feito um levantamento das inconsistências a nível quantitativo, comparando o que foi exigido pela Petrobras no documento MD e nas plantas, e o que foi atendido pelas empresas contratadas.

Ao final da análise, foram observadas algumas inconsistências nas planilhas de custos elaboradas pelas empresas contratadas. Essas inconsistências serão apresentadas a seguir na seção de Resultados e Discussões.

### **3.6.3. Desenvolvimento da Planilha de controle de revisão de documentos – Noronha/Exactum**

Para auxiliar nas atividades da disciplina de Civil, duas empresas foram contratadas para fazer todo o trabalho de cálculos e levantamento de quantitativos. Sendo assim, nesse momento inicial do projeto Comperj, o trabalho da equipe de Civil na Chemtech é fiscalizar o trabalho feito por essas empresas. Sendo que a intenção dos líderes do projeto é aumentar e qualificar a equipe de Civil para que a própria Chemtech venha a desempenhar todo trabalho necessário.

Para um melhor acompanhamento dessas atividades, foi desenvolvida uma planilha para controle dos documentos emitidos por essas empresas para serem verificados pela disciplina de Civil. Essa planilha foi desenvolvida com ênfase em: quais documentos foram emitidos, quantos, quais os erros encontrados, quantas vezes foi necessário rever tais documentos e quantas vezes eles voltaram (para serem corrigidos) da disciplina de Qualidade. Com esse controle, dá para se ter a noção exata de todo o trabalho feito por essas empresas dentro da Chemtech.

### **3.6.4. Desenvolvimento de uma planilha para acompanhamento dos equipamentos emitidos pela disciplina Mecânica**

Para a realização dos cálculos dentro da disciplina de Civil, as empresas contratadas necessitam das cargas dos equipamentos para os quais são dimensionadas as estruturas de suporte.

Essas cargas são cedidas pela disciplina de Mecânica. Porém, viu-se a necessidade de haver um controle dessas emissões, uma vez que não estava existindo uma conformidade entre os dados dos equipamentos cedidos pela Mecânica e as estruturas que estavam sendo calculadas pelas empresas contratadas. Ou seja, a disciplina de Mecânica estava, em alguns casos, cedendo dados de equipamentos que não estavam sendo calculadas às suas respectivas estruturas pela disciplina de Civil. Ou ainda, as emissões das cargas dos equipamentos estavam em atraso com relação às datas cedidas pela própria disciplina de Mecânica.

Tendo isso em vista, foi elaborada uma planilha para controle desses documentos com o objetivo de evitar os problemas que estavam ocorrendo. Essa planilha apresenta um controle individual de cada Unidade de Controle, com ênfase em cada documento enviado (tanto pela disciplina de Mecânica, como os documentos enviados pela Civil para a Qualidade), e com as observações cabíveis.

Essa planilha será apresentada na seção de Resultados e Discussões.

### **3.6.5. Verificação das mudanças feitas pela AXENS nas unidades U-2500 e U-2600**

Os documentos das duas Unidades de Controle, assim como de todo o projeto Comperj, que estão sendo desenvolvidas nesse momento pela Chemtech, foram elaborados por uma empresa chamada AXENS. Porém, inconsistências sempre aparecem no decorrer do projeto e modificações precisam ser feitas. Devido a algumas modificações que foram acordadas pela Petrobras, a empresa AXENS emitiu, à Chemtech, um novo arranjo das unidades U-2500 e U-2600.

Essas mudanças podem trazer inconsistências em todo o trabalho que já foi desenvolvido até o momento e, conseqüentemente, pode acarretar em atraso no projeto. Para avaliar as possíveis inconsistências que podiam trazer a disciplina de Civil, as plantas de cada Unidade de Controle foram avaliadas. Essa avaliação foi feita em possíveis mudanças nas características e na localização dos equipamentos, uma vez que esse tipo de mudança podia acarretar no recalculamento das estruturas, por possíveis mudanças na geometria, nas cargas, e no tipo de solo onde seria inserido cada equipamento.

O resultado dessa avaliação será mostrado na seção de Resultados e Discussões.

### **3.6.6. Planilha dos documentos emitidos pela disciplina de Civil, com comentários enviados pela Petrobrás (Markup's)**

Todos os documentos emitidos por cada disciplina devem obedecer a um cronograma. Esse cronograma deve ser cumprido impreterivelmente. Para cumprir a essa exigência, foi acordado pela disciplina de Civil a elaboração de uma planilha para controle das emissões desses documentos. Essa planilha precisa ser atualizada a cada dia, uma vez que o descumprimento da emissão de algum documento acarreta em perda no orçamento da empresa junto a Petrobras.

Essa planilha apresenta além do nome de cada documento e seu respectivo número, os comentários emitidos pela Petrobrás. Esses comentários vêm numerados, esse número recebe o nome de *markup*, utilizados para expressar a opinião da Petrobras com relação a cada documento.

O resultado da elaboração dessa planilha será mostrado na seção de Resultados e Discussões.

### **3.6.7. Verificação de documentos emitidos pelas empresas contratadas (Exactum/Noronha), com ênfase em levantamento de quantitativos**

Todos os documentos emitidos pelas empresas contratadas passam pela verificação da disciplina de Civil. Essa verificação de documentos se intensifica bastante no final de cada mês, uma vez que o cronograma de emissões deve ser cumprido.

Então, é realizada toda semana a verificação de todos os documentos emitidos pelas duas empresas contratadas, antes de serem enviados a disciplina de Qualidade. Esses documentos geram um trabalho de cálculo intenso, uma vez que devem ser conferidos todos os possíveis erros de formato dos documentos, e principalmente devem ser levantado<sup>s</sup> todos<sup>s</sup> quantitativo<sup>s</sup> feito em cada documento.

Sendo assim, toda a disciplina de Civil se concentra na verificação desses documentos. São avaliados também, em alguns casos, os cálculos estruturais feitos por essas empresas nas estruturas de suporte dos equipamentos.

Abaixo apresenta-se quais quantitativos são levados em consideração:

- Movimento de terra
  - Volume escavado;
  - Volume de reaterro;
  - Volume de bota-fora.

- Fundações
  - Volume de concreto de fundação;
  - Volume de formas de fundação;
  - Área de aplicação de pintura betuminosa;
  - Volume de grout;
  - Volume de concreto magro.
- Estrutura
  - Volume de concreto de estrutura;
  - Volume de formas de estrutura;
  - Taxa de armadura (com valor padrão exigido pela Petrobras).

São avaliados ainda erros de edição dos documentos, tais como: digitação, cotas, erros de inglês (uma vez que todos os documentos são enviados em inglês para Petrobras), etc. Enfim, os documentos são sempre avaliados de maneira a atender ao modelo padrão exigido pela Petrobras.

Após essa fase, os documentos são enviados pela disciplina de Civil para a Qualidade para serem reavaliados e então, caso não haja nenhum erro, são emitidos para a Petrobras.

### **3.6.8. Edição da Estrutura D da Unidade 2500**

Em algumas estruturas emitidas pelas empresas contratadas estavam sendo encontradas inconsistências, e foi verificado também a não possibilidade de analisar por completo essas inconsistências devido ao fato de que o cálculo estrutural era feito apenas por essas empresas, e não pelos membros da equipe de Civil da Chemtech.

Diante desse fato, foi acordada pela disciplina de Civil a importância de realizar o cálculo dessas estruturas para que as mesmas sejam verificadas com mais precisão, uma vez que, como as empresas utilizam *softwares* de cálculos estruturais, elas põem o *input* e o *output* do programa nos memoriais de cálculo, e a análise desses dados estava sendo dificultada.

Logo foi realizado o cálculo estrutural, usando o CYPECAD, da Estrutura D localizada na Unidade 2500 do Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro - Comperj. Para tanto foram tomadas às dimensões e cargas cedidas pelas disciplinas de Arranjo e Tubulação e Mecânica, respectivamente.

Para a realização dos cálculos levou-se em consideração: as cargas devido os dois equipamentos (o vaso V-2500012 e o permutador P-2500007) que serão locados nesta

estrutura; as cargas de vento, que são inseridas no *software* através de uma ferramenta que leva em consideração o local da edificação e outros parâmetros que seguem a norma da NBR 6123; e as cargas acidentais, sendo essas de acordo com as normas da Petrobras e ainda, com a ata de reunião que definiu as cargas acidentais que deverão ser consideradas nas lajes das estruturas do complexo.

O análise do cálculo dessa estrutura, bem como todos os resultados, serão apresentados na seção de Resultados e Discussões.

### 3.6.9. Cálculo estrutural do prédio do Arquivo Geral da UFCG

Para o desenvolvimento das atividades na disciplina de Civil dentro do projeto Comperj, várias são as ferramentas que os seus integrantes devem estar aptos a utilizarem. Uma delas é o *software* de cálculo estrutural CYPECAD, usado no cálculo e, principalmente, no detalhamento das estruturas do Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro. Esse software é bastante usado por vários profissionais no cálculo de estruturas tanto de concreto armado como metálicas.

Sendo assim, foi feito o cálculo estrutural usando o CYPECAD, a nível de aprendizado, da estrutura do prédio do Arquivo Geral a UFCG, como pode ser visto na Figura 6 em modelagem 3D.

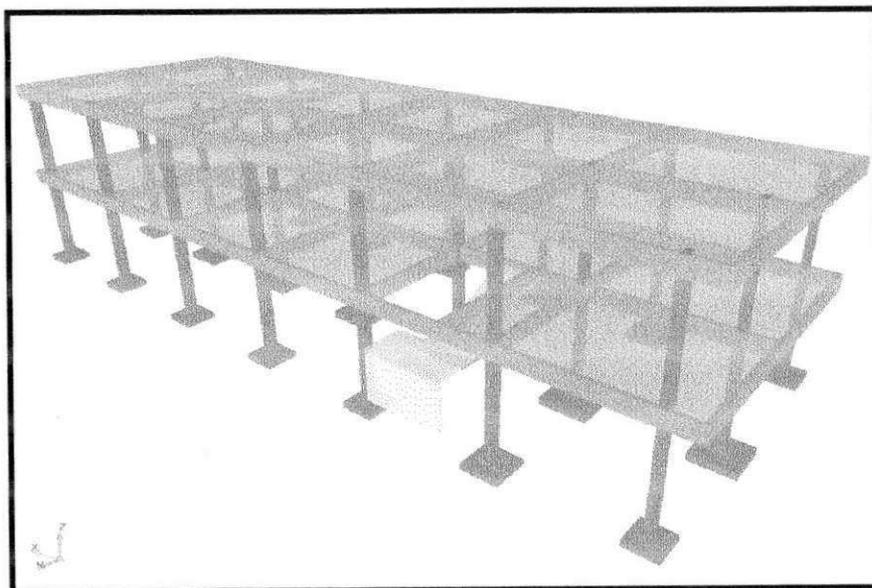


Figura 6 - Modelagem 3D do prédio do Arquivo Geral – UFCG

Foi lançada a estrutura e depois se começou o trabalho de aplicação das cargas na mesma. Essas cargas são devido aos pesos das paredes sobre as vigas e lajes, as cargas do

vento e as cargas acidentais. As cargas foram tomadas de acordo com a norma NBR 6120, seguindo a utilização dos espaços e as sobrecargas em cada ambiente. Foi considerada ainda a ação do vento de acordo com uma ferramenta do software que leva em consideração a ação do vento para cada região do país, como pode ser visto na Figura 7, de acordo com a NBR 6123. O peso próprio das estruturas não foi preciso ser inserido, uma vez que o software faz isso automaticamente de acordo com o volume de cada parte da estrutura.

Esse prédio foi escolhido para ser feito esse trabalho uma vez que foi usado pelo professor da disciplina de Construções de Edifício, Prof. Dr. Milton Bezerra das Chagas Filho (supervisor) para ser desenvolvido no projeto orçamentário da disciplina. Logo é uma edificação de conhecimento tanto do supervisor como do estagiário.

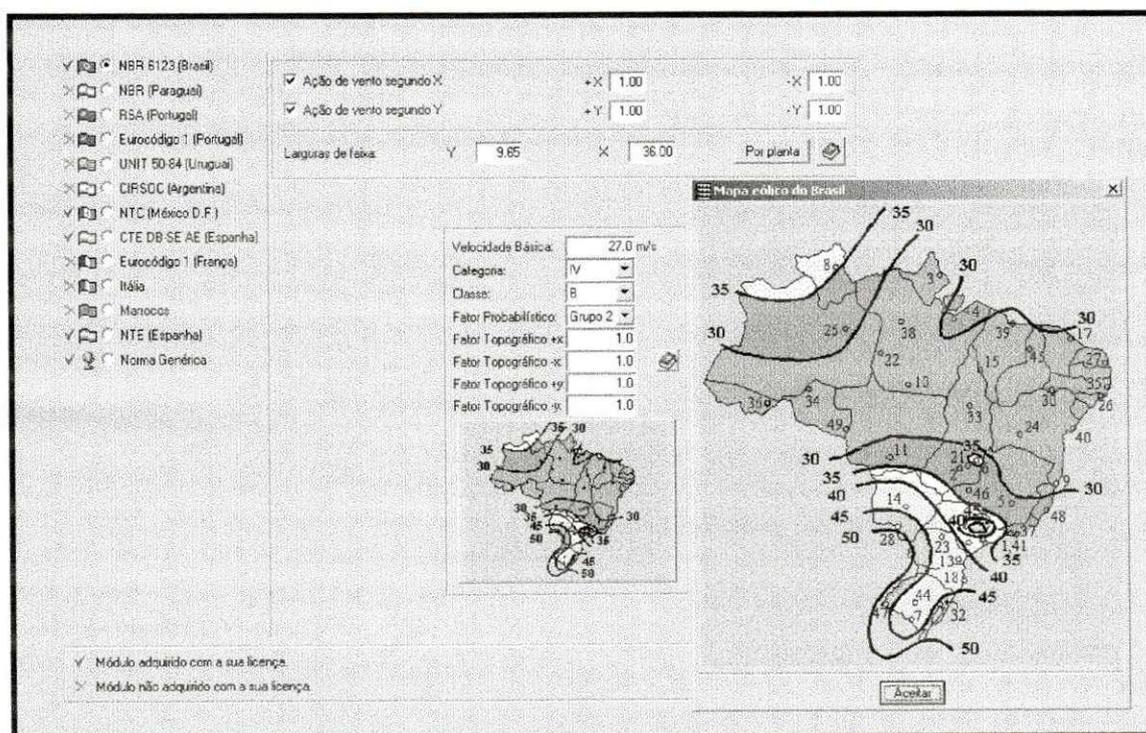


Figura 7 - Ferramenta do CYPECAD para inserção da carga de vento em edificações

Como pode ser visto na Figura 8, na entrada dos dados, o software permite que sejam configuradas algumas informações como: normas a serem usadas, resistência do concreto, tipo de barras a serem usadas (porém quando o software realiza o cálculo, ele permite que as bitolas das armaduras sejam trocadas, de acordo com a preferência do usuário), ações do vento e sísmica, ações adicionais, coeficiente de flambagem, entre outras.

Após o cálculo da estrutura o software emite um relatório com todos os possíveis erros ocorridos na estrutura, e em alguns casos emite uma mensagem com a possível solução do problema, como por exemplo, o aumento da seção transversal das vigas. Apresenta também os efeitos causados na estrutura devido aos carregamentos, de forma tridimensional. Onde se

tem, por exemplo, as deformações em cada ponto da estrutura. O software contém ainda uma ferramenta de animação onde se pode ver, com escala ampliada, os movimentos (deformações) da estrutura.

**Dados gerais** [?] [X]

Chave: novo

Descrição: novo

Normas: NBR 6118:2003, AISI, NBR8800 e NBR 7190

**Materiais**

**Concreto para:**

Pisos: C20, em geral

Fundação: C20, em geral

Pilares: C20, em geral

Cortinas: C20, em geral

**Aço para:**

Barras: CA-50-A e CA-60-B

Dobrados: A-36

Laminados e soldados: A-36

Parafusos: ISO 898 C4.6

**Ações**

Com ação do vento

Com ação sísmica

Ações adicionais (cargas especiais)

Estados limites (combinações)

**Coef. de flambagem**

Pilares em concreto

$\beta_x$  1.000  $\beta_y$  1.000

Pilares em aço

$\beta_x$  1.000  $\beta_y$  1.000

Aceitar

Figura 8 - Dados gerais de entrada no CYPECAD

### 3.6.10. Visita ao Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro - Comperj

Os integrantes da disciplina de Civil do Projeto Comperj da Chemtech, fizeram uma visita ao Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro – Comperj, para o conhecimento dos lugares onde serão implantadas as unidades projetadas pela Chemtech. A terraplanagem já está em andamento em alguns pontos e se pôde ter uma dimensão real deste grandioso empreendimento e quanto trabalho tem-se pela frente.

A visita também foi muito válida para análise de bases fundamentais para o projeto como o solo e os sistemas de drenagem. Em campo pode-se visualizar a topografia do local e as variações do terreno. Na área da Unidade 2600 foi encontrado um sítio arqueológico que poderia atrasar um pouco a terraplanagem, mas isso já foi resolvido, e pôde-se também analisar de perto o solo do local.

Como mostra a Figura 9, vários integrantes da equipe de Civil compareceram a visita: representantes das disciplinas de geotécnica, drenagem, estruturas de concreto e estruturas metálicas.



**Figura 9 - Integrantes da disciplina de Civil em visita ao Comperj**

Durante todo o tempo em que a equipe de Civil esteve no local, havia vários técnicos do projeto acompanhando-os e tomando todos os cuidados para que a visita seguisse na maior segurança possível, seguindo as exigências da Petrobras. Antes de a equipe ser liberada pra ir a campo, foi exigido que todos assistissem a um vídeo para que tivessem conhecimento do local da obra e dos cuidados que deviam ter com relação ao cumprimento do rigoroso sistema de prevenção de acidentes.

Ao final da visita, todos se mostravam satisfeitos pela oportunidade e, mais do que isso, tiveram certeza da enorme responsabilidade que teriam pela frente.

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÕES**

### **4.1. Cálculo de fundações profundas em estacas**

Os resultados dos cálculos dos efeitos nas estacas mostraram que os mesmos foram relativamente pequenos.

De acordo com a Figura 5, os esforços apresentam-se apenas no início da estaca. Isso se dá pelo fato de que, com o aumento da profundidade, os esforços <sup>impostos</sup> imprimidos no início da estaca, vão sendo diminuídos pela resistência do solo, ou seja, as forças de resistência do solo vão diminuindo os esforços aplicados no início da estaca, decorrente das reações imprimidas <sup>impostas</sup> as fundações pelas estruturas de superfície.

Como resultado dos cálculos realizados será apresentado à estrutura R-35002. Não serão mostradas todas as estruturas, uma vez que os procedimentos são repetitivos, ou seja, com a apresentação de uma única estrutura acredita-se mostrar como o trabalho foi realizado.

#### 4.1.1. Unidade R-35002

A unidade R-35002 é um reator localizado na Unidade de Geração de Hidrogênio I (U35) da Refinaria do Nordeste – RNEST. Para esse reator foi calculada a sua fundação em estacas. As Figuras 10, 11 e 12 (a e b) mostram o esquema, o esquema estrutural da fundação e a planta e corte do Reator, respectivamente.

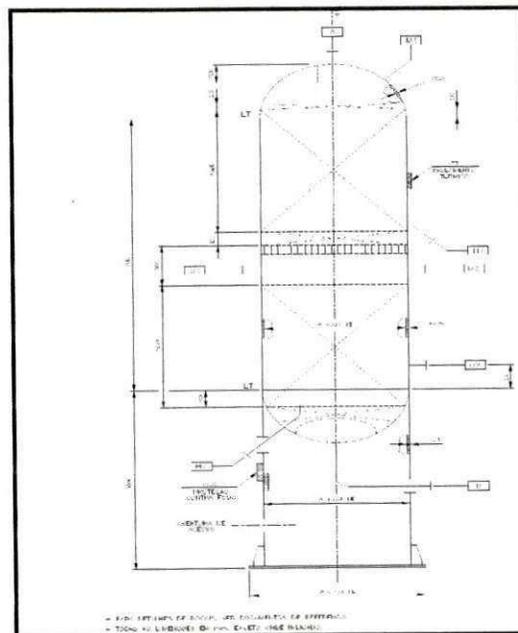


Figura 10 - Esquema do Reator

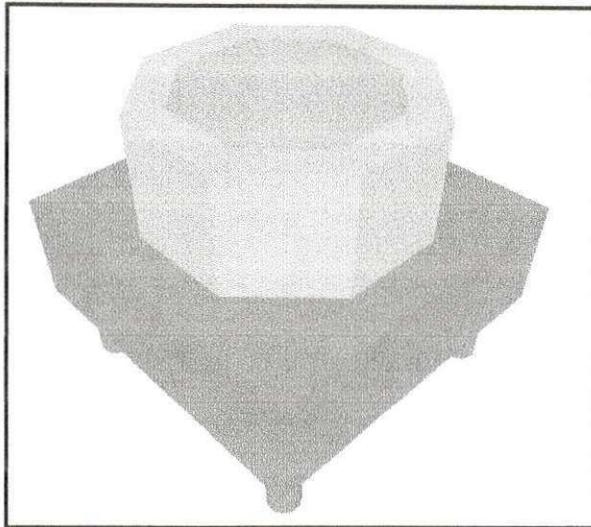
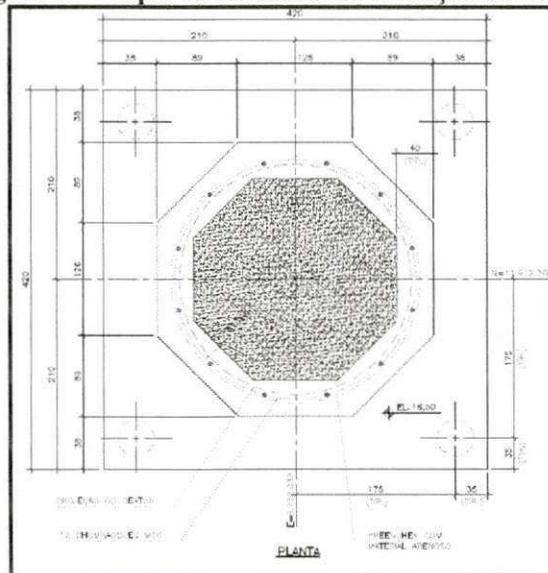
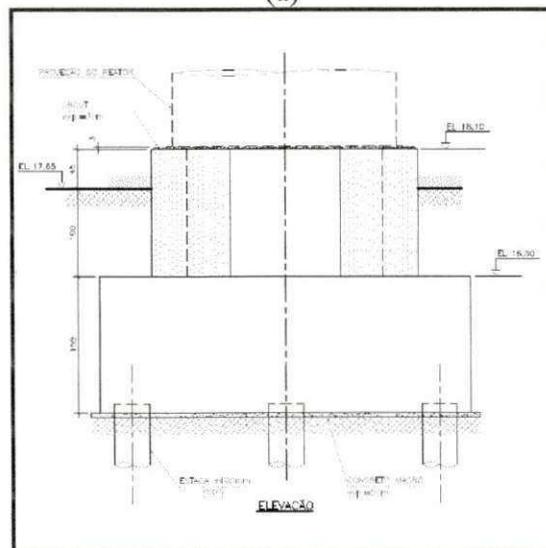


Figura 11 - Esquema estrutural da fundação do Reator



(a)



(b)

Figura 12 - Planta e corte do Reator – (a) planta do Reator, (b) corte do Reator

*idem,*

?

>

A equipe de geotecnia do projeto RNEST <sup>forneceu</sup> cedeu às informações do solo onde será implantado o reator. A sondagem à percussão SP-037 (sondagem referente à região onde será implantado esse reator) foi realizada em outubro de 2007, e as seguintes informações foram cedidas pela equipe de geotecnia: “A sondagem SP-037 apresenta na superfície uma camada de argila muito mole, com 2,30m de espessura. De 2,30m até 4,00m ocorre uma camada de argila siltosa, mole. De 4,00m até 9,80m ocorre uma camada de argila arenosa, rija a dura. O nível d’água não foi detectado nesta sondagem. No local desta sondagem o terreno será aterrado em 9,80m de espessura.”

De posse da sondagem executada, foram feitas verificações, pela equipe de geotecnia, da capacidade de carga das estacas tipo Hélice contínua, utilizando-se os métodos de Aoki & Velloso e Décourt & Quaresma, ambos modificados para estacas hélice.

Para a determinação dos coeficientes de reação horizontal, <sup>?</sup> foram utilizados, também pela equipe de geotecnia, os valores sugeridos por Terzaghi (1955) apresentados na referência bibliográfica número 8 e valores de Davisson (1970) referência número 3. Com base na determinação desses coeficientes, foi montada a Tabela 1.

**Tabela 1 - Coeficientes de rigidez horizontal (kN/m<sup>2</sup>) - SP-037**

SOLO	H (m)	Ks(kN/m <sup>2</sup> )
aterro silto argiloso	1	11200,00
aterro silto argiloso	2	11200,00
aterro silto argiloso	3	11200,00
aterro silto argiloso	4	11200,00
aterro silto argiloso	5	11200,00
aterro silto argiloso	6	11200,00
aterro silto argiloso	7	11200,00
aterro silto argiloso	8	11200,00
aterro silto argiloso	9	11200,00
argila	10	5913,00
argila	11	5913,00
argila	12	5913,00
argila siltosa	13	7252,00
argila arenosa	14	84560,00
argila arenosa	15	91795,00
argila arenosa	16	91795,00
argila arenosa	17	91795,00
argila arenosa	18	91795,00
argila arenosa	19	91795,00

A Figura 13 apresenta a distribuição dos coeficientes de reação horizontal na estaca. As estacas usadas na unidade R-35002 apresentam as características apresentadas na Tabela 2.



Figura 13 - Distribuição dos coeficientes de reação horizontal na estaca

Tabela 2 - Características da estaca

Item	Parâmetro
Tipo de estaca	Hélice
Diâmetro da estaca ( $\Phi$ )	50 cm
Profundidade da estaca (L)	14 m
Furos de sondagem	SP- 037

A Tabela 3 mostra as reações na cabeça da estaca.

Tabela 3 - Reações na cabeça da estaca

REAÇÕES NAS ESTACAS						
Estrutura	$N_{m\acute{a}x}$ (kN)	$N_{m\acute{i}n}$ (kN)	$H_x$ (kN)	$H_y$ (kN)	$M_x$ (kN.m)	$M_y$ (kN.m)
Base para R-35002	476,1	275,7	4,5	-	-	-

Com esses dados apresentados acima, foi alimentado o software e então passou-se a obter os resultados dos cálculos dos efeitos. A Figura 14 (a, b e c) mostram os resultados dos

efeitos na estaca.

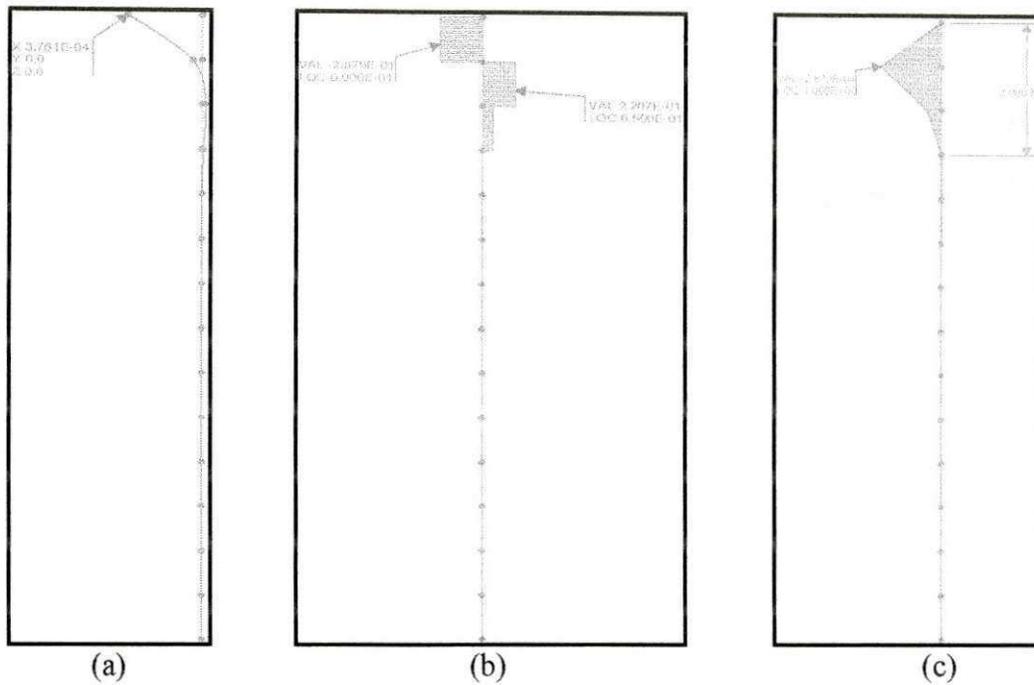


Figura 14 - Resultados dos efeitos calculados com o software GTStrudl – (a) deformação; (b) força cortante e (c) momento fletor

A Tabela 4 mostra um resumo dos efeitos máximos na estaca.

Tabela 4 - Resumo dos efeitos máximos na estaca

Deslocamento (mm)	Força cortante (kN)	Momento fletor (kN.m)
0,376	0,288	0,288

Como podem ser visto nos resultados dos efeitos, os mesmos foram bastante pequenos. Isso pode se explicar pelo fato da reação horizontal na estaca ser muito baixa também ( $H_x=4,5$  kN), o que faz com que a resistência do solo venha a “mascarar” esses efeitos, ou seja, como a reação horizontal na cabeça da estaca é muito baixa, as forças de resistência do solo conseguem diminuir esta carga no início da estaca. Como pode ser visto nos diagramas de efeitos cortantes e momentos fletores, os esforços nas estacas se apresentam apenas no início da mesma. E isso também é bastante claro na análise do deslocamento na cabeça da estaca (0,376 mm – Figura 14 (a)), comprovando que os efeitos na estaca são pequenos devido à reação do solo na mesma.

Como foi dito antes esses resultados serão usados, posteriormente, para o cálculo das armaduras em cada estaca. Esses resultados se repetiram em todas as estacas, ou seja, as mesmas apresentaram baixa reação horizontal e, conseqüentemente, baixos efeitos nas estacas.

#### 4.2. Verificação de inconsistências em projetos orçamentários

→ Este capítulo é de resultados e discussão!

Após o término da verificação das inconsistências, foi elaborada uma planilha que discrimina todas as inconsistências relacionando a MD com a planilha de custos elaborada pelas empresas contratadas. Essas inconsistências são, numa primeira etapa, a nível de atendimento do MD pelas empresas contratadas, e a nível quantitativo, numa segunda etapa. Essas planilhas se encontram no Anexo D e E.

##### 4.2.1. Verificação das inconsistências a nível de atendimento do MD pelas empresas contratadas

Os resultados mostram que alguns itens que estava especificado no MD, não foram contemplados no orçamento das empresas contratadas. Como exemplo, pode-se citar o item da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) e do Sistema de Proteção e Combate a Incêndio, onde ambos não foram contemplados pelas empresas contratadas. Porém, foram observadas algumas inconsistências também na comparação do MD com os desenhos, ambos emitidos pela Petrobrás.

mãõ fei apresentado anterior mente!

Em suma, todos os itens estão bem descritos na Planilha 1 do Anexo D, mostrando também as conclusões apresentadas quando da emissão desse documento a Petrobrás.

##### 4.2.2. Verificação das inconsistências a nível quantitativo

Assim como na seção anterior, foram observadas algumas inconsistências quando da análise a nível quantitativo. Observaram-se também itens que não foram contemplados pela planilha orçamentária das contratadas. Porém vários itens não puderam ser comparados devido à falta de dados nos desenhos.

Essa planilha (Planilha 2) também apresenta todos os itens descritos e bem didáticos, no Anexo E.

#### 4.3. Desenvolvimento da Planilha de controle de revisão de documentos – Noronha/Exactum

ideia!  
Há necessidade  
de ser  
apresentado  
do ante  
riormente

Com o desenvolvimento dessa planilha deu para se ter a noção exata do trabalho feito pelas duas empresas contratadas dentro da Chemtech. Isso porque, esse controle é feito diariamente e essa planilha apresenta tanto informações como a quantidade de erros em cada documento, como quantas vezes cada documento precisou ser verificado. E esses dados são com relação às disciplinas de Civil e de Qualidade.

A planilha foi construída também com um recurso que permite filtrar cada documento com relação ao tipo de Unidade de Controle, tipo de disciplina que emitiu o documento (uma vez que esses documentos têm um número padrão, onde um algarismo de três dígitos diz respeito à disciplina pelo qual o mesmo foi emitido. Exemplo, o documento I-DE-6000.67-2500-131-001, ou seja, o número 131 diz respeito à disciplina de Civil-concreto), a data de emissão e ao tipo de revisão.

O Anexo A apresenta essa planilha para um melhor entendimento da metodologia usada no desenvolvimento da mesma, e para compreensão de como ela está sendo atualizada a cada emissão.

#### 4.4. Desenvolvimento de uma planilha para acompanhamento dos equipamentos emitidos pela disciplina Mecânica

ideia

A elaboração dessa planilha trouxe um maior controle com relação aos dados dos equipamentos emitidos pela disciplina de Mecânica. Isso porque, esses dados são atualizados a cada emissão por parte da disciplina de Mecânica, e ainda, os dados dos equipamentos que estão em atraso, podem ser cobrados, sendo desenvolvido assim um melhor trabalho tanto por parte da disciplina de Civil como pela de Mecânica.

Como no caso da planilha de controle de emissões das duas empresas contratadas, essa planilha também apresenta uma ferramenta computacional em que se pode filtrar os dados. Nesse caso, se pode filtrar os equipamentos por emitidos ou não emitidos (tanto para a disciplina de Civil como para a de Mecânica), tendo-se assim um maior controle de todos os equipamentos enviados e que ainda estão para ser enviados.

Essas planilhas foram colocadas nos Anexos B e C referentes às unidades U-2500 e U-2600, respectivamente, para uma maior compreensão da mesma.

#### **4.5. Verificação das mudanças feitas pela AXENS nas unidades U-2500 e U-2600**

A análise feita nas Unidades de Controle mostrou que algumas modificações foram feitas. Como por exemplo, houve aumento no número de equipamentos e algumas modificações nos locais desses equipamentos.

O aumento no número de equipamento, trouxe a disciplina de Civil um aumento no número de estruturas a serem calculadas, uma vez que para cada equipamento (ou conjunto de equipamentos) deve haver uma estrutura de concreto armado ou de estrutura metálica. Conseqüentemente, houve um aumento no número de verificações por parte da equipe da Civil da Chemtech.

*idem.*

A mudança na localização de alguns equipamentos poderia trazer, como foi dito antes, inconsistências no tipo de solo onde a estrutura seria inserida, ou seja, a mudança na localização do equipamento poderia acarretar também num recalculamento da estrutura, uma vez que o tipo de solo poderia mudar e, conseqüentemente, levaria a uma mudança na estrutura. Porém, como todo o cálculo de fundação é baseado numa sondagem feita no local da construção da refinaria e tomada para toda a unidade, não houve alteração em nenhuma estrutura, facilitando assim o trabalho da disciplina de Civil.

De maneira geral, as mudanças não acarretaram grandes impactos no projeto como um todo. Levando apenas a pequenas mudanças em algumas disciplinas.

#### **4.6. Planilha dos documentos emitidos pela disciplina de Civil, com comentários enviados pela Petrobrás (Markup's)**

A elaboração dessa planilha foi mais uma ótima idéia da disciplina de Civil, uma vez que veio, mais uma vez, trazer um maior controle quanto ao número de documentos emitidos a disciplina de Qualidade e do conseqüente comentário por parte da Petrobras.

Essa planilha é atualizada a cada emissão feita por parte da disciplina de Civil, analisando-se assim, o cumprimento do cronograma de emissão de documentos. Uma outra atualização feita é com relação aos comentários feitos pela Petrobras a cada documento emitido pela Chemtech. Na verdade, esses documentos são aceitos com comentário, aceitos sem comentário ou não aceitos, como foi dito antes, pela Petrobras. Com esse controle, a equipe de Civil conseguiu emitir quase todos os documentos que estavam previstos até a presente data.

Com relação aos documentos comentados pela Petrobras, os mesmos foram apenas de caráter construtivo, como por exemplo, uma cota não informada. O que mostra que o trabalho está sendo muito bem desenvolvido por parte da equipe Chemtech, e mais do que isso, o estágio, realizado pelo estagiário em questão, está sendo muito proveitoso a nível técnico. Isso pode ser explicado também, pelo nível do projeto (por se tratar da construção de uma refinaria, ou seja, um dos maiores projetos do cenário nacional), que acarreta num maior aproveitamento de conhecimento por parte do estagiário.

#### **4.7. Verificação de documentos emitidos pelas empresas contratadas (Exactum/Noronha), com ênfase em levantamento de quantitativos**

Todos os meses, o número de emissões de documentos é bastante grande. Sendo assim, demanda muito trabalho por parte de todas as disciplinas da equipe Chemtech. Em particular a disciplina de Civil, conseguiu emitir até então, praticamente todos os documentos que estavam previstos. Logo, o trabalho é intenso, principalmente nos últimos dias de cada mês.

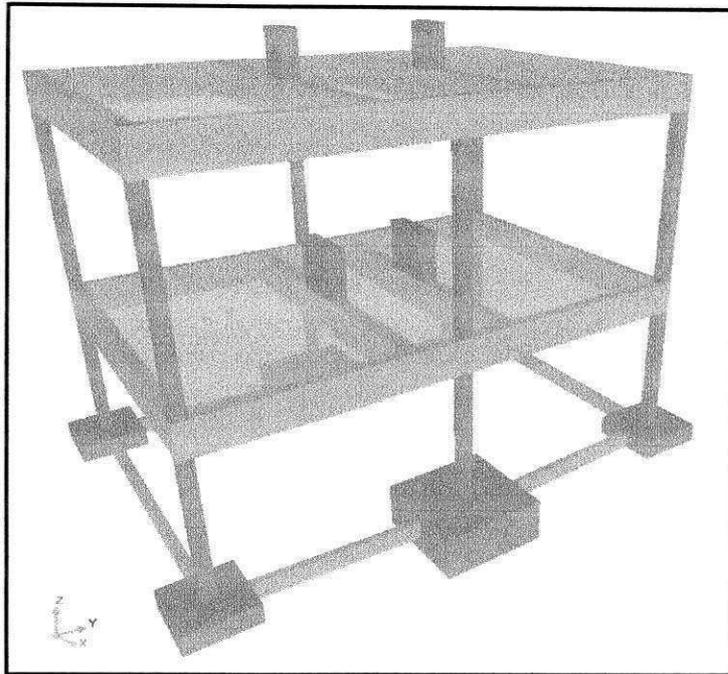
A verificação é feita tanto a nível qualitativo (seguindo as recomendações de formato da Petrobras), como a nível quantitativo (onde é feito todo o trabalho de levantamento quantitativo e comparando-o com o levantamento feito pelas duas empresas contratadas). Esse trabalho é feito em todos os documentos e os resultados podem ser vistos na planilha de controle de revisão de documentos – Noronha/Exactum, onde mostra todo o controle de verificação dos documentos emitidos pelas duas empresas contratadas, pela disciplina de Civil.

Os resultados mostram que alguns documentos apresentaram alguns erros e precisaram ser revistos algumas vezes. Porém a maioria deles foi preciso ser verificado apenas uma vez, mostrando assim o bom trabalho desenvolvido por toda a disciplina de Civil.

#### **4.8. Edição da Estrutura D da Unidade 2500**

Após o término do cálculo estrutural da Estrutura D, se confirmou a importância da realização do cálculo das estruturas no projeto pelos membros da disciplina de Civil. Isso porque quando no documento relativo a essa estrutura foram encontrados alguns erros que, possivelmente, não seriam observados se essa estrutura não tivesse sido anteriormente calculada.

Esses erros dizem respeito, por exemplo, a dimensões da estrutura e as considerações de cargas usadas. A Figura 15 mostra a Estrutura D, onde pode ser visto os apoios onde serão inseridos os equipamentos.



**Figura 15 - Modelagem 3D da Estrutura D da Unidade 2500**

As cargas usadas nessa estrutura foi primeiramente advinda dos equipamentos e a carga superficial nas lajes, que está de acordo com a ata de reunião onde foi acordado pela Petrobras esse valor de carga superficial para todas as lajes de estruturas do complexo. Foram as seguintes:

- Vaso V-2500012
  - Carga vertical em cada apoio:  $N = 57,46 \text{ kN}$
  - Momento horizontal em cada apoio:  $Q_y = 14,41 \text{ kN}$
  
- Permutador P-2500007
  - Carga vertical em cada apoio:  $N = 20,87 \text{ kN}$
  - Momento horizontal em cada apoio:  $Q_y = 5,30 \text{ kN}$
  
- Carga nas Lajes

- Carga nas lajes:  $W = 10 \text{ kN/m}^2$
- Cargas de vento
  - De acordo com a ferramenta do CYPECAD, que considera a carga de vento seguindo o mapa eólico de cada região do país.

O software apresenta ainda ao final dos cálculos um relatório com possíveis erros no cálculo e com algumas sugestões de resolução desses erros e ainda o detalhamento de toda a estrutura. Porém esse assunto será tratado na próxima seção, onde será mostrado o cálculo do prédio do Arquivo Geral da UFCG feito também com o CYPECAD, com ênfase no detalhamento das estruturas.

#### **4.9. Cálculo estrutural do prédio do Arquivo Geral da UFCG** ✓

A utilização de tecnologias computacionais é muito comum nos dias de hoje no campo da engenharia. Na verdade, praticamente todos os ramos da engenharia possui algum software no mercado com suas aplicações.

O CYPECAD é um deles. Usado para o cálculo estrutural de estruturas de concreto e metálicas, também possui alguns aplicativos para gestão e controle de obras; infra-estrutura urbana; cálculo de elementos estruturais separados como escadas, consoles e vigas parede; elementos de contenção; instalações elétricas e hidráulicas e ainda estruturas especiais como passagens subterrâneas. Uma outra característica que torna o CYPECAD um software muito usado na área de engenharia estrutural, é o fato de que se apresenta como um dos melhores softwares para detalhamento estrutural. Isso será mais bem entendido nessa seção, com a apresentação do cálculo da estrutura do prédio do Arquivo Geral – UFCG.

Esse trabalho foi realizado a nível de aprendizado, como uma forma de aperfeiçoamento do conhecimento adquirido no período de graduação por parte do estagiário em questão.

Após o término dos cálculos foi verificado o relatório que é emitido pelo software, e constatou-se que todos os cálculos obedeceram às normas com relação a análise estrutural.

Com isso serão apresentados a seguir os resultados encontrados. Tanto os esforços e deformações na estrutura como a armadura dimensionada para cada parte.

#### 4.9.1. Resultados da análise estrutural feito no prédio do Arquivo Geral – UFCG

##### 4.9.1.1. Dados do prédio

- Pilares - 0,20 x 0,40 m
- Vigas - 0,15 x 0,50 m
- Lajes –
  - Laje do primeiro pavimento – 0,15 m
  - Laje do forro – 0,10 m
- Escada – Em dois lances com pisos de 0,30 m e espelhos de 0,17 m.
- As cargas aplicadas foram de acordo às cargas usadas no trabalho de orçamento desse mesmo prédio na disciplina de Construções de Edifícios. Foram as seguintes:
  - Laje do 1º pavimento:
    - carga permanente de 1,05 kN/cm<sup>2</sup> levando-se em consideração revestimento (de acordo com a NBR 6120);
    - sobrecarga de 5,0 kN/cm<sup>2</sup>, levando-se em consideração a utilização do ambiente (de acordo com a NBR 6120).
  - Laje do forro:
    - carga permanente de 1,05 kN/cm<sup>2</sup> levando-se em consideração revestimento (de acordo com a NBR 6120);
    - sobrecarga de 3,5 kN/cm<sup>2</sup>, também levando-se em consideração a utilização do ambiente (de acordo com a NBR 6120).
  - Cargas sobre as lajes devido às paredes: Foram calculadas as cargas das paredes, quando existiam sobre as lajes, e divididas pela área das vigas. Assim, para cada laje, com parede sobre a mesma, encontrou-se uma carga diferente. A seguinte expressão foi utilizada para tal:

$$P_a = \gamma_a \frac{bHl_p}{l_x l_y}, [kN/m^2]$$

#### 4.9.1.2. Esforços devido os carregamentos

As figuras seguir, mostrarão as cargas nas lajes da estrutura. Para um melhor entendimento, as mesmas serão divididas por esforços e por pavimentos.

- Esforços nas lajes – esforço cortante total
  - Lajes do 1º Pavimento

A Figura 16 mostra os esforços devido o esforço cortante nas lajes do 1º pavimento.

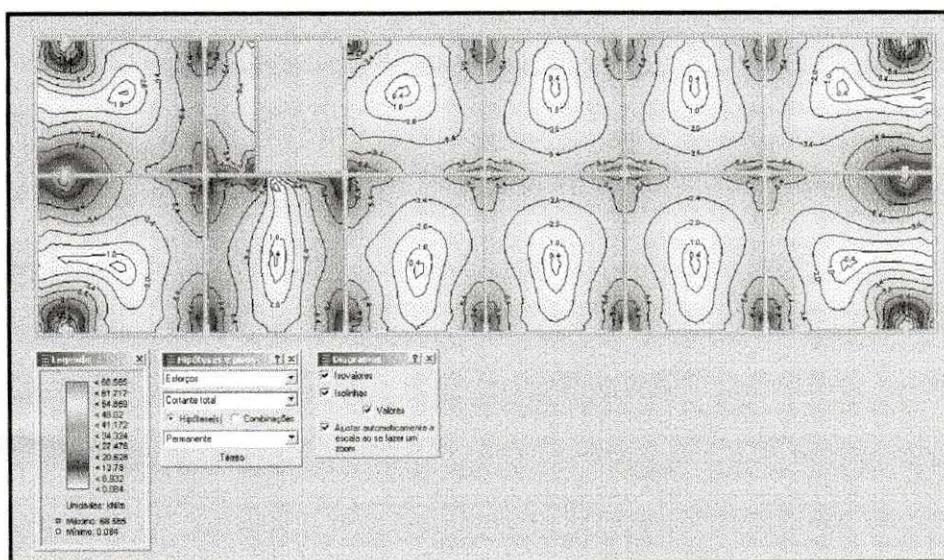


Figura 16 - Esforço cortante nas lajes do 1º pavimento

- Lajes do forro

A Figura 17 mostra os esforços devido o esforço cortante nas lajes do forro.

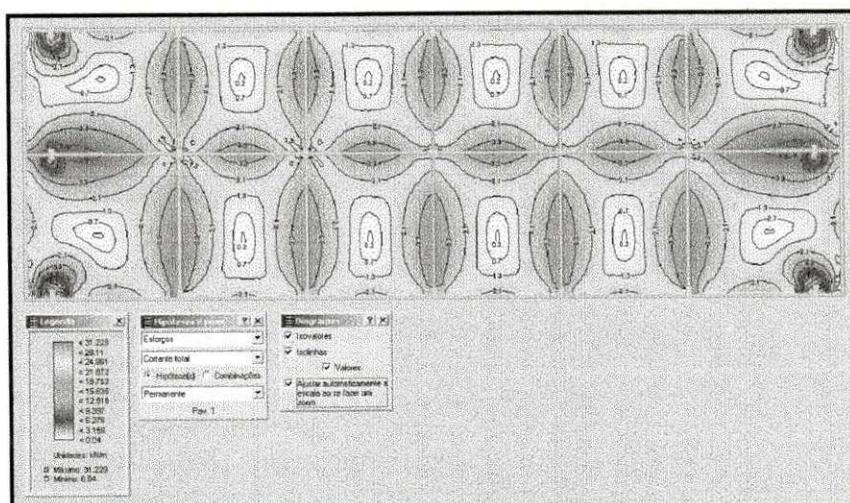


Figura 17 - Esforço cortante nas lajes do forro

Com a observação das Figuras 16 e 17 vê-se os esforços cortantes em todas as lajes do prédio. Essa ferramenta do *software* permite uma visualização em cores da distribuição dos esforços, facilitando bastante a análise dessas ações.

Fazendo uma análise da estrutura em questão, observa-se que o esforço cortante máximo encontrado foi de pouco mais de 68 kN/m observado em algumas lajes do 1º pavimento, junto aos pilares diretamente em contato com as lajes. Esses esforços surgem pela aplicação de cargas nas lajes onde, nessas regiões, apresentam-se com maior intensidade pois os pilares exercem um esforço de rasgar a laje.

*sem resoluções!*

- Esforços nas lajes – momento fletor em x

- Lajes do 1º Pavimento

A Figura 18 mostra os esforços devido ao momento fletor em x nas lajes do 1º pavimento.

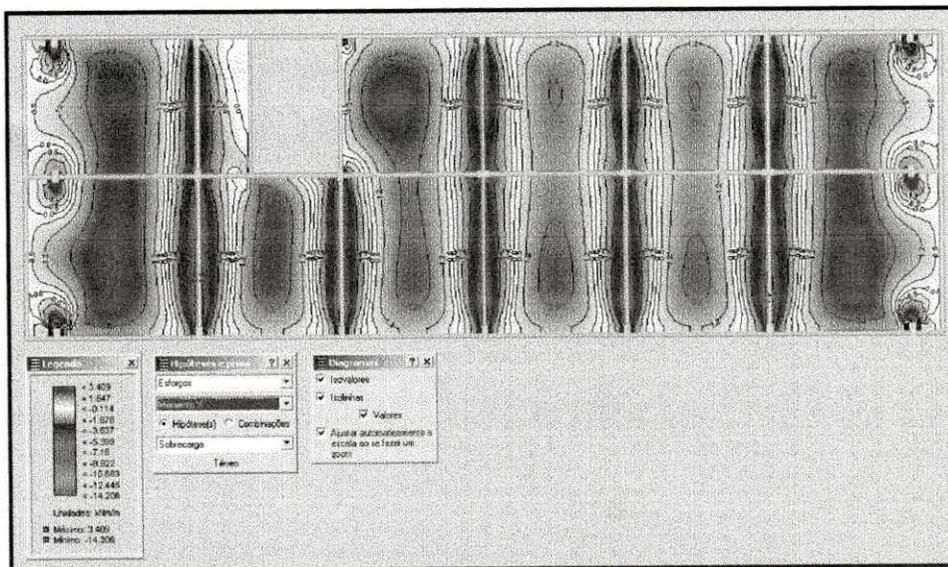


Figura 18 - Momento fletor em x nas lajes do 1º pavimento

- Lajes do forro

A Figura 19 mostra os esforços devido ao momento fletor em x nas lajes do forro.

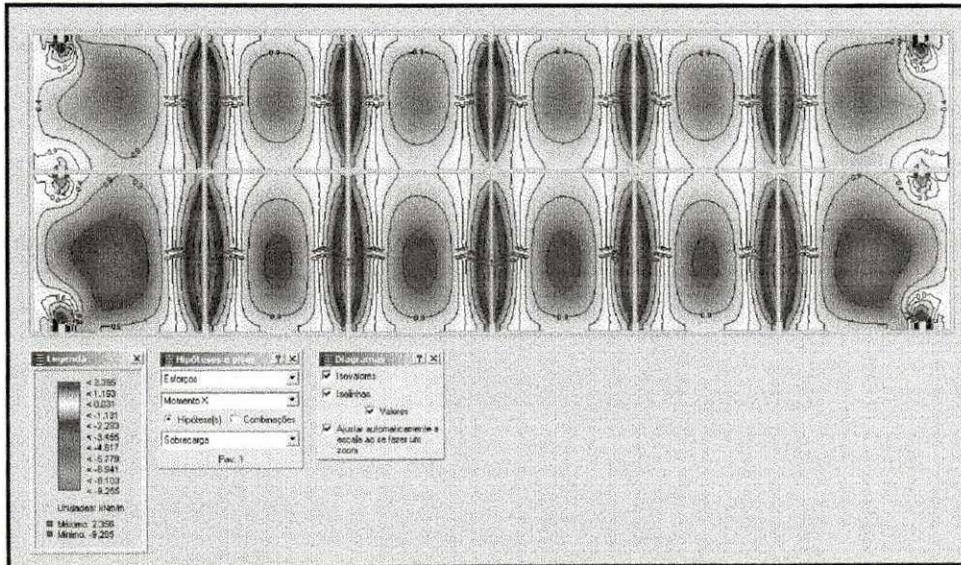


Figura 19 - Momento fletor em x nas lajes do forro

- Esforços nas lajes – momento fletor em y

- Lajes do 1º Pavimento

A Figura 20 mostra os esforços devido ao momento fletor em y nas lajes do 1º pavimento.

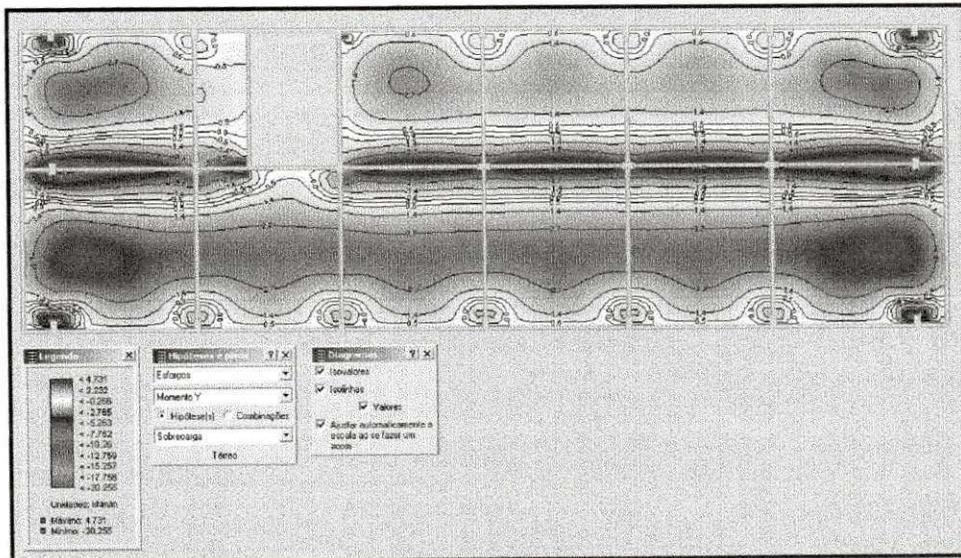


Figura 20 - Momento fletor em y nas lajes do 1º pavimento

- Lajes do forro

A Figura 21 mostra os esforços devido ao momento fletor em y nas lajes do forro. ↕

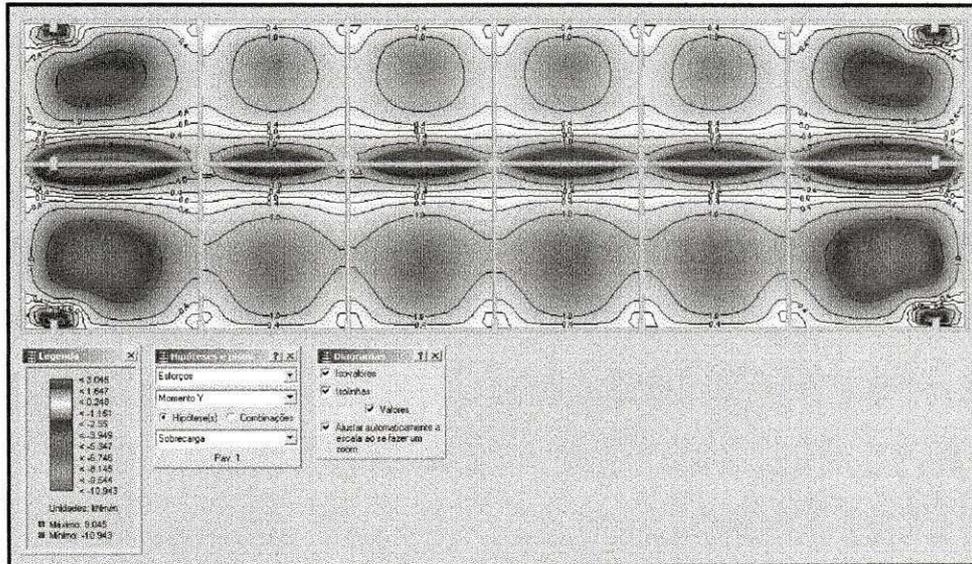


Figura 21 - Momento fletor em y nas lajes do forro

- Esforços nas lajes – momento fletor em xy

- Lajes do 1º Pavimento

A Figura 22 mostra os esforços devido ao momento fletor em xy nas lajes do 1º pavimento.

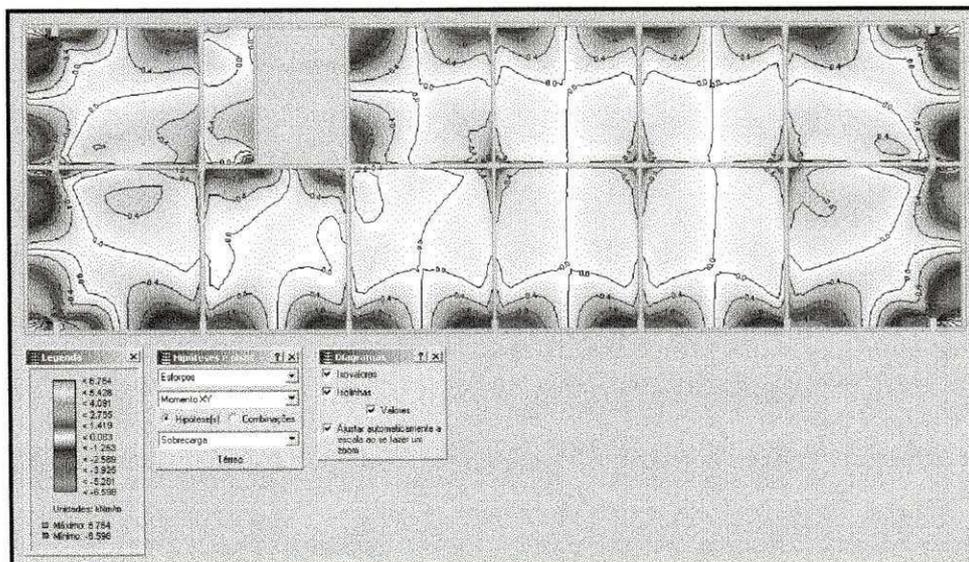


Figura 22 - Momento fletor em xy nas lajes do 1º pavimento

- Lajes do forro

A Figura 23 mostra os esforços devido ao momento fletor em xy nas lajes do forro.

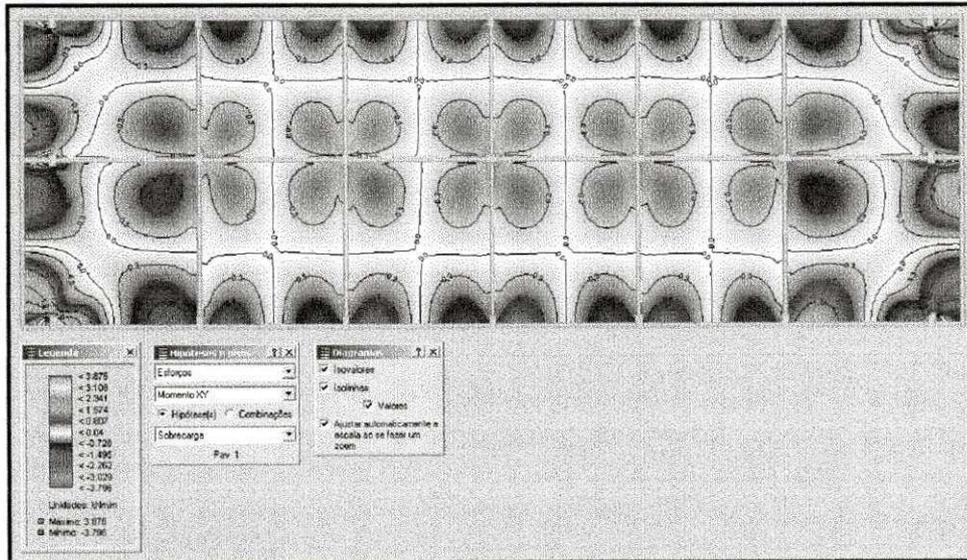


Figura 23 - Momento fletor em xy nas lajes do forro

Fazendo-se uma análise nas Figuras de 18 a 23, observa-se que o momento fletor máximo positivo e negativo foram de 6,76 kN.m/m e de -20,25 kN.m/m nas direções xy e y, respectivamente, também em algumas lajes do 1º pavimento, e igualmente ao esforço cortante, esses momentos foram observados junto aos pilares, também devido ao grande acúmulo de esforços nessas regiões, onde os pilares ficam diretamente em contato com as lajes.

*— — — — — Analisar com maior profundidade os resultados!*

#### 4.9.1.3. Deslocamentos

As figuras a seguir, mostrarão os deslocamentos em cada parte da estrutura. Para um melhor entendimento, as mesmas serão divididas por deslocamentos e por pavimentos.

- Lajes do 1º Pavimento

A Figura 24 mostra os deslocamentos em z nas lajes do 1º pavimento.

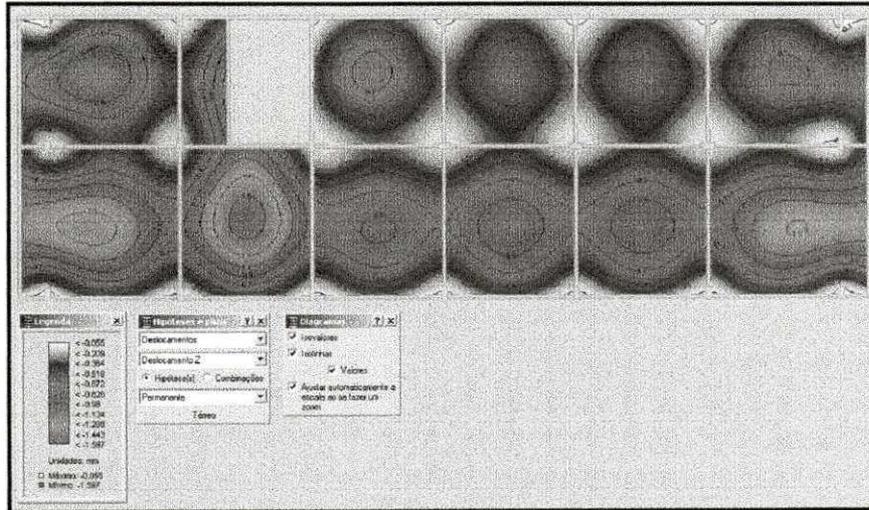


Figura 24 - Deslocamentos em z nas lajes do 1º pavimento

- Lajes do forro

A Figura 25 mostra os deslocamentos em z nas lajes do forro.

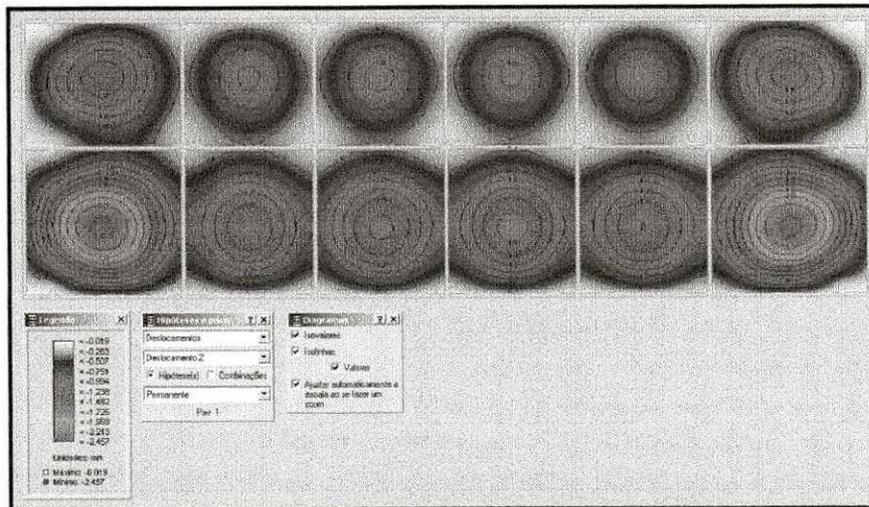


Figura 25 - Deslocamentos em z nas lajes do forro

A ferramenta que mostra a deformada das lajes da estrutura mostrou que o maior deslocamento vertical observado foi de -2,46 mm em lajes do forro. Essas deformações estão de acordo com a NBR 6118, uma vez que o software CYPECAD segue essa norma, de forma que se houvesse algum problema com alguma das lajes, o próprio software emitiria uma mensagem onde indicaria o deslocamento excessivo.

#### 4.9.1.4. Deformada

A Figura 26 mostra a deformada de toda a estrutura. Como pode ser observado pela legenda, os deslocamentos dos pilares e vigas foram ampliados com um fator de escala de 100 vezes. Mesmo assim percebe-se o pouco deslocamento das partes da estrutura. Chegando a um valor máximo, como também mostra a legenda, de 1,23 mm. Isso pode ser explicado pela densidade de estruturas em todo prédio, o que aumenta a rigidez do mesmo, ou ainda porque as cargas aplicadas são, relativamente, pequenas.

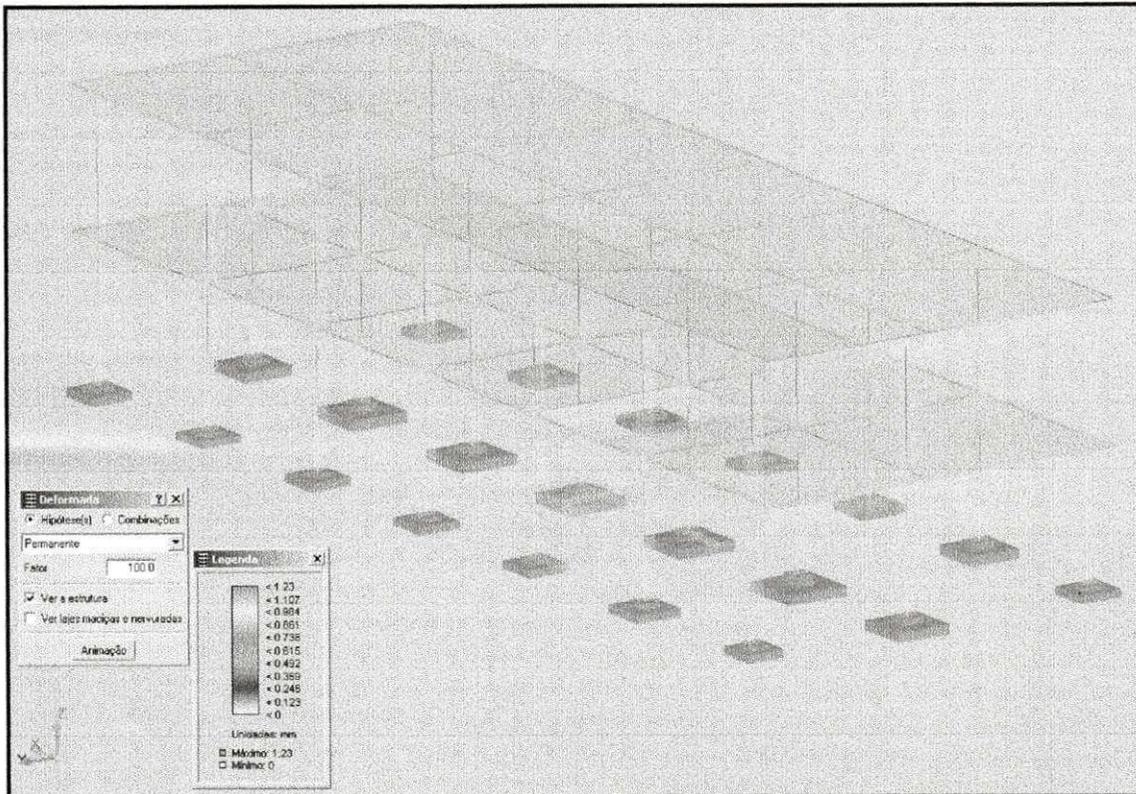


Figura 26 - Deformada em toda a estrutura do prédio

#### 4.9.1.5. Armaduras calculadas

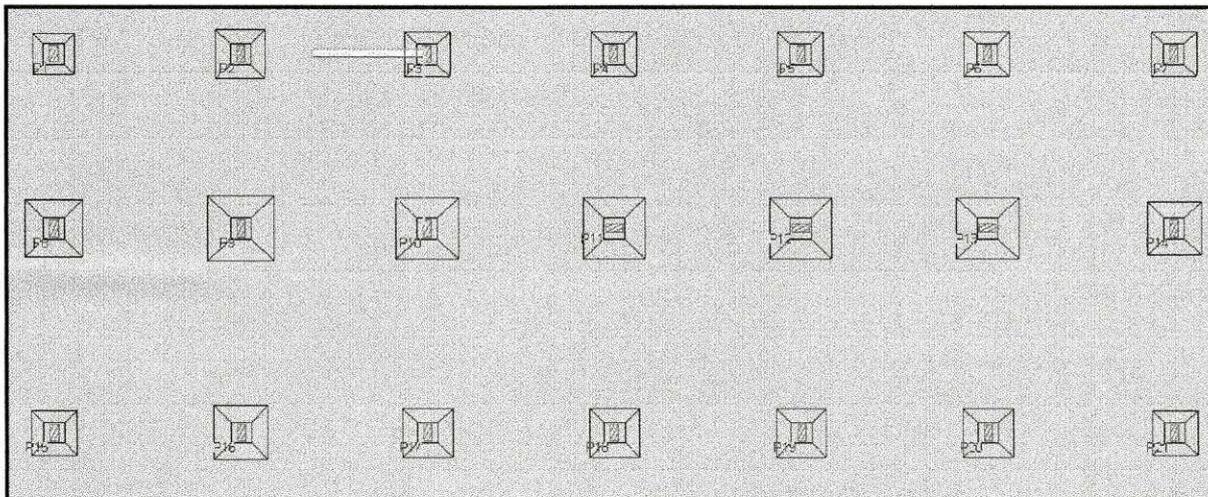
Para um melhor entendimento, as armaduras serão divididas por partes do prédio, *elementos?* mostrando desde as armaduras da fundação até as dimensionadas para a escada. Sendo assim, de forma que a apresentação dos resultados não se torne  muito prolongada, será apresentado um resumo das armaduras encontradas no cálculo, bom como seu detalhamento.

- Armaduras das sapatas de fundações

O cálculo das sapatas gerou sete dimensões de sapatas, para os seguintes pilares:

- 1,00 x 1,00 m – P1;
- 1,10 x 1,10 m – P3, P4, P5, P6, P7, P15;
- 1,20 x 1,20 m – P2, P17, P18, P19, P20, P21;
- 1,30 x 1,30 m – P14, P16;
- 1,40 x 1,40 m – P8;
- 1,50 x 1,50 m – P10, P11, P12, P13;
- 1,60 x 1,60 m – P9.

Essa variação pode ser explicada pela variação de carga em cada pilar. A Figura 27 mostra a disposição das sapatas, com detalhe na localização da escada, e dá uma idéia das dimensões das mesmas.



**Figura 27 - Disposição das sapatas**

Nas figuras a seguir será mostrado o detalhamento de duas dessas sapatas (com dimensões extremas de 1,00 x 1,00 m e 1,60 x 1,60 m), dando ênfase no detalhamento em 3D, mostrando assim que o CYPECAD possui uma ótima ferramenta de detalhamento de armaduras.

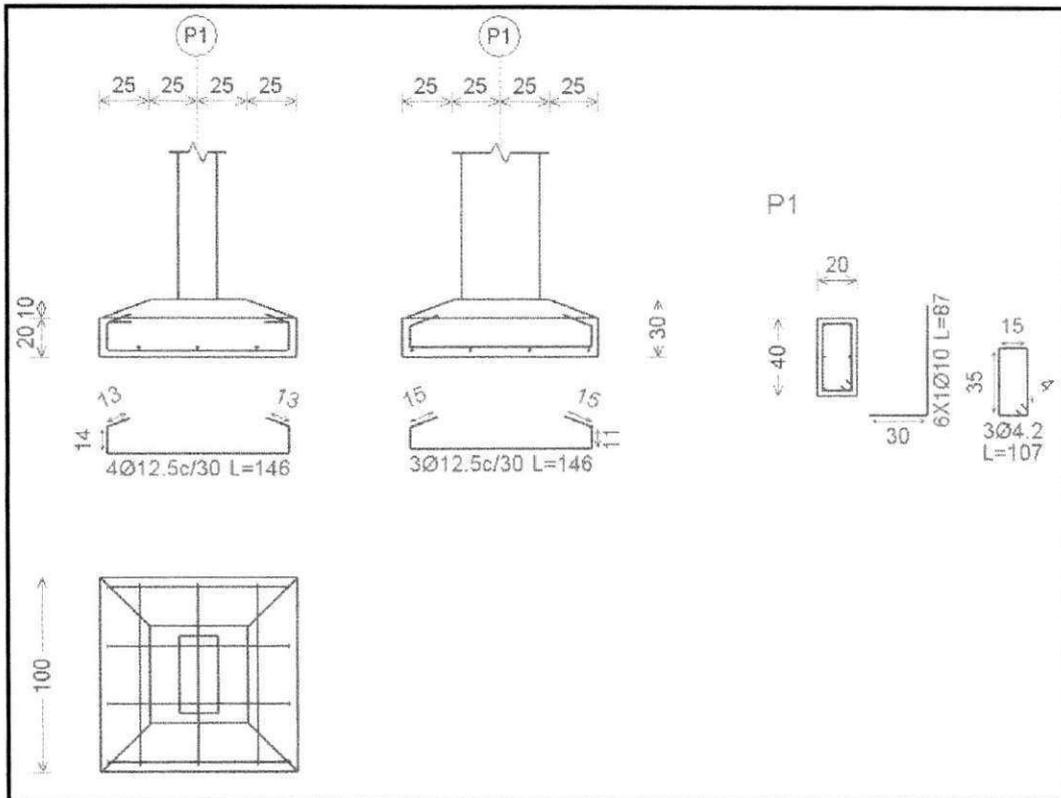


Figura 28 - Detalhamento da sapata do pilar P1 (dimensões em cm)

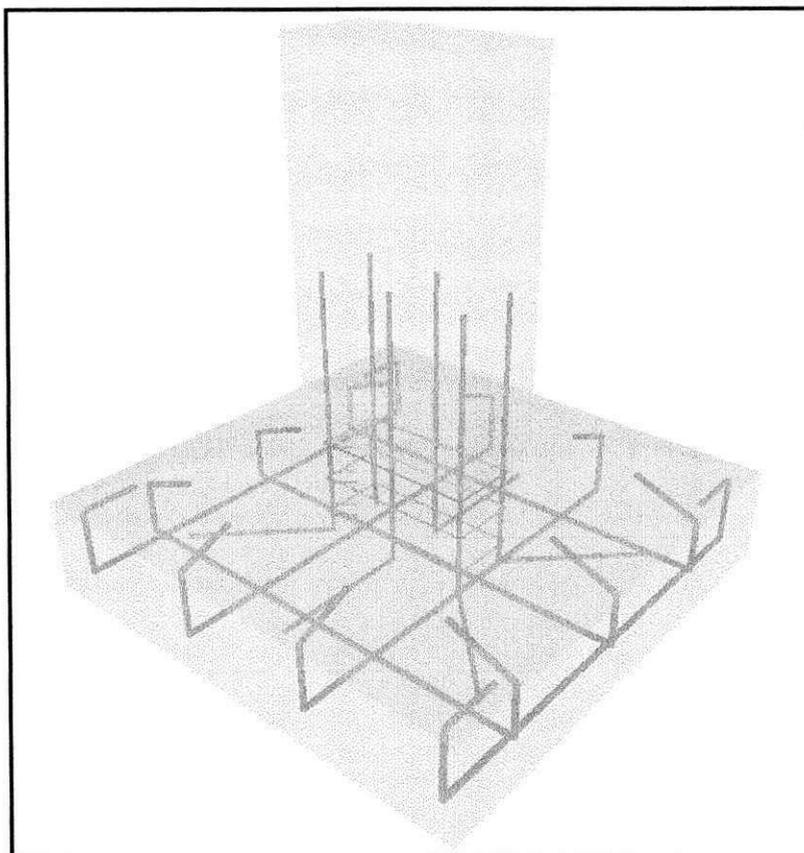
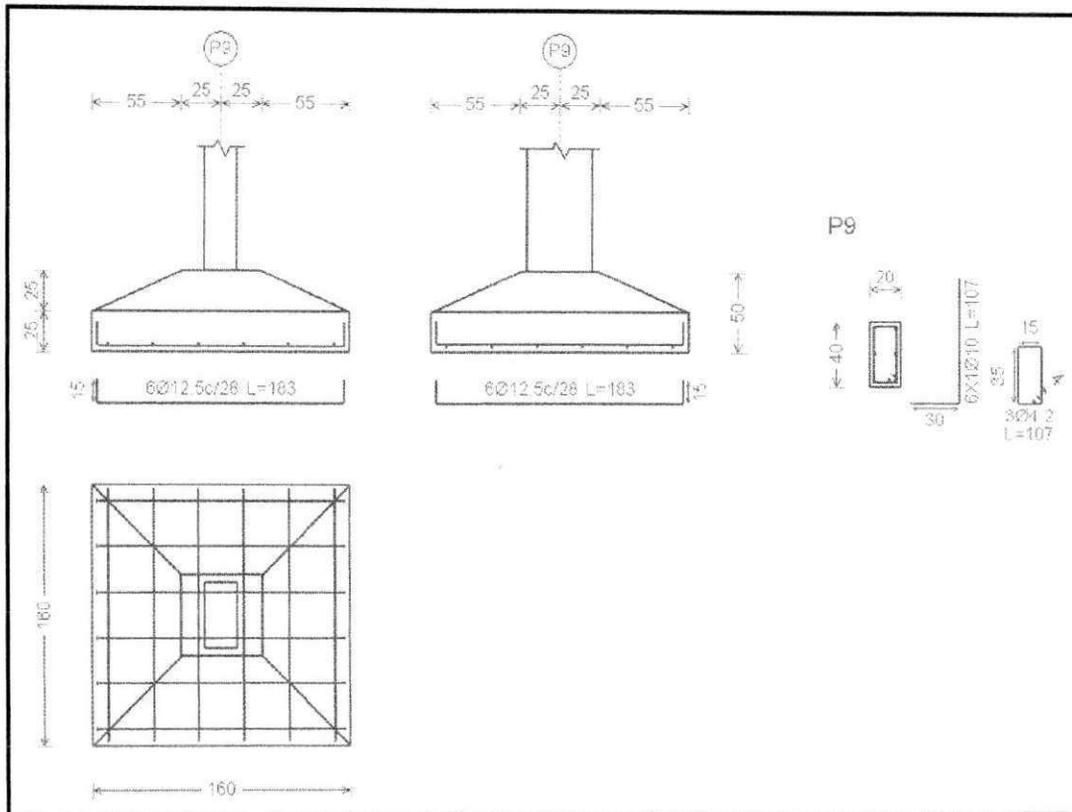
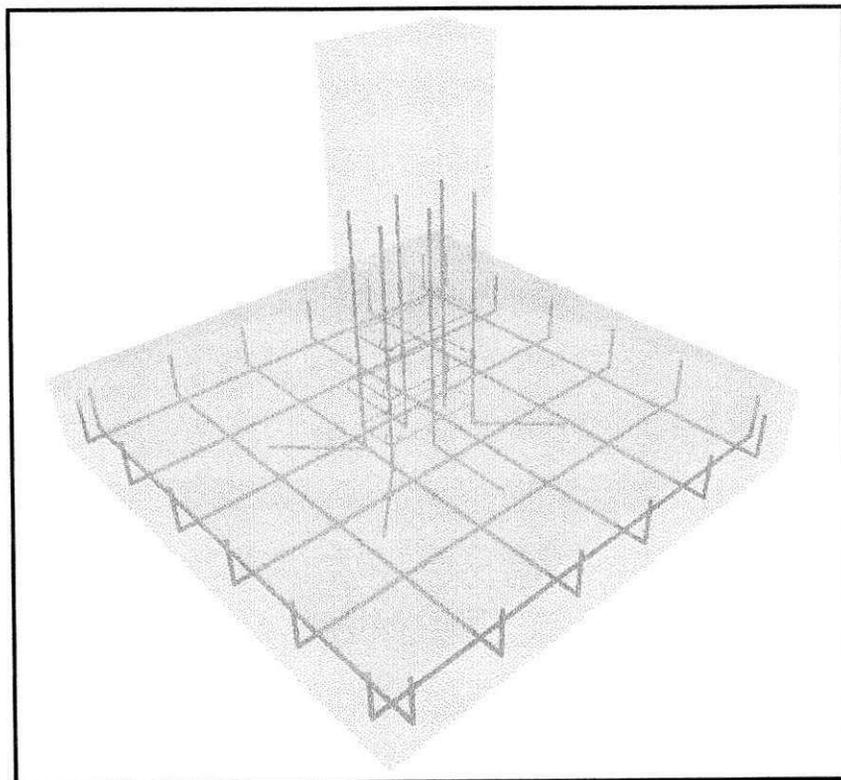


Figura 29 - Detalhamento da sapata do pilar P1 com vista em 3D



**Figura 30 - Detalhamento da sapata do pilar P9 (dimensões em cm)**

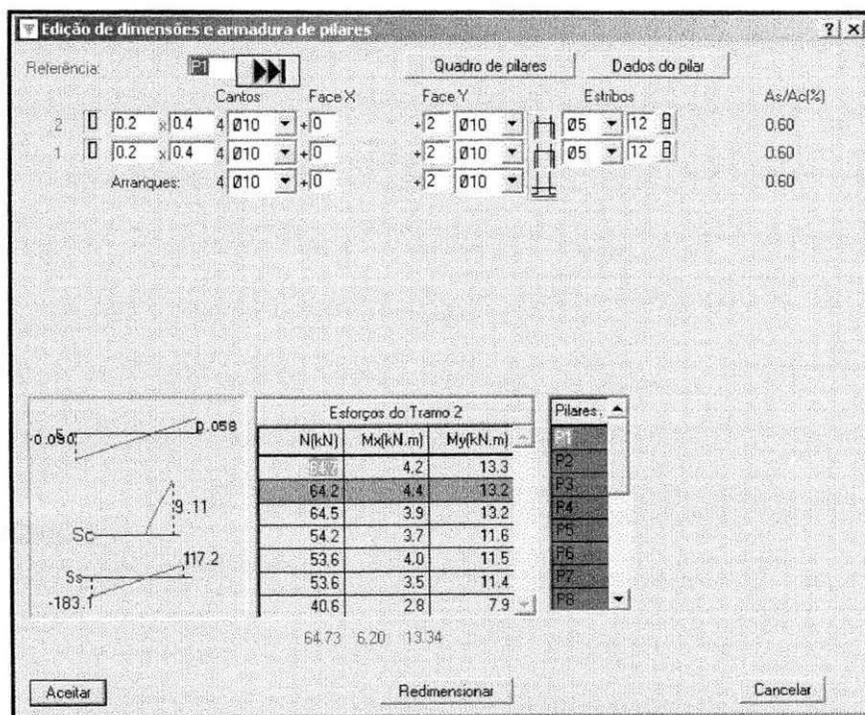


**Figura 31 - Detalhamento da sapata do pilar P9 com vista em 3D**

- **Armaduras dos pilares**

O cálculo dos pilares é apresentado no CYPECAD por uma aba onde mostra as armaduras e as respectivas bitolas. Sendo que essa armadura pode ser modificada e recalculada.

As figuras a seguir mostrarão a armadura de dois dos pilares do prédio para um melhor entendimento da apresentação dos resultados das armaduras dos pilares pelo CYPECAD.



**Figura 32 - Detalhamento da armadura do pilar P1**

Como mostra a Figura 32 o P1 apresenta quatro armaduras de canto de bitola de 10 mm em todos os pavimentos e mais duas armaduras de bitola de 10 mm na face Y, também em todos os pavimentos. Não apresenta, nesse caso, nenhuma armadura na face X.

O software mostra ainda os esforços em cada tramo e permite a troca da bitola das armaduras e de sua quantidade, a menos das quatro armaduras de canto que não pode ser diminuída a sua quantidade, pois é uma exigência da norma NBR 6118.

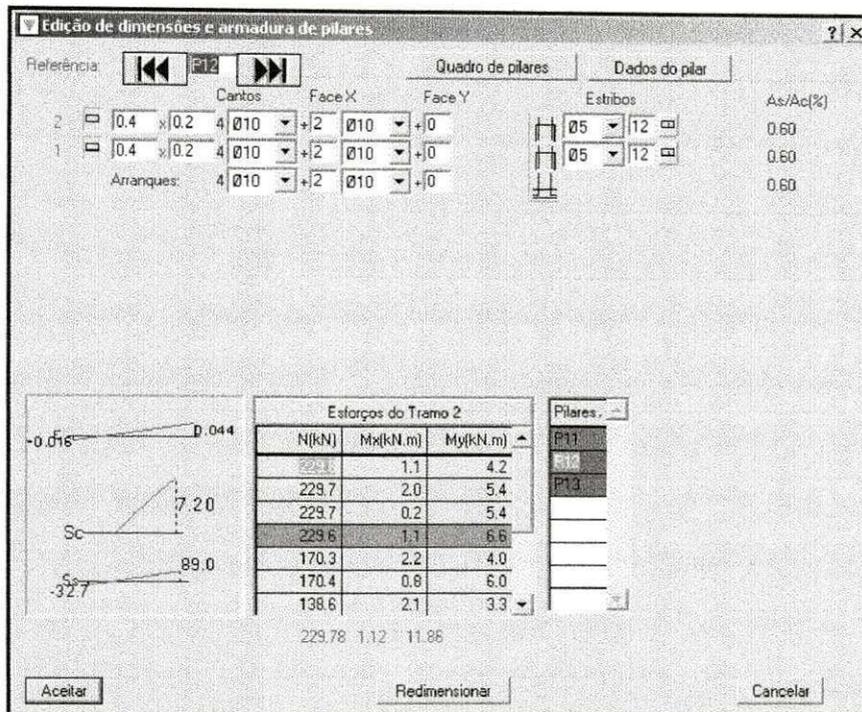


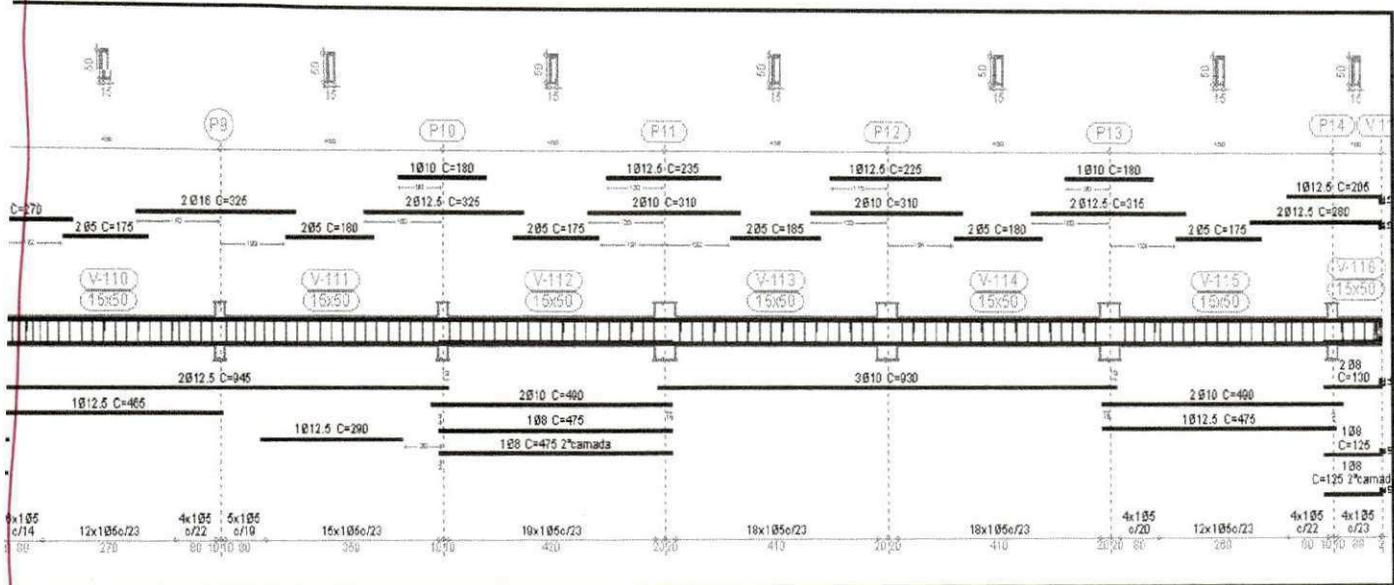
Figura 33 - Detalhamento da armadura do pilar P12

Já no caso do P12 caso, o software forneceu após o cálculo, quatro armaduras de canto de bitola de 10 mm em todos os pavimentos e mais duas armaduras de bitola de 10 mm na face X, também em todos os pavimentos. Não apresenta agora, nenhuma armadura na face Y. Como pode ser observado, é a mesma armadura do P1, porém como o pilar está invertido com relação ao P1, a armadura que estava antes na face Y passou para a face X.

- **Armaduras das vigas**

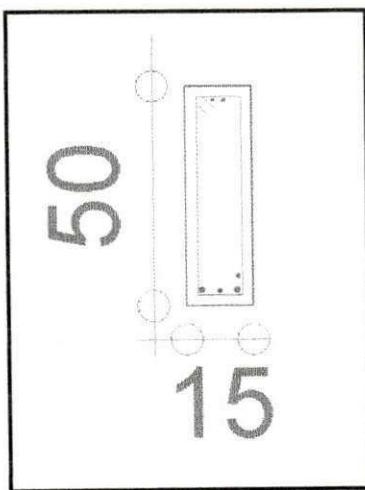
No caso das vigas, o software apresenta um detalhamento parecido com o caso das sapatas, a menos do detalhe em 3D. Mostra as armaduras nas vigas e ainda apresenta o detalhamento com a disposição das mesmas ao longo da viga. Cedendo ainda todas as dimensões necessárias para a confecção dessas vigas na obra.

As figuras a seguir mostram o detalhamento de duas das vigas: uma do 1º pavimento e outra do pavimento do forro.

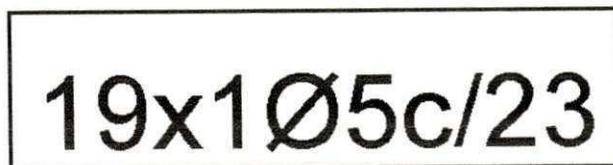


**Figura 34 - Detalhamento da armadura de uma viga do 1º pavimento**

Como mostra a Figura 34, o software mostra todo o detalhamento da viga, com os comprimentos e quantidades das armaduras longitudinais e transversais. A Figura 35 (a) mostra um detalhe das armaduras transversais (estribos), onde se pode ver também a disposição das armaduras longitudinais. É apresentado também, na Figura 35 (b), a armadura deste estribo.



(a)

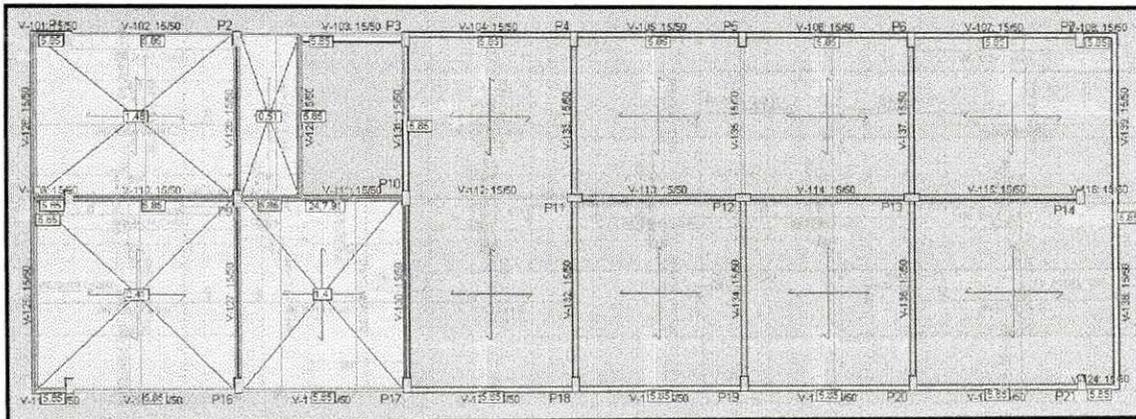


(b)

**Figura 35 - Detalhamento da armadura transversal de uma viga do 1º pavimento localizada entre os pilares P10 e P11**

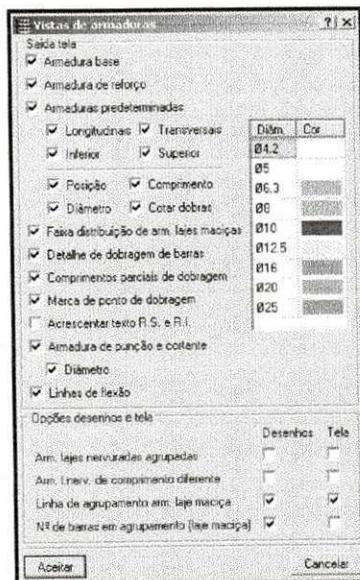
- **Armaduras das lajes**

Para as lajes, o software apresenta o resultado dos cálculos no próprio desenho. Só é preciso escolher o pavimento que o software mostra as armaduras nas lajes com as bitolas, os espaçamentos e as dimensões das armaduras. A Figura 36 mostra um exemplo do 1º pavimento, onde pode ser visto as armaduras em cada laje.



**Figura 36 - Detalhamento das armaduras das lajes do 1º pavimento**

Como mostra a própria Figura 36, é um pouco difícil de entender as armaduras em cada laje. Para solucionar esse problema, o software possui uma ferramenta que se pode escolher qual armadura o software irá mostrar por vez. A Figura 37 mostra essa ferramenta, onde se pode observar que se pode fazer a escolha das cores de cada armadura que será mostrada pelo software.



**Figura 37 - Ferramenta do CYPECAD para seleção da armadura para visualização**

Sendo assim, dá pra se observar cada armadura de cada vez. As Figura 38 e 39 mostram as armaduras longitudinais e transversais inferiores, respectivamente, da laje 1.

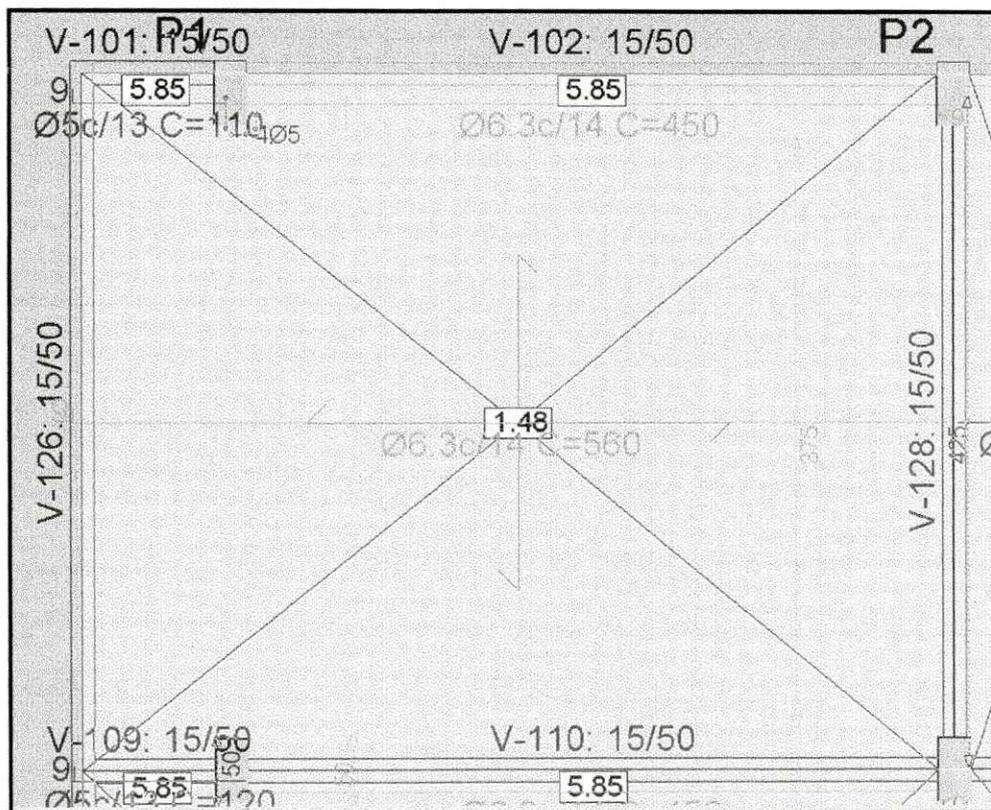
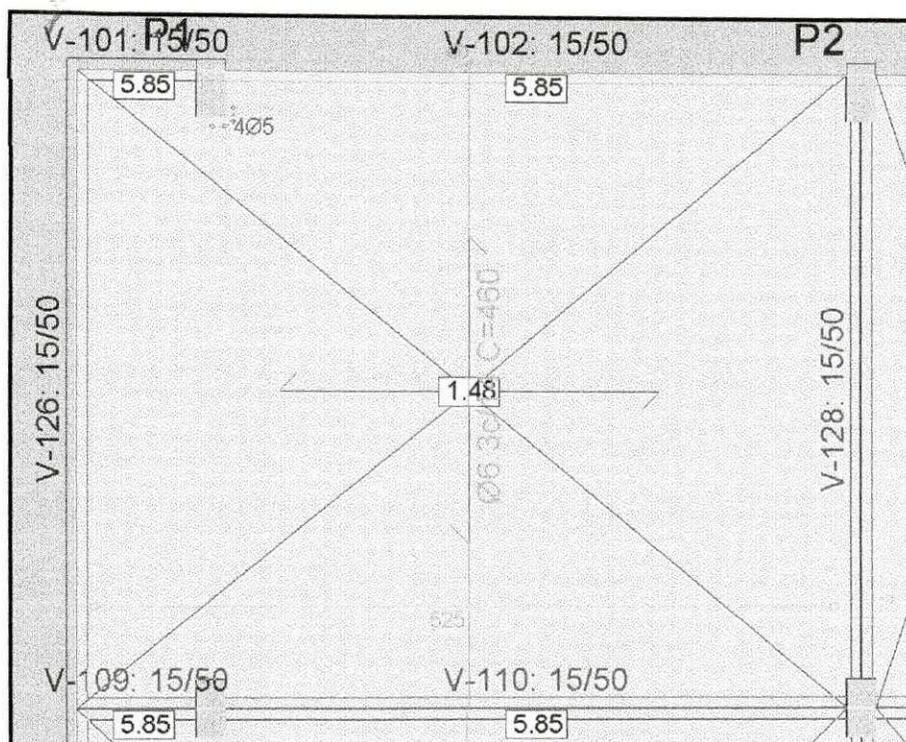


Figura 38 - Armaduras longitudinais inferiores da laje 1

Como pode ser visto nas figuras referentes à laje 1, o software previu ainda uma armadura de punção (4Ø5,0), devido ao esforço do pilar P1 na viga, tendendo a furar a viga. Pode ser visto ainda que o CYPECAD mostra as cargas na laje (1,40 kN/m<sup>2</sup>), devido as cargas das paredes, e as cargas nas vigas, também devido as cargas das paredes.

O software apresentou duas armaduras longitudinais inferiores: uma com bitola de 6,3 mm, com espaçamento de 14 cm e um comprimento de 560 cm, e ainda uma dobra de 13 cm; e outra igual a anterior, mas com um comprimento de 450 cm. Essas armaduras, serão para combater o esforço devido o momento positivo na laje, que surge pela existência as cargas na superfície superior da mesma.

Outro detalhe que é dado pelo software são os comprimentos das dobras nas armaduras, o que facilita bastante o trabalho do engenheiro e principalmente do ferreiro na obra.



**Figura 39 - Armaduras transversais inferiores da laje 1**

No caso das armaduras transversais inferiores o software apresentou apenas uma armadura nessa laje: com bitola de 6,3 mm, com espaçamento de 14 cm e um comprimento de 460 cm, e ainda uma dobra de 9 cm. Essa armadura não diferente da armadura longitudinal inferior será para combater o esforço devido o momento positivo na laje, que surge pela existência as cargas na superfície superior da mesma.

As Figuras 40 e 41 mostram as armaduras longitudinais e transversais superiores, respectivamente, da laje 1.

Para as armaduras longitudinais superiores o software apresentou apenas um nessa laje: com bitola de 5,0 mm, com espaçamento de 12,5 cm e um comprimento de 250 cm, e ainda uma dobra de 13 cm. Essa armadura será para combater o esforço devido o momento negativo na laje, que surge pela existência da viga V – 126.

Já no caso das armaduras transversais superiores o software apresentou duas armaduras nessa laje: uma com bitola de 6,3 mm, com espaçamento de 19 cm e um comprimento de 180 cm, e ainda uma dobra de 9 cm; e outra com bitola de 8,0 mm, com espaçamento de 12 cm e um comprimento de 340 cm, e ainda uma dobra de 13 cm. Essa armadura, não diferente da armaduras longitudinais superiores, será para combater o esforço devido o momento negativo na laje, que surge pela existência das vigas V – 102 e V - 110.

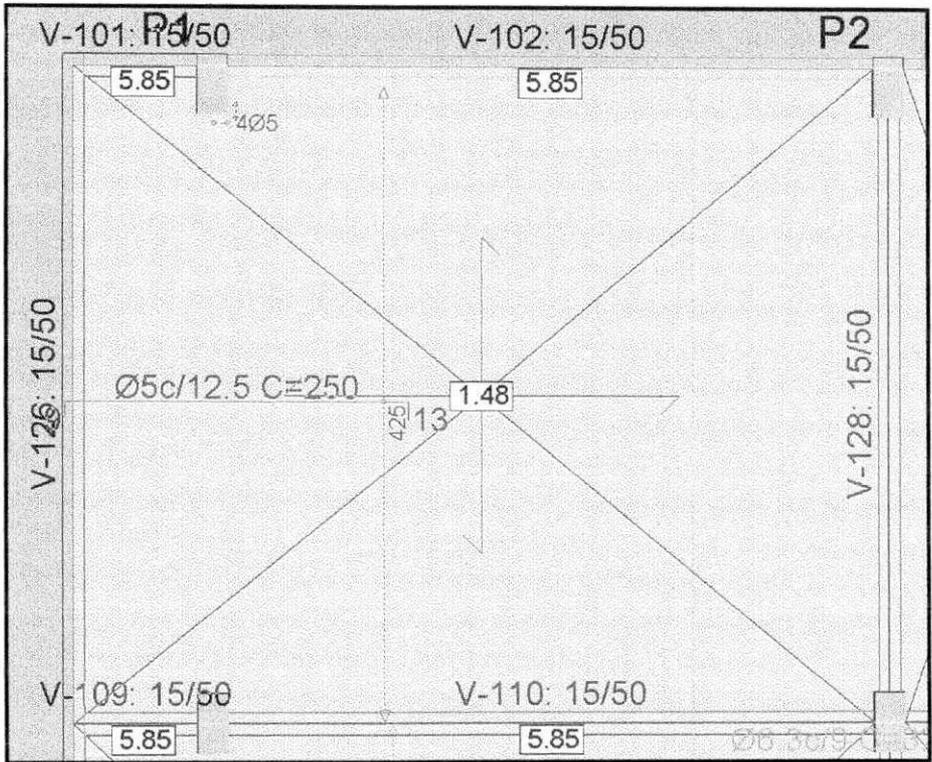


Figura 40 - Armaduras longitudinais superiores da laje 1

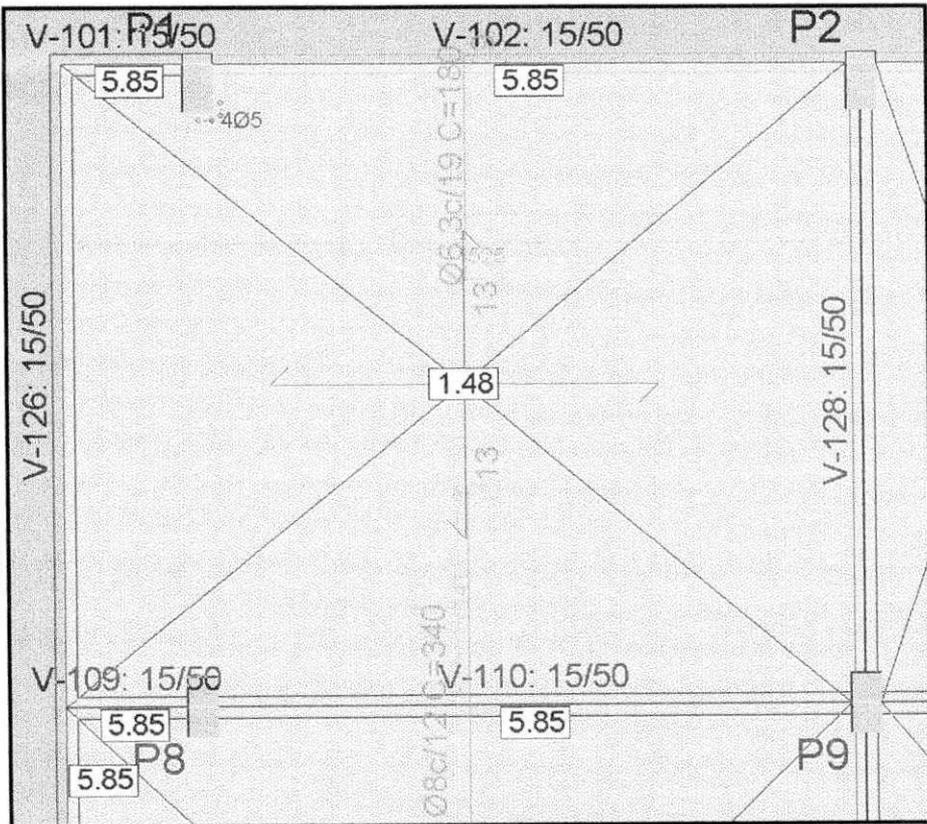


Figura 41 - Armaduras transversais superiores da laje 1

## 5. Conclusão

Atualmente as empresas trabalham com estruturas cada vez mais complexas e para acompanhar esta evolução, é necessário o aperfeiçoamento com soluções de altíssima qualidade para aumentar e manter a competitividade, observando assim uma mudança significativa nos escritórios de engenharia que hoje disponibilizam de uma tecnologia muito avançada para construção de projetos de grande porte.

Sendo assim, o presente estágio foi desenvolvido num ambiente de muito desenvolvimento tecnológico, com ótimos profissionais envolvidos, o que resultou num bom aprendizado pelo estagiário em questão, que durante o período de estágio, desenvolveu atividades dentro da disciplina de Civil do projeto Comperj na matriz da empresa Chemtech no Rio de Janeiro.

Com relação às atividades realizadas, todas trouxeram uma contribuição para a aplicação dos conhecimentos obtidos durante o período de graduação pelo estagiário em questão. Como por exemplo, o cálculo de fundações feito na Unidade de Geração de Hidrogênio I (U35) no projeto da Refinaria do Nordeste – RNEST; as verificações de projetos que trouxeram um enriquecimento nessa área, para que possa ser aplicado na futura vida profissional; a utilização de novos softwares como o GTStrudl e o CYPECAD, que são tecnologias indispensáveis na vida de um profissional de engenharia; e de maneira geral, esse estágio, com a conseqüente elaboração deste trabalho, veio trazer a convivência do dia-a-dia com os trabalhos de engenharia dentro de um grande projeto, que proporcionaram um bom conhecimento a nível de estágio, e mais do que isso, veio trazer a indispensável relação com outros profissionais de engenharia, o que aumenta ainda mais os conhecimentos para a carreira como profissional de engenharia.

*Estas conclusões devem ser rediscutidas,  
com referência aos objetivos propostos.*

## 6. Bibliografia

- [1] CHEMTECH. Engenharia. Site: <<http://www.chemtech.com.br/>> Acesso em: 5 novembro 2008.
- [2] CYPECAD. Site: <<http://cypecad.multipius.com/>> Acesso em: 01 dezembro 2008.
- [3] DAVISSON M. T. Static Measurement of pile behavior , Design and installation of pile foundations and cellular structures, ed. H-Y Fang, Envo Publ. Co., pp. 159-164.
- [4] GOMES, D. M. A Tecnologia dos *softwares*. Construção Metálica, v. 77, p. 26-28, 2006. Site: <[http://www.abcem.org.br/revista\\_materia.php?Codigo=424](http://www.abcem.org.br/revista_materia.php?Codigo=424)> Acesso em: 4 maio 2008.
- [5] MANÁ ENGENHARIA. FEED, Site: <[http://www.manaengenharia.com.br/not\\_fev07\\_01.html](http://www.manaengenharia.com.br/not_fev07_01.html)> Acesso em: 6 maio 2008.
- [6] PETROBRAS. Site: <<http://www2.petrobras.com.br/portal/>> Acesso em: 7 novembro 2008.
- [7] SIEMENS. Projetos de FEED. Site: <[http://www.siemens.com.br/templates/imprensa\\_mais.aspx?channel=247&press\\_id=15557](http://www.siemens.com.br/templates/imprensa_mais.aspx?channel=247&press_id=15557)> Acesso em: 17 novembro 2008.
- [8] VELLOSO, D. A. e LOPES F. R. Fundações Volume 2 – Fundações Profundas. Coordenação dos Programas de Pós graduação em Engenharia – COPPE - UFRJ 2002.

## 7. Anexo

A seguir serão apresentados os seguintes anexos com seus respectivos conteúdos:

- Anexo A - Planilha com o controle de revisões de documentos das empresas contratadas (Exactum/Noronha);
- Anexo B (U-2500) - Planilha com o controle de emissões dos dados dos equipamentos pela disciplina de Mecânica e dos documentos contendo esses dados pela disciplina de Civil para a unidade 2500;
- Anexo C (U-2600) - Planilha com o controle de emissões dos dados dos equipamentos pela disciplina de Mecânica e dos documentos contendo esses dados pela disciplina de Civil para a unidade 2600;
- Anexo D -
  - Planilha 1 – Planilha com a verificação das inconsistências a nível de atendimento do MD (Memorial Descritivo) pelas empresas contratadas para elaboração do projeto orçamentário do canteiro de obras do projeto RNEST;
  -
- Anexo E -
  - Planilha 2 - Planilha com a verificação das inconsistências a nível quantitativo pelas empresas contratadas para elaboração do projeto orçamentário do canteiro de obras do projeto RNEST.

## 7.1. Anexo A

Data	Documento			Noronha				Exactum			
				Chemtech		Qualidade		Chemtech		Qualidade	
	Nome	Código	Revisão	Quantidade	Nº de Revisão						
7/10/2008	I-MC-6000.67-2500-183-CHZ-001	183	0	9	2						
8/10/2008	I-MC-6000.67-2600-183-CHZ-001	183	0	9	2						
23/10/2008	I-MC-6000.67-2500-100-CHZ-005	100	0	10	4	2	1				
6/10/2008	I-MC-6000.67-2600-122-CHZ-007	122	0					1	1		
7/10/2008	I-MC-6000.67-2500-115-CHZ-009	115	0	4	1	1	1				
10/10/2008	I-MC-6000.67-2500-115-CHZ-016	115	0	4	1						
14/10/2008	I-DE-6000.67-2500-183-CHZ-003	183	0	7	1						
14/10/2008	I-DE-6000.67-2600-183-CHZ-003	183	0	7	1						
23/10/2008	I-DE-6000.67-2500-131-CHZ-016	131	0	5	2						
23/10/2008	I-DE-6000.67-2500-122-CHZ-012	122	0	3	2						
21/10/2008	I-DE-6000.67-2600-140-CHZ-001	140	0					0	1		
21/10/2008	I-DE-6000.67-2600-140-CHZ-002	140	0					0	1		
21/10/2008	I-MC-6000.67-2600-140-CHZ-001	140	0					1	1		
21/10/2008	I-MC-6000.67-2500-140-CHZ-002	140	A					0	1	1	1
22/10/2008	I-MC-6000.67-2600-122-CHZ-005	122	0					5	1		
22/10/2008	I-DE-6000.67-2600-122-CHZ-010	122	0					-	1		
22/10/2008	I-DE-6000.67-2600-131-CHZ-017	131	0					-	1		
22/10/2008	I-DE-6000.67-2600-131-CHZ-009	131	0					-	1		
22/10/2008	I-DE-6000.67-2600-131-CHZ-010	131	0					-	1		
22/10/2008	I-DE-6000.67-2600-131-CHZ-011	131	0					-	1		
23/10/2008	I-DE-6000.67-2600-131-CHZ-012	131	0					-	2	-	1
23/10/2008	I-DE-6000.67-2600-131-CHZ-013	131	0					-	2	-	1
23/10/2008	I-DE-6000.67-2600-131-CHZ-014	131	0					-	2	-	1
23/10/2008	I-DE-6000.67-2600-122-CHZ-017	122	0					-	2	-	1
23/10/2008	I-DE-6000.67-2600-122-CHZ-018	122	0					-	2	-	1
22/10/2008	I-DE-6000.67-2600-122-CHZ-022	122	0					-	1	-	1
22/10/2008	I-MC-6000.67-2500-182-CHZ-001	182	0	-	1						
22/10/2008	I-DE-6000.67-2500-182-CHZ-003	182	0	-	1						
22/10/2008	I-DE-6000.67-2500-182-CHZ-001	182	0	-	1						
23/10/2008	I-MC-6000.67-2600-115-CHZ-008	115	0	3	1						
23/10/2008	I-MC-6000.67-2600-115-CHZ-013	115	0	1	1						
23/10/2008	I-MC-6000.67-2600-100-CHZ-005	100	0					6	1		



margin?

7.2. Anexo B (U-2500)

Lista de Equipamentos

Equipamentos	Situação-Civil	Situação-Mecânica	Prazo	Data de emissão	Observação
<b>Column</b>					
T-2500001	Não emitido	Emitido	5/set	18/set	
T-2500002	Emitido	Emitido	-	19/set	Não aparece na Planilha de prazos, só na planilha de emissões de Mecânica
T-2500003	Emitido	Emitido	5/set	12/set	
T-2500004	Não emitido	Emitido	5/set	19/set	
T-2500005	Não emitido	Emitido	5/set	12/set	
<b>Burnance</b>					
F-2500001	Não emitido	Não emitido	5/set	-	
<b>Pump</b>					
B-2500001 A/B	Não emitido	Emitido	12/set	9/out	
B-2500002 A/B	Não emitido	Emitido	12/set	9/out	
B-2500003 A/B	Não emitido	Emitido	13/set	10/ago	
B-2500004 A/B	Não emitido	Emitido	12/set	9/out	
B-2500005 A/B	Não emitido	Emitido	12/set	9/out	
B-2500006 A/B	Não emitido	Emitido	12/set	10/ago	
B-2500007 A/B	Não emitido	Emitido	12/set	9/out	
B-2500008 A/B	Não emitido	Emitido	12/set	9/out	
B-2500009 A/B	Não emitido	Emitido	12/set	9/out	
B-2500010 A/B	Não emitido	Emitido	12/set	9/out	
B-2500011 A/B	Não emitido	Emitido	12/set	9/out	
B-2500012 A/B	Não emitido	Não emitido	12/set	-	Não aparece no desenho, só na planilha de de prazos
B-2500013 A/B	Não emitido	Emitido	12/set	9/out	
B-2500014 A/B	Não emitido	Emitido	12/set	9/out	
B-2500015 A/B	Não emitido	Não emitido	-	-	Não aparece no desenho, nem na planilha de prazos
B-2500016 A/B	Não emitido	Emitido	-	9/out	
B-2500017 A/B	Não emitido	Emitido	-	9/out	
<b>Miscellaneous</b>					
FT-2500001	Não emitido	Não emitido	12/set	-	
FT-2500002	Não emitido	Não emitido	12/set	-	
E-2500001	Não emitido	Não emitido	12/set	-	
E-2500002	Não emitido	Não emitido	12/set	-	
E-2500003	Não emitido	Não emitido	12/set	-	
<b>Reactor</b>					
R-2500001	Não emitido	Não emitido	13/set	-	
R-2500002	Não emitido	Não emitido	13/set	-	
<b>Heat Exchanger</b>					
P-2500001 A/B	Não emitido	Emitido	20/set	26/set	
P-2500002 A/B	Não emitido	Emitido	20/set	26/set	
P-2500003	Não emitido	Emitido	20/set	10/out	
P-2500004 A/B/C/D	Não emitido	Emitido	20/set	26/set	
P-2500005 A/B	Não emitido	Emitido	20/set	19/set	
P-2500006	Emitido	Emitido	20/set	26/set	
P-2500007	Não emitido	Emitido	20/set	10/out	
P-2500008	Não emitido	Emitido	20/set	10/out	
P-2500009	Não emitido	Não emitido	20/set	-	

P-2500010	Não emitido	Não emitido	20/set	-	
P-2500011	Não emitido	Emitido	20/set	10/out	
P-2500012 A/B	Não emitido	Emitido	20/set	26/set	
P-2500013	Não emitido	Emitido	20/set	10/out	
P-2500014	Não emitido	Emitido	20/set	26/set	
P-2500015	Não emitido	Emitido	20/set	10/out	

**ir Cooler**

P-2500051	Não emitido	Emitido	20/set	24/out	
P-2500052	Não emitido	Emitido	20/set	24/out	
P-2500053	Não emitido	Emitido	20/set	24/out	
P-2500054	Não emitido	Emitido	20/set	24/out	
P-2500055	Não emitido	Emitido	20/set	24/out	
P-2500056	Não emitido	Emitido	20/set	24/out	

**OUTRAS**

**Vaso Horizontal**

V-2500001	Não emitido	Emitido	-	19/set	Não aparece na Planilha de prazos, só na planilha de emissões de Mecânica
V-2500008	Emitido	Emitido	-	19/set	Não aparece na Planilha de prazos, só na planilha de emissões de Mecânica
V-2500012	Não emitido	Emitido	-	19/set	Não aparece na Planilha de prazos, só na planilha de emissões de Mecânica
V-2500014	Não emitido	Emitido	-	19/set	Não aparece na Planilha de prazos, só na planilha de emissões de Mecânica
V-2500015	Não emitido	Emitido	-	19/set	Não aparece na Planilha de prazos, só na planilha de emissões de Mecânica
V-2500017	Não emitido	Emitido	-	19/set	Não aparece na Planilha de prazos, só na planilha de emissões de Mecânica
V-2500019	Não emitido	Emitido	-	24/out	Não aparece na Planilha de prazos, só na planilha de emissões de Mecânica
V-2500021	Não emitido	Emitido	-	24/out	Não aparece na Planilha de prazos, só na planilha de emissões de Mecânica

**Vaso Vertical**

V-2500002	Emitido	Emitido	-	12/set	Não aparece na Planilha de prazos, só na planilha de emissões de Mecânica
V-2500003	Emitido	Emitido	-	12/set	Não aparece na Planilha de prazos, só na planilha de emissões de Mecânica
V-2500004	Emitido	Emitido	-	12/set	Não aparece na Planilha de prazos, só na planilha de emissões de Mecânica
V-2500005	Emitido	Emitido	-	12/set	Não aparece na Planilha de prazos, só na planilha de emissões de Mecânica
V-2500006	Emitido	Emitido	-	12/set	Não aparece na Planilha de prazos, só na planilha de emissões de Mecânica
V-2500007	Emitido	Emitido	-	12/set	Não aparece na Planilha de prazos, só na planilha de emissões de Mecânica
V-2500009	Emitido	Emitido	-	12/set	Não aparece na Planilha de

					prazos, só na planilha de emissões de Mecânica
V-2500010	Emitido	Emitido	-	12/set	Não aparece na Planilha de prazos, só na planilha de emissões de Mecânica
V-2500011	Emitido	Emitido	-	19/set	Não aparece na Planilha de prazos, só na planilha de emissões de Mecânica
V-2500013	Não emitido	Emitido	-	12/set	Não aparece na Planilha de prazos, só na planilha de emissões de Mecânica
V-2500016	Emitido	Emitido	-	19/set	Não aparece na Planilha de prazos, só na planilha de emissões de Mecânica
<b>Compressores</b>					
C-2500001	Não emitido	Emitido	-	4/set	Não aparece na Planilha de prazos, só na planilha de emissões de Mecânica
C 2500002 A/B	Não emitido	Emitido	-	4/set	Não aparece na Planilha de prazos, só na planilha de emissões de Mecânica

**OBS:**

1. As bombas B-2500003, B-2500005, B-2500012 e B-2500015 não estão descritas nos desenhos, pois devem estar em algum pacote;
2. As bombas B-2500016 e B-2500017 foram emitidas pela Mecânica, mas elas (até o momento) não foram aceitas pela AXENS;
3. As bombas B-2500003 e B-2500005, apesar de terem sido emitidas pela Mecânica, não aparecem nos desenhos, pois como foi dito antes, devem estar em algum pacote;
4. A bomba B-2500006 não está mais na configuração de bombas.

7.3. Anexo C (U-2600)

**Lista de Equipamentos**

Equipamentos	Situação-Civil	Situação-Mecânica	Prazo	Data de emissão	Observação
<b>DRUM (Horizontal)</b>					
V-2600001	Emitido	Emitido	5/set	19/set	
V-2600004	Emitido	Emitido	5/set	19/set	
V-2600006	Emitido	Emitido	5/set	19/set	
V-2600010	Não emitido	Emitido	-	24/out	
<b>DRUM (Vertical)</b>					
V-2600002	Emitido	Emitido	5/set	12/set	
V-2600003	Emitido	Emitido	5/set	12/set	
V-2600005	Emitido	Emitido	5/set	12/set	
V-2600007	Emitido	Emitido	5/set	12/set	
V-2600008	Emitido	Emitido	5/set	12/set	
V-2600009	Emitido	Emitido	5/set	12/set	
<b>FRANCE</b>					
F-2600001	Não emitido	Não emitido	5/set	-	
F-2600002	Não emitido	Não emitido	5/set	-	
<b>COLUMN</b>					
T-2600001	Não emitido	Não emitido	5/set	-	
<b>MISCELLANEOUS</b>					
FT-2600001 A/B	Não emitido	Não emitido	12/set	-	
E-2600001	Não emitido	Não emitido	12/set	-	
Z-2600002	Não emitido	Não emitido	12/set	-	
<b>PUMP</b>					
B-2600001 A/B	Não emitido	Emitido	12/set	10/out	
B-2600002 A/B	Não emitido	Emitido	12/set	10/out	
B-2600003 A/B	Não emitido	Emitido	12/set	10/out	
B-2600004 A/B	Não emitido	Emitido	12/set	10/out	
B-2600005 A/B	Não emitido	Emitido	12/set	10/out	
B-2600006 A/B	Não emitido	Emitido	12/set	10/out	
B-2600007 A/B	Não emitido	Emitido	12/set	10/out	
B-2600008 A/B	Não emitido	Emitido	12/set	10/ago	Não foi encontrado no Plot Plan
B-2600009 A/B	Não emitido	Emitido	-	10/ago	Não foi encontrado no Plot Plan e na planilha de prazos
B-2600010 A/B	Não emitido	Emitido	-	10/out	Não foi encontrado no Plot Plan e na planilha de prazos
B-2600011 A/B	Não emitido	Emitido	-	10/out	Não foi encontrado no Plot Plan e na planilha de prazos
<b>REACTOR</b>					
R-2600001	Não emitido	Não emitido	13/set	-	
<b>HEAT EXCHANGER</b>					
P-2600001	Não emitido	Emitido	20/set	17/out	
P-2600002 A/B/C/D	Não emitido	Emitido	20/set	26/set	
P-2600003 A/B/C/D/E/F	Não emitido	Emitido	20/set	17/out	
P-2600004	Emitido	Emitido	20/set	17/out	
P-2600005	Emitido	Emitido	20/set	24/out	Foi calculado a Estrutura A, sem que este equipamento tenha sido emitido
P-2600006	Não emitido	Emitido	20/set	24/out	
P-2600007	Não emitido	Emitido	20/set	24/out	

**IR COOLER**

P-2600051	Não emitido	Emitido	20/set	24/out	
P-2600052	Não emitido	Emitido	20/set	24/out	
P-2600053	Não emitido	Emitido	20/set	24/out	

**OUTRAS**

C-2600001	Não emitido	Emitido	-	4/set	Só mostra dimensões e peso total
C-2600002 A/B	Não emitido	Emitido	-	4/set	Só mostra dimensões e peso total
C-2600003 A/B	Não emitido	Emitido	-	4/set	Só mostra dimensões e peso total

7.4. Anexo D

7.4.1. Planilha 1

**Planilha Comparativa do MD-5290.00-8911-991-PGV-002 com as Planilhas Orçamentárias das Empresas Pernambuco Construtora e Enserv Engenharia**

Levantamento realizado pela Chemtech - Equipe Civil Comperj

Data: 01/10/2008

Item	Descrições do MD	Planilha de Quantitativo	Observações	Desenhos
1	6.1. GERAL:			
2	Vestiários Femininos	Não contemplado	Não foi contemplado do desenho da Petrobrás	Não contemplado
3	Vestiários Masculinos	Não contemplado	Não foi contemplado do desenho da Petrobrás	Não contemplado
4	Sala Gerente	Não contemplado	Não foi contemplado do desenho da Petrobrás	Não contemplado
5	Sala Reunião	Não contemplado	Não foi contemplado do desenho da Petrobrás	Não contemplado
6	20 Estações de Trabalho	Não contemplado	Não foi contemplado do desenho da Petrobrás	Não contemplado
7	Sala de Arquivo técnico	Não contemplado	Não foi contemplado do desenho da Petrobrás	Não contemplado
8	Sala TI/TCOM	Não contemplado	Não foi contemplado do desenho da Petrobrás	Não contemplado
9	Atendimento de Utilidades	Não contemplado	Não foi contemplado do desenho da Petrobrás	Não contemplado
10	6.2. Serviços Preliminares, Preparo do terreno e Locação da obra			
11	Preparo do terreno	1.3	Esclarecer se contempla o preparo, limpeza, etc.	Não aplicavel
12	Locação da obra	2.2		Não aplicavel
13	6.5. Fundações / Superestrutura em concreto armado	2.0		
14	Estrutura		Esclarecer se no item 10.1 está contemplado a execução de lajes	Não aplicavel
15	Detalhamento	Não aplicável		Não aplicavel
16	Impermeabilizações	10.1	Esclarecer se no item 10.1 está contemplado a laje, e qual o tipo de impermeabilização	Não aplicavel
17	6.7. Cobertura			
18	Estrutura em aço	7.1		OK
19	Telha em fibrocimento (altura mín de 80mm)	7.2	Na planilha e nos desenhos constam telhas em aço	Telhas de aço
20	6.8. Paredes / Painéis de fechamento			
21	Divisórias em ardósia polida nos vasos,	11.4	Divisória em Granito amarelo	OK



	chuveiros e mictórios			
22	Divisórias acusticas em salas de reunião e escritórios	11.2	Tipo Headwall, espessura 5cm	OK
23	Persianas horizontais em lâminas nas esquadrias	18.2		OK
24	6.9. Revestimentos / Pinturas			
25	Revestimentos característico para painéis e gesso acartonado	Não aplicável	Não foi utilizado Painéis nem Gesso Acartonado	Não aplicavel
26	Textura acrílica sobre o selador acrílico em paredes internas	15.3		OK
27	Esmalte sintético nas esquadrias de ferro e de madeira	15.5 e 15.6	Confirmar a cor do esmalte na esquadria de ferro	OK
28	Cerâmica de 1ª qualidade até 2,20m de altura	8.3		OK
29	6.10. Pisos			
30	Contra piso de 6cm com fck $\geq$ 15MPa	Não contemplado	Ver lastro de concreto margro com espessura de 3cm	Não aplicavel
31	Argamassa de regularização em cimento e areia	10.2		Não aplicavel
32	Piso cerâmico PEI5	10.4		OK
33	Calçadas	10.5		OK
34	Piso do atendimento médico de acordo com a ANVISA	Não contemplado	Verificar o tipo indicado pela ANVISA	Falta a especificação
35	6.11. Esquadrias			
36	Portas externas (Duplas em ferro, com bandeja...)	6.2.1		OK
37	Demais esquadrias em aço, atendendo às Normas	5.0 e 6.0	No MD está previsto apenas esquadrias em aço	No desenho existe esquadrias em madeira
38	6.12. Louças, Metais e Acessórios			
39	Armário dos vestiários	18.1		OK
40	Saboneteira	Não contemplado		OK
41	Recipiente para papel toalha	Não contemplado		OK
42	Espelho	14.1		OK
43	Purificador de água	13.2		OK
44	Cabides cromados	Não contemplado		OK
45	Chuveiros elétricos	1.2.13 (ENSERV)		OK
46	6.13. Instalações Hidráulicas, Sanitárias e Pluviais			
47	6.13.1. Redes de Água Fria Potável			
48	Tubulações	1.1.1 (ENSERV)		Não aplicável

49	Reservatório de água	16.4 e 16.3		Não contemplado
50	6.13.2. Redes de Esgoto Sanitário			
51	Instalações	1.1.2 (ENSERV)		Não aplicável
52	Estação de Tratamento	Não contemplado		Não contemplado
53	Reservatório de água tratadas (10.000L)	Não contemplado		Não contemplado
54	6.13.3. Águas Pluviais	1.1.3 (ENSERV)		
55	Calhas de água pluvial	7.1		OK (calha metálica com pintura branca)
56	Tubos de PVC reforçados	1.1.3.1 (ENSERV)		OK
57	Caixas de água pluvial	1.1.3.10 (ENSERV)		Não aplicável
58	Poços de visita	Confirmar se está incluso		
59	6.14. Instalações Elétricas			
60	Quadro de distribuição	2.4 (ENSERV)		Não aplicável
61	Iluminação de emergência	2.3.5 (ENSERV)		Não aplicável
62	Malha de aterramento (cabos de cobre Ø>95mm²)	2.5.5 (ENSERV)	Confirmar atendimento seção mínima exigida no MD.	Não aplicável
63	Caixas de Inspeção de pontos de aterramento	Não contemplado	confirmar atendimento ao MD	Não aplicável
64	SPDA	2.7 (ENSERV)		Não aplicável
65	6.14.8. Telecomunicação	Não contemplado		
66	6.14.9. Segurança Patrimonial			
67	Catracas de entrada	13.1		OK
68	Demais elementos necessários para a segurança	Não contemplado	Não foi encontrado outros elementos de segurança	
69	6.15. Sistema de Proteção e Combate a Incêndio	Não contemplado		
70	6.16. Ar condicionado / Exaustão			
71	Exaustores no interior dos sanitários coletivos	Não contemplado		Não contemplado
72	Ar condicionado	Não contemplado	Foi considerado apenas a instalação do Ar condicionado, excluindo o fornecimento dos equipamentos	ok (Futuro dimensionamento de acordo com a der térmica)
73	Drenagem de condensados	1.3 (ENSERV)		Não aplicável
74	6.17. Programação Visual e de Segurança Petrobras	Não contemplado		Não aplicável
75	6.18. Serviços Gerais - Serviços externos ao prédio			
76	Alambrado de proteção	1.15		Não aplicável
77	Caixas para limpeza de botas com pára-barro	Não contemplado		Não aplicável
78	Mangueira de pressão	Não contemplado		Não aplicável

<b>Legenda:</b>	
	<b>Itens contemplados no quantitativo</b>
	<b>Itens não contemplados no quantitativo</b>

**Conclusão:**

O empreiteiro se baseou nos desenhos executados pela Petrobrás para fazer a Lista de quantitativos. Os itens 2 a 9, 19, 21, 37, 52, 53 e 71, descritos acima de acordo com o MD, estão em contradição com o desenho da Petrobrás.

O item 6.1.1 do MD *"A CONTRATADA deverá elaborar desenhos sugestivos à Construção do Canteiro de Obras. Para tanto a mesma deverá prever para a estrutura funcional mínima PETROBRAS..."* não foi contemplado no desenho da Petrobrás. No nosso entendimento este item também não foi contemplado no orçamento.

Chamamos atenção para os itens referentes a estação de tratamento, telecomunicações e combate à incêndio que constam no MD e não foram contemplados na proposta.

Esclarecer se a execução das lajes de concreto (descrito no item 14 acima) está inclusa no orçamento.

Esclarecer se o piso especificado no desenho para a área de atendimento médico (descrito no item 34 acima) foi contemplado no orçamento, pois essa informação não está clara.

7.5. Anexo F

7.5.1. Planilha 2

**Planilha Comparativa do DE-5290.00-8911-190-PEI-061/062 com as Planilhas Orçamentárias das Empresas Pernambuco Construtora e Enserv Engenharia**

Levantamento realizado pela Chemtech - Equipe Civil  
Comperj

Data:  
07/10/2008

Empresa: Pernambuco construtora Empreendimentos LTDA

Item	Discriminação	Un	Quantidade/ Orçamento	Quantidade/ Levantado pela chemtech	Observação
1.0	<b>Serviços Preliminares e Instalação da Obra</b>	vb			Não foi possível levantar esse quantitativo por falta de informação
2.0	<b>Fundações</b>				Não foi possível levantar esse quantitativo por falta de informação
3.0	<b>Estruturas</b>				Não foi possível levantar esse quantitativo por falta de informação
4.0	<b>Alvenarias e Pré-Moldados</b>				
4.1	Alvenaria em bloco de concreto semi-estrutural de 19cm c/ bloco de concreto de 19x19x39cm com 4,5MPa	m <sup>2</sup>	2132,52	2073,28	
4.2	Caixa de concreto pré-moldada para ar condicionado de 21.000BTU's	un	32,00		Não foi possível levantar esse quantitativo por falta de informação
4.3	Vergas e Contra-vergas em Bloco de concreto tipo "U" preenchidos com micro concreto	m	435,60		Não foi possível levantar esse quantitativo por falta de informação
4.4	Escoramento das vergas	vb	1,00		Não foi possível levantar esse quantitativo por falta de informação
5.0	<b>Esquadrias de Madeira e Ferragens</b>				
5.1	<b>Porta de madeira lisa com miolo sarrafeado, preparadas para receber pintura esmalte sintético.</b>				
5.1.1	PM- (90x210)	un	23,00	22	
5.1.2	PM - (160x210)	un	6,00	6	
5.1.3	PM - (90x210)	un	6,00	6	
6.0	<b>Esquadrias Metálicas</b>				
6.1	<b>De Alumínio com acrílico leitoso e ferragens</b>				
6.1.1	PA - (200x55)	un	17,00	16	
6.1.2	PA - (195x90)	un	4,00	4	

6.1.3	PA - (195x55)	un	12,00	13	
<b>6.2</b>	<b>De ferro com ferragens e vidro</b>				
<b>6.2.1</b>	<b>Porta dupla de abrir em ferro com bandeja na parte inferior e travessa a parte superior com vidro, para pintura esmalte.</b>				
6.2.1.X	PF - (160x210)	un		7	Não foi encontrado no orçamento.
6.2.1.1	PF - (90x210)	un	4,00	3	
6.2.1.2	PF - (180x210)	un	8,00	1	
<b>6.2.2</b>	<b>Janela de correr em ferro com sete dicisões, ferragem de travamento aberta e fechada, para pintura em esmalte sintético.</b>				
6.2.2.1	JF-(120x120)	un	110,00	110	
6.2.2.2	JF-(200x80)	un	19,00	18	
6.2.2.3	JF-(120x80)	un	11,00	11	
<b>7.0</b>	<b>Cobertura</b>				Não foi possível levantar esse quantitativo por falta de informa
7.1	Estrutura metálica em tesoura de aço, com proteção anti corrosiva e pintura esmalte sintético.	m <sup>2</sup>	2230,15		Não foi possível levantar esse quantitativo por falta de informa
7.2	Telhas em aço pré-pintadas na cor areia, tipo "isocobertura" de 0,5mm de espessura com isolamento térmico em poliuretano expadido de 30mm de espessura.	m <sup>2</sup>	2230,15		Não foi possível levantar esse quantitativo por falta de informa
<b>8.0</b>	<b>Revestimentos Internos</b>				
8.1	Chapisco interno	m <sup>2</sup>	944,86		Não foi possível levantar esse quantitativo por falta de informa
8.2	Emboço interno	m <sup>2</sup>	944,86		Não foi possível levantar esse quantitativo por falta de informa
8.3	Cerâmica de 8x30cm na cor gelo, linha "Arq designe" até 2,20m assentada com argamassa "Quartzolit"	m <sup>2</sup>	944,46	658,25	
8.4	Rodapé em cerâmica de 8x30cm na cor gelo da "Portobello" com juntas de 5mm. Preenchidas com argamassa "Quartzolit"	m	255,00		Não foi possível levantar esse quantitativo por falta de informa
<b>9.0</b>	<b>Revestimentos Externos (Fachadas)</b>				
9.1	Chapisco Externo	m <sup>2</sup>	116,70	574,89	Foi considerado todas as fachadas
9.2	Emboço Externo	m <sup>2</sup>	116,70	574,89	Foi considerado todas as fachadas
9.3	Peitoril em Ardósia cor cinza com 20cm de largura e 2cm de espessura.	m	157,00	103,2	Foi considerado em todas as janelas externas.
9.4	Revestimento com casquilho de tijolo de quatro faces dim 40x6cm	m <sup>2</sup>	116,70	126,72	
<b>10.0</b>	<b>Pavimentação</b>				
10.1	Laje de impermeabilização com 15cm	m <sup>2</sup>	2003,07	1140,9	
10.2	Regularização de pisos com argamassa de cimento e	m <sup>2</sup>	2003,07	1140,9	

	areia				
10.3	Piso elevado de 50x50cm ou 60x60 em dupla chapa de aço com enchimento em concreto leve e com concavidades na chapa inferior, assentados em pedestais metálicos reguláveis tipo " PISOTRART", 'WHUNIMON' OU 'PISOAG', revestido com piso vinílico anti-estático	m <sup>2</sup>	14,40	14,40	
10.4	Cerâmica de 30x30cm "Laser" PEI 5 na cor gelo da Portobello cor Bone preenchidas com argamassa "Quartzolit"	m <sup>2</sup>	1806,07	1763,72	
10.5	Concreto desempenado com armadura de fissuração de lançamento em placas aleternadas. Junta seca	m <sup>2</sup>	182,60	152,13	
10.6	Soleira em Ardósia cor cinza com 20cm de largura e 2cm de espessura	m	22,00	44,4	
10.7	Carpete modular em placas de 45x45cm com 12mm de espessura tipo capacho.	m <sup>2</sup>	12,80	10	
<b>11.0</b>	<b>Forros e Divisórias</b>				
11.1	Divisória móvel "Hufcor" unidirecional, série 7560, revestida com laminado melamínico de baixa pressão.	m <sup>2</sup>	30,00	30	
11.2	Divisória acústica cega, tipo HEADWALL, espessura 5cm, com isolante interno de lâ de rocha, montantes pintados a epóxi na cor cinza,	m <sup>2</sup>	39,92	29,76	
11.3	Divisória em Granito Amarelo Icarai, com 3cm de espessura e acabamento polido com h=2,10m	m <sup>2</sup>	151,76	135	Divisórias em ardósia ao invés de granito
11.4	Divisórias para mictório de 3cm de espessura em Granito Amarelo Icarai, acabamento polido com 50x110cm embutida de 5 a 7cm na parede, instalada a 50cm do piso.	m <sup>2</sup>	4,40	4,5	Divisórias em ardósia ao invés de granito
11.5	Forro Em réguas de PVC na cor branca largura de 20cm. Tipo Macho e Fêmea , inclusive roda forro em PVC	m <sup>2</sup>	2230,15	2095,56	
<b>12.0</b>	<b>Bancadas</b>				
12.1	Bancada dos lavatórios e sanitários em Ardósia polida na cor cinza com 2cm de espessura e 60cm de largura.	un	20,00	20	
12.2	Bancada em granito cinza de 2cm de espessura e 60cm de largura com acabamento polido, com armário sob mesma, portas de correr com venezianas de alumínio.	m	14,00	14,5	Considerando bancadas na copa e na área de distribuição lavagem (cozinha).
<b>13.0</b>	<b>Equipamentos</b>				
13.1	Catracas passagem de pedestre	un	2,00	4	Faltam 2 unidades.

13.2	Bebedouro inox, elétrico de pressão	un	3,00	3	
13.3	Geladeira	un	4,00	4	
13.4	Máquina de café	un	2,00	2	
<b>14.0</b>	<b>Espelhos</b>				
14.1	Espelhos de 40x60cm	un	22,00	20	
<b>15.0</b>	<b>Pinturas</b>				
15.1	Pintura epóxi dos tubos de descida de águas pluviais em aço galvanizado em cor a ser definida.	m²	135,20		Não foi possível levantar esse quantitativo por falta de informa
15.2	Massa para textura com cimento e cola PVA sobre as juntas de assentamento dos blocos	m²	3203,48	1452	Não foi possível levantar esse quantitativo por falta de informa
15.3	Pintura em textura acrílica aplicada a rolo, tipo "SUVINIL TEXTURATTO ORIGINALLE LISO", cor palha	m²	3203,48		Não foi possível levantar esse quantitativo por falta de informa
15.4	Verniz sobre casquilho de tijolo de quatro faces	m²	116,70		Não foi possível levantar esse quantitativo por falta de informa
15.5	Esmalte sintético nas esquadria de madeira	m²	175,50		Não foi possível levantar esse quantitativo por falta de informa
15.6	Esmalte sintético na cor grafite nas esquadrias de ferro	m²	432,74		Não foi possível levantar esse quantitativo por falta de informa
<b>16.0</b>	<b>Serviços Complementares</b>				Não foi possível levantar esse quantitativo por falta de informa
<b>17.0</b>	<b>Paisagismo</b>				
17.1	Ajardinamento	m²	225,6	338,4	
<b>18.0</b>	<b>Mobiliário</b>				
18.1	Armários e vestiários metálicos de Secutit dim 50x43x198cm	un	122,00	122	
18.2	Persianas horizontais em PVC 25mm da Sunset	un	125,00	120	
18.3	Banco para vestiário	un	8,00	8	
18.4	Carro porta bandejas	un	2,00	2	
18.5	Balcão de distribuição de alimentos com 06 recipientes	un	2,00	2	
18.6	Balcão de recepção em compensado de madeira forrada na parte frontal com laminado melamínico texturizado.	un	1,00	1	

Empresa: ENSERV ENGENHARIA LTDA

Item	Discriminação	Un	Quantidade/ Orçamento	Quantidade/ Levantado pela chemtech	Observação
<b>1.0</b>	<b>Instalações Hidro-Sanitárias</b>				
1.1	Instalações Hidro-Sanitárias e de Drenagem Pluvial				Não foi possível levantar esse quantitativo por falta de informa



1.2	Louças, Metais Sanitários e Acessórios				
1.2.1	Assentamento de bacia sanitária com caixa acoplada linha revena cor branco fab. DECA ou CELITE e demais acessórios	cj	12	12	
1.2.2	Assentamento de bacia sanitária convencional linha conforto branco fab. CELITE e demais acessórios	cj	6	6	
1.2.3	Assentamento de válvula de descarga tipo Hidra Max Pública fab. Fabrimar, e tubos de ligação	un	6	6	
1.2.4	Assentamento de cuba de embutir oval, sem bancada, ref. L-37, fab. DECA ou CELITE, branco com louça e metais cromados fab. Fabrimar, e demais acessórios	cj	18	18	Faltam 6 assentamentos de lavatórios sendo 2 para a cozinha, para as copas, 1 para higienização, 1 para emergência
1.2.5	Assentamento de lavatório linha Conforto, ref. L-51+ CS 1V, branco em louça fab. DECA ou CELITE e metais cromados fab. Fabrimar e demais acessórios	cj	6	6	
1.2.6	Assentamento de mictório com sifão integrado, ref. M-712, fab. DECA ou CELITE e demais acessórios	cj	6	12	Faltam 6 unidades pois em todos os vestiários masculinos ter totalizados 12 mictórios
1.2.7	Assentamento de ducha manual ref. 1984 ACT C50, fab. DECA ou Fabrimar	un	18	18	
1.2.8	Assentamento de torneira para lavatório temporizada linha Pressmatic, Cód. 17160806, fab. DOCOL	un	24	24	
1.2.9	Assentamento de torneira para micório, Cód. 17010306, fab. DOCOL	un	6	12	Faltam 6 unidades pois em todos os vestiários masculinos ter totalizados 12 mictórios
1.2.10	Assentamento de torneira para pia da cozinha, bica móvel, parede, linha Pratica fab. Fabrimar	un	2	2	
1.2.11	Assentamento de válvula de escoamento e sifão copo para pia da cozinha. Fab. DECA ou Fabrimar	cj	2	2	
1.2.12	Assentamento de torneira uso geral ref. 1152 C-39 fab. DECA ou Fabrimar	un	13	13	
1.2.13	Assentamento de chuveiro elétrico linha Jet Set. fab. Lorenzetti	un	18	18	
1.2.14	Assentamento para papeleira papel toalha, cód 7020, fab. Melhoramentos	un	12		Valor incorreto pois se considerou a proporção 1/2 (papeleiras/lavatórios) para a totalidade de lavatórios, desconsiderando a distribuição dos mesmos (lavatórios isolado exemplo)
1.2.15	Assentamento para papeleira papel higiênico, cód 7019, fab. Melhoramentos	un	18	18	
1.2.16	Assentamento de saboneteira sabão líquido, cód 7048, fab. Melhoramentos	un	12		Valor incorreto pois se considerou a proporção 1/2 (saboneteiras/lavatórios) para a totalidade de lavatórios, desconsiderando a distribuição dos mesmos (lavatórios isolado exemplo)

1.2.17	Assentamento de saboneteira inox, 15x15 cm, fab. Moldenox	un	18	18	
1.2.18	Assentamento de purificador de água modelo Soft, em inox, fab. Everest	un	4	2	Falta a indicação no desenho de 2 purificadores
1.2.19 a 1.2.29					Não foi possível calcular esses quantitativos por falta de informações
1.3	Instalações de Drenos para Aparelhos Condicionadores de Ar				Não foi possível calcular esses quantitativos por falta de informações
<b>2.0</b>	<b>Instalações Elétricas</b>				Não foi possível calcular os quantitativos por falta de informaç

<b>Legenda:</b>	
	<b>Itens conformes com o desenho</b>
	<b>Itens não conformes no quantitativo</b>
	<b>Itens que não foram possível levantar o quantitativo</b>
	<b>Item existente nos desenhos e falta no orçamento</b>