



Instituto Tecnológico de Aeronáutica

Divisão de Engenharia Civil-Aeronáutica

Relatório Final de Estágio – Souza Lima Construtora



Aluno: Álvaro Pereira Giarola e Silva

Supervisor – ITA: Prof. Eliseu Lucena Neto

Supervisor – Empresa: Eng. Alexandre Souza Lima

São Paulo, 18 de Junho de 2009

FOLHA DE APROVAÇÃO

Relatório Final de Estágio Curricular aceito em 8 de Junho de 2009 pelos abaixo assinados:



Álvaro Pereira Giarola e Silva – Estagiário



Alexandre Souza Lima – Supervisor do estágio - Empresa



Eliseu Lucena Neto – Supervisor do estágio - ITA



Íria Fernandes Vendrame – Coordenadora - ITA



Índice

1. Dados Gerais	4
2. Dados da empresa	4
3. Objetivo	5
3. Atividades desenvolvidas	5
3.1. Desenvolvimento e automatização de planilhas de Excel	5
3.1.1 Automatização de planilhas existentes	6
3.1.2 Construção de planilha para precificação de obras	6
3.1.3 Levantamentos de quantitativos	6
3.1.3 Planejamento	7
3.1.4 MATLAB, EXCEL	7
4. Evolução das atividades	8
5. Dificuldades encontradas	8
7. Conclusão	9

1. Dados Gerais

Nome: Álvaro Pereira Giarola e Silva

Curso: Engenharia Civil-Aeronáutica

Nome: Alexandre Souza Lima

Cargo: CEO da Souza Lima e orientador do estágio

Nome: Fernando Neme

Cargo: Coordenador de orçamento da SL e co-orientador do estágio

Nome: Eliseu Lucena Neto

Cargo: Professor e orientador do estágio

Nome: Íria Fernandes Vendrame

Cargo: Coordenadora de Graduação - Curso de Engenharia Civil-Aeronáutica

2. Dados da empresa

A Souza Lima construtora (SL) foi fundada em 1996, pelo então estudante de engenharia civil da Escola Politécnica - USP Alexandre Souza Lima. Trata-se de uma empresa familiar que tem como objetivo entrar no mercado da construção civil através de incorporações próprias. Até hoje a empresa já realizou mais 500 obras. Noventa por cento na capital paulista.

A empresa atua no ramo residencial, comercial e corporativo na grande São Paulo e também nas grandes capitais do país. Atualmente a SL administra 19 obras, das quais o estagiário teve a oportunidade de contribuir para o planejamento da Fábrica de Chocolate (Morumbi), Buffet Mediterrâneo (Pinheiros), Hamburgueria Dizzy (Vila Maria) e Kyron Spa (República do Líbano) .

A missão da SL se baseia na busca incessante pelo sucesso de seus clientes e no respeito pelo profissional de arquitetura, parceiro fundamental para a execução dos mais belos projetos. O atendimento é completamente personalizado, e a SL disposta a resolver qualquer problema nas diversas etapas do desenvolvimento do projeto (construção, decoração, legalização). O resultado de todo este trabalho pode ser visto na prática, nas diversas obras comerciais, industriais, corporativas e residenciais que a empresa vem executando e que traduzem sua marca registrada de satisfação dos clientes, modernidade e sofisticação em obras.

A SL está estruturada conforme organograma exibido na Figura 1.

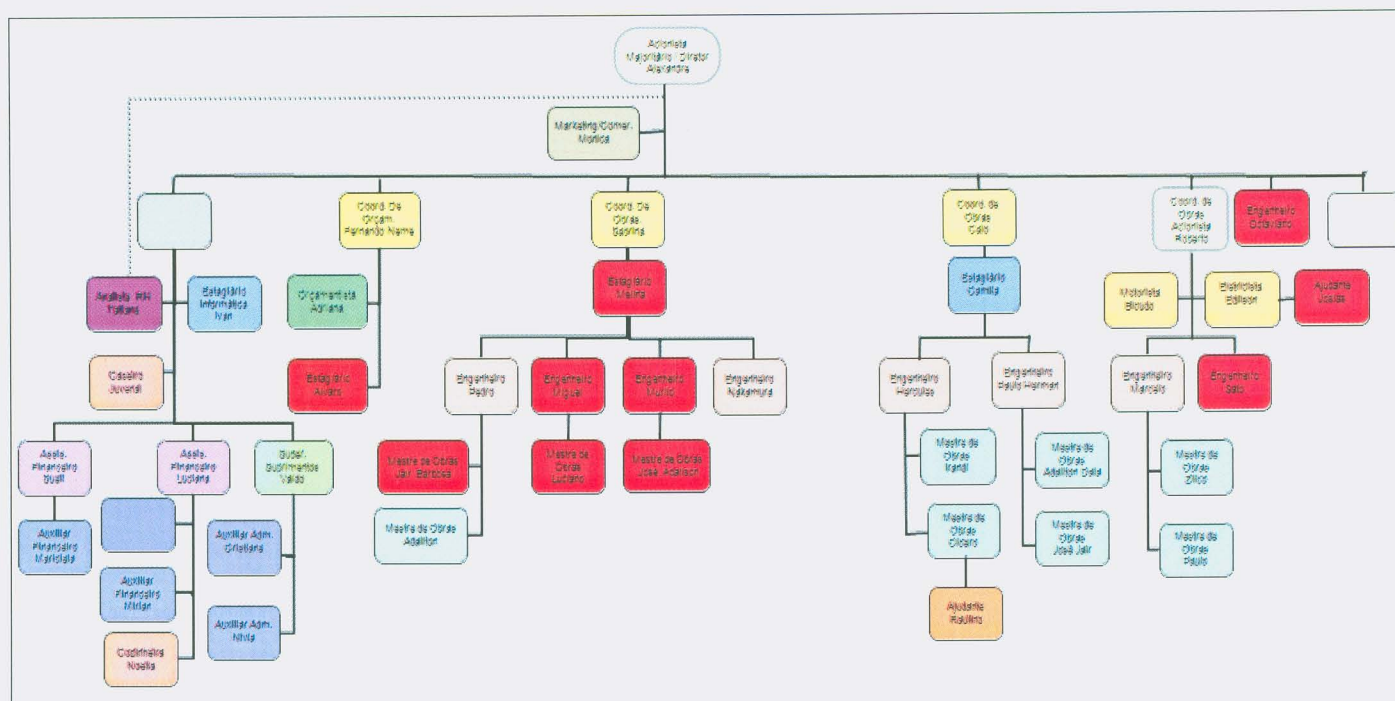


Figura 1: Organograma

3. Objetivo

A SL entende que um estágio curricular supervisionado é essencial para a formação do futuro engenheiro. Em se tratando de construção civil, o contato diretamente ligado ao planejamento e à execução de obras de edificações se faz importantíssimo. O estágio deve ser realizado tendo em vista o aprendizado e sempre tentando fazer um paralelo entre a teoria e a prática. Os principais objetivos do estagio são:

- Contribuir ativamente nos projetos ou área de atuação na empresa;
- Acompanhar também de perto diversas etapas da execução de edificações;
- Aprender a prática da engenharia civil;
- Preparar o estudante para assunção de responsabilidade.

3. Atividades desenvolvidas

3.1. Desenvolvimento e automatização de planilhas de Excel

3.1.1 Automação de planilhas existentes

O estagiário foi incumbido na missão de automatizar planilhas de atividades diárias de forma a tornar mais eficiente a execução de tarefas rotineiras. Para tal, utilizou-se de conhecimentos de programação orientada a objeto e linguagem *Visual Basic 6* do *Visual Basic for Applications* do Excel.

3.1.2 Construção de planilha para precificação de obras

Além de automatizar as planilhas existentes, o estagiário desenvolveu uma planilha para cálculo de orçamentos. Esta planilha tem por finalidade determinar o preço final a ser cobrado levando em conta as margens de lucro da construtora (BDI dado em porcentagem). São imputados dados macro da construção como, área a ser construído, volume de aterro, área a ser pintada, quantidade de matéria prima, quantidade de mão de obra, volume de bota-fora, BDI (%), impostos, serviços especiais e uma margem ^{de} segurança, ou seguro, para eventuais imprevistos que não possam ser cobrados explicitamente do cliente – RT (%).

3.1.3 Levantamentos de quantitativos

O estagiário desenvolveu uma planilha para cálculo de quantitativos. Por meio de uma estrutura de composição orçamentária e medição é possível obter uma estimativa com boa precisão da quantidade de insumos e serviços necessários para execução da obra. Com a simples entrada de dimensões dos elementos estruturais, a planilha calcula os vários serviços referentes a cada elemento. Desse modo, o processo de quantificação resume-se na transcrição de dimensões lineares tomada em planta, eliminando assim o cálculo direto de áreas e de volumes. Os resultados obtidos são imputados na planilha de cálculo de orçamento para obtenção do preço final.

É imprescindível que o levantamento de custos, matérias primas e serviços, sejam feitos de maneira cuidadosa. Os dados estimados devem aproximar com muita precisão o que está para acontecer na obra.

Os dados obtidos a partir das planilhas de cálculo de orçamentos e de cálculos de quantitativos servem de guia para o planejamento e execução das atividades. Qualquer erro nessa etapa do processo pode implicar em prejuízo para a SL, ou perda do cliente para concorrência por cobrança exagerada.

3.1.3 Planejamento

O estagiário contribui diretamente para o planejamento dos seguintes projetos:

- Fábrica de Chocolate (Morumbi)
- Buffet Mediterrâneo (Pinheiros)
- Hamburgueria Dizzy (Vila Maria)
- Kyron Spa (República do Líbano)

3.1.4 MATLAB, EXCEL

Dada a simplicidade dos problemas a serem resolvidos, optou-se por desenvolver uma plataforma para cálculo estrutural independente dos programas SAP 2000 e NASTRAN. Seria um desperdício de recursos comprar uma licença para determinar os esforços em vigas, pilares e pórticos, que podem ser satisfatoriamente determinados usando-se um programa de elementos finitos feito pelo próprio estagiário ou pela minimização da energia potencial total. O processo de desenvolvimento será realizado em etapas:

- Etapa 01 - Desenvolvimento de funções no MATLAB para a determinação dos esforços;
- Etapa 02 - Implementação das funções desenvolvidas no Excel utilizando-se o VBA;
- Etapa 03 – Uso do software FNS 1.11 (Mendes, 1997) para o dimensionamento da armadura da seção tipo.

O software FNS 1.11 foi desenvolvido pelo professor Flávio Mendes Neto e substituirá o FLEOB por não ter custo e por resolver satisfatoriamente o problema de dimensionamento da seção tipo que estará sujeita apenas a *Flexão Normal Simples*.

O trabalho de desenvolvimento da plataforma será facilitado pela prévia experiência obtida na cadeira *EDI -49* ministrada pelo professor Flávio Mendes Neto.

O processo de desenvolvimento da Etapa 01 está sendo orientado pelo professor Alex. A seguir se encontra uma descrição simplificada do algoritmo a ser implementado.

- Os dados são inseridos no programa por meio de um arquivo extensão *txt* que contém os dados necessários (discretização da malha em elementos, coordenadas de cada elemento cargas nodais, condições de contorno naturais e essenciais para cada nó, momento de inércia da seção de cada elemento e *fck* do concreto utilizado) escritos em formatação pré-definida.

- Carregamentos distribuídos serão substituídos por cargas nodais determinadas a partir das funções de interpolação de *Hermite*, possivelmente polinômios.
- Deslocamentos nodais escritos em coordenadas locais serão transladados para as coordenadas locais multiplicando-se o vetor deslocamento pela matriz de rotação do elemento.
- Determina-se a matriz de rigidez em coordenadas globais multiplicando-se conjuntamente pela transposta da matriz de rotação e pela matriz de rotação do elemento.
- Monta-se a matriz de rigidez da estrutura pela “soma” das rigidezes de cada grau de liberdade em cada nó que é compartilhado por mais de um elemento.
- Resolve-se o sistema linear obtido pela multiplicação da matriz de rigidez global da estrutura pelos deslocamentos definidos em cada grau de liberdade e igualando-se aos carregamentos externos mais esforços internos nos nós.

4. Evolução das atividades

A Figura 2 mostra a evolução das atividades executadas pelo estagiário e também a atividade a em desenvolvimento utilizando-se os softwares MATLAB e EXCEL. Ao dar continuidade ao estágio, o aluno continuará executando as atividades acumuladas e paralelamente construirá a plataforma para cálculo estrutural (destaque em azul no cronograma).

Figura 2: Evolução das atividades.

ATIVIDADE	2-Feb	2-Mar	2-Apr	2-May	2-Jun	2-Jul	2-Aug	2-Sep	2-Oct	2-Nov	2-Dec
PLANILHAS											
ORÇAMENTOS											
QUANTITATIVOS											
MATLAB + EXCEL											

5. Dificuldades encontradas

A pouca familiaridade com os nomes usados rotineiramente na engenharia civil (gabarito de obra, sub-muração, cinta de coroamento, cortina de concreto...) e procedimentos da empresa foi a principal dificuldade encontrada até o momento. Passadas algumas semanas, o aluno

habitua-se aos termos e jargões utilizados rotineiramente na engenharia civil e particularmente na SL.

A inexistência de manuais, guias e tutorias que regulamentassem as atividades tema das atividades feitas no Excel criou dificuldades para o trabalho de desenvolvimento das planilhas. Para superar tal dificuldade, o trabalho de definição do problema teve que ser auxiliado pelos engenheiros encarregados das atividades.

As dúvidas relacionadas ao desenvolvimento do programa para cálculo dos esforços utilizando o método dos elementos finitos estão sendo esclarecidas pelo professor Alex, por consulta ao livro *Finite Element Method*, Reedy e também por intensa pesquisa a Internet.

7. Conclusão

As atividades desenvolvidas pelo estagiário foram úteis para aprimorar seu conhecimento técnico-científico e ainda para introduzi-lo à rotina de atividades de uma construtora que difere sensivelmente da imagem obtida no decorrer do curso de engenharia Civil-Aeronáutica.

Um fato importante a ser destacado é a diferença entre a abordagem teórica e a prática adotada em obras. O aluno tinha pouco conhecimento sobre as atividades rotineiras de uma obra e de um escritório de projetos. O estágio em engenharia civil se faz necessário à formação do futuro engenheiro, pois corrige tal deficiência.

O andamento das atividades de estágio esteve em perfeita sintonia com a previsão inicial, a menos para a atividade de cálculo estrutural, que foi bastante limitada até o momento. O então engenheiro calculista deixou de trabalhar na SL e todo o trabalho de cálculo estrutural foi terceirizado. Optou-se por deixar o estudante trabalhar no desenvolvimento de planilhas, cálculo de quantitativos e precificação de obras, que já no primeiro mês tornou-se necessária ao bom andamento dos projetos da SL.

O estudante atualmente trabalha nas etapas de precificação de obras e cálculo de quantitativos e está desenvolvendo uma plataforma para dimensionamento de estruturas de concreto armado, de forma que possa assumir responsabilidade por tal atividade após sua graduação.

O trabalho de desenvolvimento do programa para cálculo dos esforços em pórticos utilizando-se o método dos elementos finitos está sendo muito instrutivo. O trabalho está sendo orientado pelo professor Alex que indicou boa literatura no assunto.

Vale ressaltar que para o desempenho de um excelente trabalho são necessários os conhecimentos técnico-científicos, e também a habilidade de trabalhar com rapidez na manipulação de grandes massas de dados. Tal eficiência só será alcançada pela utilização de conhecimentos de programação. Percebe-se claramente uma deficiência dos alunos do curso de

Civil-Aeronáutica nesse item, que é amenizada pela enorme quantidade de conhecimento técnico adquirido.

O trabalho do estagiário foi acompanhado e orientado de pelos engenheiros da empresa, principalmente pelo engenheiro Fernando Neme. Todos se mostraram bastante disponíveis e prestativos. Todas as dúvidas que naturalmente surgiram devido à falta de experiência do estagiário foram prontamente sanadas.

Juntamente a esse relatório estão sendo enviadas as planilhas dos projetos no qual o estudante contribuiu para o desenvolvimento e o material utilizado como consulta.

Diversos são os fatores que levaram ao sucesso e aceitação obtida pelo estagiário e pelo ITA na SL. Dentre eles podemos citar:

- Qualidade dos profissionais engenheiros que participaram das atividades ativamente;
- Elevado grau de profissionalismo dos engenheiros da SL e do estagiário;
- Qualidade dos conhecimentos técnicos do aluno;
- Força de vontade e vontade de fazer a diferença do aluno;
- Bom conhecimento de programação do aluno;
- Orientação provida pelo professor Alex.