



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL-AERONÁUTICA

RELATÓRIO DE ESTÁGIO



São José dos Campos, 13 de novembro de 2017

Michel Augusto Ovando de Araujo Portas

FOLHA DE APROVAÇÃO

Relatório Final de Estágio Curricular aceito em 13 de novembro de 2017 pelos abaixo assinados:

Michel Augusto Ovando de Araujo Portas

Ricardo Fonseca da Cunha Tahim - Orientador/Supervisor na Empresa/Instituição

Francisco Alex Correia Monteiro - Orientador/Supervisor no ITA

Eliseu Lucena Neto - Coordenador do Curso de Engenharia Civil-Aeronáutica

INFORMAÇÕES GERAIS

Estagiário

Michel Augusto Ovando de Araujo Portas
Engenharia Civil-Aeronáutica

Empresa/Departamento

BR Soluções Modulares/Departamento de Operações e Desenvolvimento de Produtos

Orientador/Supervisor da Empresa

Ricardo Fonseca da Cunha Tahim

Orientador/Supervisor do ITA

Francisco Alex Correia Monteiro

Período

02/01/2017 a 28/02/2017

Total de horas: 240

I. INTRODUÇÃO

Este relatório visa a apresentação das atividades realizadas durante o estágio curricular obrigatório de 160 horas do curso de Engenharia Civil-Aeronáutica. O mesmo foi realizado na empresa BR Soluções Modulares, empresa essa iniciante no mercado de construções modulares em aço no Brasil.

O objetivo principal do estágio foi a inserção do aluno nas rotinas de operação da empresa, entendimento das técnicas de montagem utilizadas, da cadeia produtiva para a confecção da estrutura metálica e das inovações promovidas pelo produto core da empresa. Durante o período de estágio foram feitas visitas a alguns fornecedores e a outros players da cadeia produtiva.

II. A EMPRESA

II.1. Histórico

A empresa foi fundada em 2015 e localiza-se na Zona Oeste da cidade de São Paulo, próximo à cidade de Osasco. A BR Soluções Modulares, motivada pelas melhores práticas de construção sustentável, tem como objetivo trazer para o mercado nacional sua solução de construção modular, atuando na locação de containers, venda de containers e módulos habitacionais destinados a:

(i) Soluções temporárias: canteiros de obras, escritórios, almoxarifados, vestiários, sanitários, ambulatórios, laboratórios, guaritas, portarias, stand de vendas, etc.

(ii) Soluções permanentes: casa containers, lojas, restaurantes/lanchonetes, etc.

A empresa combina maior velocidade de implantação, menores custos e menos transtornos para o cliente durante a obra. Não há limite para o que se pode fazer com os módulos BRSM. Através de simples encaixes, os módulos podem assumir as mais diversas aplicações.

II.2. Área onde foi desenvolvido o programa de estágio

As atividades do estágio foram desenvolvidas nas áreas de Operações e Desenvolvimento de Produtos da empresa. Por ser uma empresa pequena, a intersecção entre as áreas e atividades foi muito grande, possibilitando uma visão ampla do funcionamento da companhia.

II.3. O Estágio no Contexto da Empresa

A empresa foi bem flexível quanto ao desenvolvimento das atividades e absorção de um estagiário como colaborador, não impondo limites quanto à área de atuação e assunção de responsabilidades, desde que compatíveis com o conhecimento e habilidades exigidas.

III. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

III.1. Resumo do Estágio

A frente de trabalho principal durante o estágio foi o desenvolvimento de novas estruturas em aço que integrariam e complementariam o portfólio da empresa. A primeira etapa foi a concepção dos principais atributos que tal construção teria. Para isso, foram realizados estudos de viabilidade quanto ao transporte, facilidade de montagem, durabilidade e segurança contra furtos e roubos. Ademais foram realizadas pesquisas de mercado *bottom-up* para entender quais necessidades dos clientes não eram satisfeitas pelos produtos já existentes, estivessem eles no portfólio da empresa ou de concorrentes.

A etapa seguinte foi o modelamento da estrutura em software de elementos finitos (NASTRAN) para obtenção dos esforços aos quais à estrutura estava submetida.

Paralelamente, os esforços resistentes foram modelados em Excel, seguindo os conceitos e relações preconizados pelas normas NBR 14762/2010 (perfis formados a frio) e NBR 8800/2008 (estrutura de aço laminado e soldado). De acordo com os resultados obtidos, modificações eram feitas, e os modelos eram executados novamente. O objetivo desses processos iterativos era garantir que a estrutura estava adequada (esforços resistentes > esforços solicitantes) e não poderia ser mais otimizada, em termos de custos. Para garantir, esse último dado estimou-se a quantidade de material e tempo gasto para se construir a estrutura (de maneira terceirizada ou com mão-de-obra da própria empresa) e levantou-se um banco de dados simplificado de preços de fornecedores. Uma vez escolhida a estrutura ótima, decisões secundárias quanto ao acabamento do módulo desmontável foram tomadas: pintura de proteção, vedação, conexão entre partes, etc. A imagem representa um dos módulos desmontáveis desenvolvidos.



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

- Dimensões externas: 1,5m x 2,5m x 2,3m (L x C x A)
- Dimensões internas: 1,4m x 2,4m x 2,1m
- Capacidade de carga: cálculo estrutural feito para suportar 750kg (200kg/m²) e ventos de até 50km/h

Além do desenvolvimento de novos produtos, a revisão de esquemas hidráulicos e elétricos de projetos vendidos também fazia parte do escopo do estágio. Nessa frente, a principal contribuição do estágio para a empresa foi a criação de um modelo padrão de dimensionamento para os *layouts* modulares mais vendidos/alugados. Por motivos de sigilo quanto aos documentos produzidos durante o estágio, imagens dos modelos não puderam ser disponibilizados.

III.2. Descrição conceitual de métodos, ferramentas, recursos estudados/usados no estágio

De maneira a garantir a segurança dos projetos realizados, os mesmos eram realizados a partir das práticas preconizadas nas normas brasileiras pertinentes. A seguir, a lista das normas utilizadas:

1. NBR 14762/2010: *Dimensionamento de estruturas de aço constituídas por perfis formados a frio*
2. NBR 8800/2008: *Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios*
3. NBR 6120: *Cargas para o cálculo de estruturas de edificações*
4. NBR 5410: *Instalações elétricas de baixa tensão*
5. NBR 5626: *Instalação predial de água fria*
6. NBR 6123: *Forças devidas ao vento em edificações*

Os softwares utilizados foram 3: *Autocad 2017, Excel 2016 e MSC Nastran v11.1.0*

IV. COMENTÁRIOS E CONCLUSÕES

O trabalho desenvolvido culminou na realização e execução de 7 projetos de módulos habitacionais para diferentes finalidades: escritórios, banheiros temporários, almoxarifado e *stand* de vendas para lançamento de novos empreendimentos. Ademais, um dos modelos de módulo desmontável pensado a partir do zero durante o período de estágio foi manufaturado e integra o portfólio da empresa atualmente. Finalmente, modelos para o dimensionamento elétrico e hidráulico foram desenvolvidos e podem ser utilizados para projetos futuros.

Em termos de gestão, documentos padronizados de venda, projeto e preparação de materiais foram confeccionados a fim de criar um fluxograma padrão das atividades a serem realizadas desde o contato de um cliente à entrega do projeto vendido.