



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/m<sup>2</sup>) 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.