

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS  
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA CIVIL**

**GREGÓRIO SOUZA LOBÃO**

**RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO**

**CAMPINA GRANDE, DEZEMBRO DE 2009**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS  
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA CIVIL

GREGÓRIO SOUZA LOBÃO

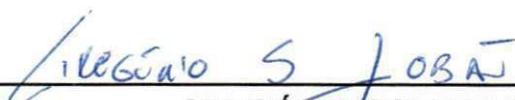
## RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

Relatório de estágio supervisionado apresentado à Universidade Federal de Campina Grande, como requisito à obtenção do grau de bacharelado em engenharia civil.

CAMPINA GRANDE, DEZEMBRO DE 2009

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS  
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA CIVIL

## RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

  
\_\_\_\_\_  
GREGÓRIO SOUZA LOBÃO  
(Estagiário)

  
\_\_\_\_\_  
JOÃO BATISTA QUEIROZ DE CARVALHO  
ORIENTADOR

  
\_\_\_\_\_  
ALEXANDRE CARLOS RAMOS LIRA  
SUPERVISOR DE ESTÁGIO

CAMPINA GRANDE, DEZEMBRO DE 2009



Biblioteca Setorial do CDSA. Julho de 2021.

Sumé - PB

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho a todos os meus familiares e amigos que participaram desse projeto da minha vida profissional.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço inicialmente à Deus por minha vida e saúde

À minha mãe e pai, que souberam ser amigos, mesmo com meus erros nunca me desampararam, sendo os maiores incentivadores desta vitória, acima de tudo grandes amigos e exemplos. **AMO VOCÊS !!!**

À minha irmã Nathalia que calmamente sempre soube me escutar e dá o apoio fraterno que sempre precisei. **SIMPLESMENTE INSUBSTITUIVEL**

À Lilian pelo companheirismo, pela ajuda nos meus dias de estresse, pelo crescimento mutuo, pelas risadas "arrancadas" nos meus momentos de fraqueza, me fazendo um homem feliz, realizado, completo e muito apaixonado. **TE AMO!**

A João Batista Queiroz De Carvalho pelo auxílio e orientação no que diz respeito ao estágio e aprendizado da prática na construção civil.

A Alexandre Carlos Ramos Lira pela oportunidade de estagiar.

Aos companheiros da turma 2009.2 que durante 5 anos e meio se fizeram presentes todas as noites dividido tristeza e alegrias. **VALEU!!!**

À todos que direta ou indiretamente me ajudaram a realizar mais um sonho.  
**Ser ENGENHEIRO CIVIL.**

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	7
LISTA DE QUADROS.....	8
RESUMO.....	9
1.0. INTRODUÇÃO.....	10
2.0. OBJETIVOS.....	11
2.1. OBJETIVO GERAL.....	11
2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	11
3.0. CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA.....	11
4.0. REFERENCIAL TEÓRICO.....	13
4.1. BREVE HISTÓRICO DA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	13
4.2. ESPECIFICAÇÃO DOS AÇOS.....	13
4.3. PROJETO ESTRUTURAL.....	15
4.4. REQUISITOS DE DESEMPENHO.....	15
4.5. SEGURANÇA ESTRUTURAL.....	16
4.6. SEGURANÇA AO FOGO.....	16
4.7. LIGAÇÃO DO AÇO A SUB-SISTEMAS DE VEDAÇÃO.....	16
4.8. DURABILIDADE.....	17
4.9. PROTEÇÃO À CORROSÃO.....	17
4.9.1. ESTRUTURAS APARENTES.....	17
4.9.2. ESTRUTURAS REVESTIDAS.....	18
4.10. MANUTENÇÃO.....	18
5.0 REQUISITOS DE EXECUÇÃO.....	18
5.1. ESTRUTURAS DE AÇO.....	18
5.2. LAJES.....	19
5.3. TELHAS.....	20
5.4. ESCADAS.....	20
5.5. SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS.....	21
6.0. METOLOGIA.....	21
7.0. RESULTADOS E ANÁLISE.....	22
8.0. CONCLUSÃO.....	33
9.0. REFERENCIAS.....	34

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 01** – Caminhão munck  
**Figura 02** - Grua  
**Figura 03** - Plataforma articulada z-45  
**Figura 04** - Lajes Steel Deck  
**Figura 05** - Andaimes Normativos mesma pagina  
**Figura 06** - Colocação do isopor  
**Figura 07** - Laje Steel Deck  
**Figura 08** - topógrafo  
**Figura 09** - Colocação de vigas por caminhão Munck do Hotel Ibis  
**Figura 10** — Estrutura Montada Hotel Ibis  
**Figura 11** - Estrutura Montada Hotel Ibis  
**Figura 12** - Conexão para fazer o sistema de pórticos  
**Figura 13** - colocação dos Pilares Mauricio Nassau – João Pessoa-PB  
**Figura 14** - Armação de lajes, vigas e pilares e colocação da grua Mauricio Nassau – João Pessoa-PB.  
**Figura 15** - Armação de lajes Mauricio Nassau – João Pessoa-PB  
**Figura 16** - Armação e concretagem das lajes e funcionamento da grua Mauricio Nassau – João Pessoa-PB  
**Figura 17** - Fundação feita pela BMC com os chumbadores Faculdade Mauricio de Nassau Campina Grande-PB  
**Figura 18** - Parte da estrutura metálicas da Faculdade Mauricio de Nassau Campina Grande-PB  
**Figura 19** - conexão da viga com o pilar da Faculdade Mauricio de Nassau Campina Grande-PB  
**Figura 20** - steel deck com conectores e ferragem negativa da Faculdade Mauricio de Nassau Campina Grande\_PB  
**Figura 21** - Conexão da viga treliçada com pilar de concreto São Braz –Cabedelo-Pb  
**Figura 22** - Croqui do projeto do São Braz –Cabedelo-Pb  
**Figura 23** – Início da montagem do São Braz –Cabedelo-Pb  
**Figura 24** - segundo dia da montagem do concreto São Braz –Cabedelo-Pb  
**Figura 25** - quarto dia da montagem do concreto São Braz –Cabedelo-Pb  
**Figura 26** - sexto dia da montagem do concreto São Braz – Cabedelo-Pb.....  
**Figura 27** – oitavo dia da montagem do concreto São Braz – Cabedelo-Pb.....  
**Figura 28** – décimo e ultimo dia da montagem do concreto São Braz – Cabedelo-Pb....

## **LISTA DE QUADROS**

Quadro 01: Normas brasileiras e estrangeiras para especificação dos aços.....

Quadro 02: Horários

## RESUMO

A construção civil é um setor de grande potencial no cenário político e econômico do Brasil, a indústria da construção tem forte impacto no desenvolvimento do país, por sua capacidade de geração de empregos e sua participação de 14,8% do PIB brasileiro. Caracterizada pela movimentação de um conjunto de atividades encadeadas no seu processo produtivo, por ter variados tipos de materiais para a construção de uma edificação. No mercado atual vem se destacando a estrutura de aço, por sua alta eficiência construtiva, isso se deve a uma grande resistência mecânica com isso proporciona a realização de um projeto mais leve, reduzido consideravelmente as cargas nas fundações, ao mesmo tempo que proporciona maiores espaçamentos entre os pilares e uma considerável redução do tempo porque se pode aplicar carga logo após sua montagem. Nesta ótica, o presente trabalho teve por objetivo focar a parte estrutural, com ênfase em estruturas metálicas com acompanhamento e elaboração de projetos estruturais, observação e análise da execução da obra, fazendo levantamentos dos materiais para orçamento de estruturas metálicas.

**PALAVRAS CHAVE:** construção civil, estruturas metálicas, projetos estruturais, análise da execução da obra e orçamento de estruturas metálicas.

## 1.0. INTRODUÇÃO

Atualmente, pode-se afirmar que o processo da construção civil é uma das atividades que mais geram emprego e renda sendo, portanto, responsável pela gestão de uma notável quantidade de recursos humanos e financeiros.

A construção metálica está atravessando um período de grande expansão no Brasil. Desde os anos oitenta tem-se tido a oportunidade de vivenciar o crescimento do mercado de estruturas em aço.

Aquilo que parecia ser um modismo configura-se hoje uma solução técnica viável, apresentando resultados expressivos de qualidade e baixo custo para investidores e construtores.

Segundo Agoyan (1988) novos investimentos em aços específicos para a engenharia e arquitetura estão sendo produzidos pelas siderúrgicas. Com maiores resistências mecânicas, à corrosão atmosférica e melhor aderência à pintura, vêm ajudando arquitetos e calculistas a solucionar projetos com ousadia e economicidade.

Da parte dos produtores de estruturas metálicas, os investimentos vêm sendo produzidos na expansão de fábricas, automação de máquinas e modernização dos equipamentos de montagem.

Estes investimentos têm difundido a tecnologia da estrutura em aço como uma opção competitiva em relação a outros processos construtivos. Percebe-se hoje, sua aplicação em edificações de todo tipo e de todo porte nas mais distantes e diversas regiões.

No entanto, pode-se dividir a utilização da construção estruturada em aço de duas formas:

- a) **Utilizada como componente de sistemas construtivos** (por exemplo: "steel frame").
- b) **Utilizada como elemento estrutural na função de pilar, viga, laje ou estrutura de cobertura.**

Quando utilizada como componente de sistemas construtivos autoportantes, sua utilização deve seguir os requisitos e critérios estabelecidas para todo o sistema em questão.

Quando utilizada como pilar, viga, laje ou estrutura de cobertura, pode-se afirmar que a tecnologia disponível já é de domínio do setor de construção

civil e deve ser entendida dentro do conceito de construção convencional, inclusive com possibilidade de expansão e substituição de componentes.

Nesta perspectiva, o presente trabalho tem a finalidade de apresentar as atividades desenvolvidas no estágio supervisionado realizado por esse autor, essa atividade foi concedida na empresa Vão Livre em cima das obras do Hotel íbis localizada em Petrolina-PE, Mauricio de Nassau localizada em João Pessoa-PB, Mauricio de Nassau localizada em Campina Grande-PB e São Braz localizado em Cabedelo-PB supervisionada pelo Engenheiro Civil responsável técnico da empresa eng. Alexandre Carlos Ramos de Lira e orientado pelo professor João Batista Queiroz de Carvalho.

## **2.0. OBJETIVOS**

### **2.1. OBJETIVO GERAL**

Desenvolver a capacidade de analisar e solucionar possíveis problemas relacionados com a parte estrutural de uma obra e também desenvolver senso crítico para que se tenha condição de analisar as técnicas utilizadas para execução de obras de construção civil, para compreensão dos materiais empregados e utilização racional dos serviços dos operários.

### **2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS**

Serão apresentados o acompanhamento ou a elaboração dos projetos estruturais, o desenvolvimento da execução das obras e levantamento de quantitativo dos materiais usados para orçamento.

## **3.0. CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA**

Vão livres estruturas metálicas LTDA, é uma empresa voltada para a realização de projetos, fabricação e montagem de estruturas metálicas. Localizada no Distrito Industrial de Queimadas - PB, em uma área própria de 33.000 m<sup>2</sup>, a 06 km de Campina Grande-Pb, 130 km de João Pessoa-Pb.

Com mais 15 anos de experiência a Vão livre hoje se torna uma líder de mercado no nordeste em estruturas metálicas com obras realizadas em todo o Brasil e equipe qualificada nos setores de montagem, fabricação e projetos e utilizando os mais avançados equipamentos e materiais do ramo como Caminhão Munck(figura 01), Grua(figura 02), Plataforma Articulada Z-45(figura 03), lajes steel deck(figura 04) e andaimes Normativos(figura 05).



Figura 01: Caminhão munck  
FONTE: Ranieri Pinto,2009



Figura 02: Grua  
FONTE: Ranieri Pinto,2009



Figura 03: Plataforma articulada z-45  
FONTE: equipal locações



Figura 04: Lajes Steel Deck  
FONTE: Ranieri Pinto,2009

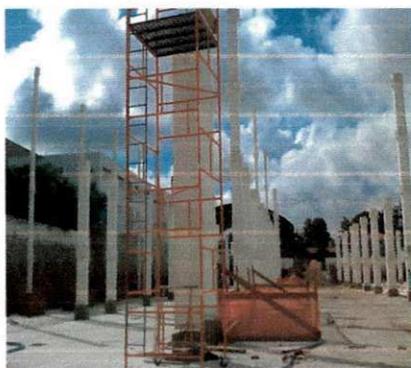


Figura 05: Andaimos Normativos  
FONTE: Ranieri Pinto,2009

## **4.0. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **4.1. BREVE HISTÓRICO DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

Os termos construção civil e engenharia civil são originados de uma época em que só existiam apenas duas classificações para a engenharia sendo elas civil e militar, cujo conhecimento, por exemplo de engenharia militar, era destinada apenas aos militares e a engenharia civil destinada aos demais cidadãos. Com o tempo, a engenharia civil, que englobava todas as áreas, foi se dividindo e hoje conhecemos várias divisões, como por exemplo, a engenharia elétrica, mecânica, materiais, minas, química, naval, etc. Exemplos como engenharia naval, dão origem à construção naval, mas ambas eram agrupadas apenas na grande área da civil.

Por definição, a construção civil é a atividade que estuda as disposições e métodos seguidos na realização de uma obra arquitetônica, sólida e econômica, podendo-se dizer, ainda, que seja a ação de juntar ou interligar materiais e processos afins, ou de dar forma a certos materiais, para se obter um suporte que sirva a atividades e necessidades da vida humana.

Para Mascaró (1994), o Setor da construção civil no Brasil já passou por várias e distintas fases, desde o atrelamento à obras públicas, passando pela abertura ao mercado internacional e chegando hoje ao desenvolvimento de projetos de moradia em parceria com entidades financiadoras e com o apoio de governos.

As projeções para a Construção civil são as melhores possíveis, possibilidades estas reconhecidas até mesmo pela Moody's Investors services, uma das mais importantes agências de análise econômica do mundo.

### **4.2. ESPECIFICAÇÃO DOS AÇOS**

Os aços devem ser estruturais, soldáveis, resistentes ou não à corrosão atmosférica. A comprovação se necessária se dará pela apresentação do certificado qualidade de qualidade emitido pela siderúrgica, e os parafusos devem ser estruturais, comuns ou de alta resistência, de maneira a estabelecer

compatibiliza com a exigência de uso dos aços das estruturas (BAIDEK et al . 2004).

Devem ser seguidas normas brasileiras ou normas estrangeiras, especialmente as listadas a seguir no Quadro 01.

Quadro 01: Normas brasileiras e estrangeiras para especificação dos aços

NBR	Chapas grossas e bobinas grossas, de aço de baixa liga, resistentes à corrosão atmosférica, para uso estrutural
NBR 5921	Chapas finas a quentes e bobinas finas a quente, de aço de baixa liga, resistentes à corrosão atmosférica, para uso estrutural
NBR 6650	Chapas finas a quente de aço carbono para uso estrutural
NBR 7007	Aços para perfis laminados para uso estrutural
NSTM A36	Standard specifications for carbon structural steel
ASTM A570	Specifications for high strength low alloy columbium vanadium steels of structural quality
ASTM A572	Specifications for high strength low alloy columbium vanadium steels of structural quality
ASTM A588	Specification for high-strength low-alloy structural steel with 50ksi(345MPa)minimum yield point to 4in (100mm)thick
NBR7008	Chapas de aço carbono zincadas pelo processo contínuo de imersão à quente
NBR 10735	Chapa de aço de alta resistência zincada continuamente por imersão à quente

### **4.3. PROJETO ESTRUTURAL**

As estruturas de aço devem ser dimensionadas de acordo as normas brasileiras ou normas estrangeiras, dentre as quais são relacionadas:

NBR 14762 → Dimensionamento de estruturas de aço constituídas por perfis formados a frio.

NBR 8800 → Projeto execução de estruturas de aço de edifícios

NBR 14323 → Dimensionamento de estruturas de aço e edifícios em situação de incêndios

A comprovação se dará pela apresentação da anotação de responsabilidade técnica (ART) emitida pelo profissional responsável.

Para o dimensionamento de peças sob o efeito de forças de axiais se faz pela tensão média obtida dividindo-se a força pela área da peça. Em geral, Utiliza-se área bruta para esforços de compressão, enquanto para tração os cálculos se referem à área líquida da seção da peça. As cargas axiais capazes de tornar instáveis as hastes comprimidas chamam-se cargas críticas de flambagem. Os casos mais usuais de flambagem são provocados pela ação simultânea de compressão e flexão (PFEIL, 1976).

Para o dimensionamento das vigas podemos tratar elas como vigas de alma cheia, sendo ela dimensionada só pelo perfil, como vigas mista, que se introduz um conector é a viga trabalhar junto com as lajes, e vigas treliçadas, que se constituem de associações de barras formando figuras geométricas estáveis.

### **4.4. REQUISITOS DE DESEMPENHO**

De acordo com Santos (2004), para que a estrutura em aço cumpra adequadamente a função para qual é projetada e construída, a mesma deverá atender a critérios de desempenho relacionados aos seguintes requisitos:

- Segurança estrutural
- Segurança ao fogo
- Ligação do aço a outros materiais
- Durabilidade

#### **4.5. SEGURANÇA ESTRUTURAL**

As estruturas de aço devem atender aos critérios de segurança da NBR 8681-ações e segurança nas estruturas. As ações consideradas no projeto estrutural devem ser determinadas com base nas seguintes normas brasileiras:

NBR 6120 → cargas para o cálculo de estruturas de edificações

NBR 6123 → Forças devidas ao vento em edificações

#### **4.6. SEGURANÇA AO FOGO**

As edificações devem ser verificadas e obedecer às exigências de acordo com a seguinte forma:

NBR 14432 → exigências de resistência ao fogo de elementos construtivos de edificações.

Almeida (2006) ressalta que, segundo esta norma, estão isentas dos requisitos de resistência ao fogo as edificações cuja área total seja menor ou igual a 750m<sup>2</sup> ou até 2 pavimentos com área menor ou igual a 1500m<sup>2</sup> desde que a carga de incêndio específica seja inferior ou igual a 1000MJ/m<sup>2</sup>.

#### **4.7. LIGAÇÃO DO AÇO A SUB-SISTEMAS DE VEDAÇÃO**

O aço, assim como os materiais utilizados nos fechamentos, estão sujeitos a movimentações naturais devido aos carregamentos estáticos e dinâmicos, variações de temperatura ou ainda a uma combinação desses fatores.

Segundo Pannoni (2002), para prevenir o surgimento de patologias deve-se, portanto, analisar e desenvolver detalhes específicos de projetos para as ligações da estruturas em aço com os sub-sistemas que compõem as edificações.

Especificamente para as ligações das alvenarias com as estruturas em aço, deve-se utilizar procedimentos típicos como a utilização de isopor (figura 06)



Figura 06: Colocação do isopor  
FONTE: Gregório Lobão, 2009

Caso alguma alvenaria seja utilizada com função diferente de vedação, devesse ser especificada e detalhada no cálculo estrutural.

Para as ligações de quaisquer outros materiais com as estruturas em aço, deverá ser desenvolvido anexo específico.

#### **4.8. DURABILIDADE**

A durabilidade da estrutura de aço depende não apenas da especificação do aço, mas principalmente do tipo de proteção empregada, da manutenção e dos detalhes do projeto.

Os projetos devem ser elaborados objetivando durabilidade mínima de 50 anos, respeitando as normas citadas.

#### **4.9. PROTEÇÃO À CORROSÃO**

##### **4.9.1. ESTRUTURAS APARENTES**

Deverão obrigatoriamente utilizar aços resistentes à corrosão atmosférica (patináveis) pintados.

O processo de pintura, especificado de acordo com o tipo de aço, meio ambiente do local da obra, deverá fazer parte do escopo de garantia do fabricante.

#### **4.9.2. ESTRUTURAS REVESTIDAS**

A estrutura de aço esta protegida de processos corrosivos quando recebe um revestimento que impeça o contato direto do aço com o meio ambiente e garanta a estanqueidade à água. Esse revestimento pode ser feito através de encapsulado com alvenaria, concreto, argamassas ou painéis. Neste caso poderá ser utilizado qualquer tipo de aço estrutural.

#### **4.10. MANUTENÇÃO**

As estruturas aparentes fabricada com aços revestidos por pintura deverão, após o termino do prazo especificado por cada fabricante, devem ser revisadas visualmente a cada três anos, por profissional habilitado, e feitas às devidas correções, quando necessário.

### **5.0 REQUISITOS DE EXECUÇÃO**

#### **5.1. ESTRUTURAS DE AÇO**

O controle do processo de produção das estruturas de aço, deve seguir as especificações e recomendações da norma:

NBR 8800 → Projeto de execução de aço de edifícios

Quanto aos processos de soldagem, tanto em fabrica como em canteiro de montagem, como não existe norma brasileira a respeito, devera ser utilizada a norma ANSI-AWS-D1.1/2000, conforme recomenda a NBR 8800 "projeto e execução de estrutura de aço de edifícios" e seus anexos.

## 5.2. LAJES

As lajes integradas às estruturas de aço são executadas de forma convencional, respeitando-se as indicações do projeto quanto às dimensões, tipos, armaduras, resistência do concreto e sua interação com as vigas.

Podem ser utilizados quaisquer tipos de lajes: fundidas no local, pré-fabricadas, pré-lajes, com forma de aço incorporada ("steel-deck), painéis protendidos dentre outros.

Por sua praticidade as lajes steel-deck (figura-07) se destacam, além de possuírem dupla função: como forma para concreto durante a construção e como armadura positiva de lajes para as cargas de serviço. Possuem nervuras largas, permitindo a utilização de conectores de cisalhamento stud bolts, o que possibilita o cálculo de vigas mistas e reduz o peso da estrutura. Dentre muitas vantagens para a construção com esta tecnologia Escarpini Filho (2004), destaca as seguintes:

- Alta qualidade de acabamento da laje
- Dispensa escoramento e reduz os gastos com desperdício de material
- Facilidade de instalação e maior rapidez construtiva
- Proporciona maior segurança aos trabalhadores da obra; uma vez que serve como plataforma de serviço e proteção aos operários dos andares de baixo

→ Apresenta facilidades para a passagem de dutos das diversas instalações, favorecendo também a fixação de forros.

O Steel deck pode ser encontrado em dois modelos:

→ MF 75, com largura útil de 820 mm, recomendado para empreendimentos industriais e lajes com necessidade de resistência e cargas elevadas.

→ MF 50, com largura útil de 915 mm, adotado em edificações urbanas, tipo hotel, hospitais, escritórios, edifícios.

O steel deck é fabricado com o aço especial galvanizado ASTM A 653 grau 40, podendo ser encontrado nas espessuras 0,80mm, 0,95 e 1,25mm, com um comprimento de até 12 metros, conforme o projeto.



Figura 07: Laje Steel Deck  
FONTE: Ranieri Pinto, 2009

### **5.3. TELHAS**

As estruturas das coberturas, quando em aço, devem ser executadas de acordo com os tipos e dimensões das telhas indicadas nos projetos, podendo ser utilizadas telhas de qualquer tipo de material.

### **5.4. ESCADAS**

As escadas, quando em aço fazem parte do projeto estrutural e serão executadas em conjunto com toda a estrutura em aço, sendo definido em projeto o tipo de revestimento de piso.

## 5.5. SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

O projeto do SPDA-sistema de proteção contra descargas atmosféricas deve ser elaborado conforme NBR 5419-Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas.

As estruturas metálicas podem, inclusive ser utilizadas para a condução das descargas conforme previsto na NBR 5419, sendo que em muitos casos a própria estrutura se constitui numa “gaiola de Faraday” permitindo maior proteção do usuário.

## 6.0. METOLOGIA

Para o desenvolvimento das atividades do estagio foram utilizados conhecimentos adquiridos na universidade com as disciplinas de estrutura de madeira e aço, teoria das estruturas, resistência dos materiais, mecânicas dos materiais e estabilidade das construções, com auxilio de Software como zwcad e Cypercad.

O estágio foi desenvolvido no setor de projetos da empresa citada, obedecendo aos horários (Quadro 02):

**Quadro 02: Horários**

Horário				
Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta
13h30min às 17h30min	10h às 16h	13h30min às 17h30min	13h30min às 17h30min	8h às 10h e 16h às 17h30min

Com a carga total de 20 horas semanais, do dia 10/08/2009 a 10/12/2009 totalizando assim 360 horas.

## 7.0. RESULTADOS E ANÁLISE

A empresa Vão Livre conta com a construção de várias edificações, mas esse estágio foi focado em apenas algumas obras como hotel Ibis Petrolina-PE, Faculdade Mauricio de Nassau João Pessoa-PB, Faculdade Mauricio de Nassau Campina Grande-PB e São Braz Cabedelo-PB. Pelo fato da Vão Livre trabalhar apenas com projetos estruturais, foi necessário o trabalho em conjunto com outras empresas para a conclusão das obras, assim todas essas construções citadas foram feitas em parceria com as construtoras ITACON e BMC. Essas edificações têm que apresentar uma locação dos pilares e os prumos perfeitos, pois como se fabrica as peças nos galpões da empresa não pode ser nada diferente do projeto concebido sendo indispensável à utilização de um topógrafo (Figura – 08).



Figura 08: topógrafo  
FONTE: Ranieri Pinto,2009

O Hotel Íbis é uma obra localizada em Petrolina-PE e a Vão livre trabalha em conjunto com a Itacon. A Tipologia dessa edificação consiste em um prédio de oito andares sendo 6 pavimentos tipos, térreo, área de circulação dos funcionários, casa de máquinas, reservatório, duas escadas e dois elevadores com um total de 4.225 m<sup>2</sup>.

Nesta obra a empresa já finalizou a sua parte só faltando parte de acabamento a ser realizada pela Itacon. A função do estagiário no desenvolvimento dessa construção foi o acompanhamento dos projetos estruturais e elaboração do detalhamento pra a fabricação dos elementos como vigas, pilares, contraventamento e escadas.

Todos os projetos estruturais, fabricação e montagem foram feitos pela Vão Livre, no período de 01/07/09 a 02/12/09, o acompanhamento (Figura 09, 10,11) da execução da obra toda foi feita por câmeras e fotos e pelo engenheiro responsável, José Carlos.



Figura 09 – Colocação de vigas por caminhão Munck do Hotel Ibis

Fonte: Eng. José Carlos



Figura 10 – Estrutura Montada Hotel Ibis

Fonte: Eng. José Carlos



Figura 11 – Estrutura Montada Hotel Ibis

Fonte: Eng. José Carlos

A Faculdade Mauricio de Nassau localizada em João Pessoa-PB e a Faculdade Mauricio de Nassau localizada em Campina Grande é uma parceria entre a Vão Livre e BMC onde as empresas tem que se relacionar perfeitamente para não atrapalhar os serviços de ambas para e entrega da obra seja dentro do prazo estabelecido pelo cliente.

A edificação de João Pessoa-PB pode ser descrita da seguinte forma: prédio de doze andares sendo os quatro primeiro como estacionamento e oitos andares tipos, quatro escadas e oitos elevadores com área de 29.083,15 m<sup>2</sup> ao todo, essa obra tem previsão de termino por parte da Vão Livre em janeiro de 2010, seu projeto estrutural foi terceirizado pelo cliente sendo feita pela Engedata engenharia estrutural LTDA, o detalhamento, fabricação e montagem sendo todos eles elaborados pelo setor de projetos da empresa Vão Livre. A de Campina Grande-PB é uma ampliação do prédio e construção de uma quadra, formado por quatro pavimentos tipos, escadas e dois elevadores com área de 5.408 m<sup>2</sup>, mais a quadra esportiva de 887 m<sup>2</sup> totalizando uma área de 6295 m<sup>2</sup> de estruturas sendo todas as etapas realizada pela Vão Livre.

As etapas do trabalho que o setor de projetos contribuiu foram:

- Projeto estrutural (Mauricio de Nassau Campina Grande – PB)

A distribuição de pilares e vigas, cálculo dos chumbadores, o dimensionamento de toda a estrutura e as conexões entre pilares, vigas e lajes. Tendo uma particularidade, como não teve local ideal de contraventamento usou-se o sistema de pórticos (figura 12) em alguns eixos para travar a estrutura.

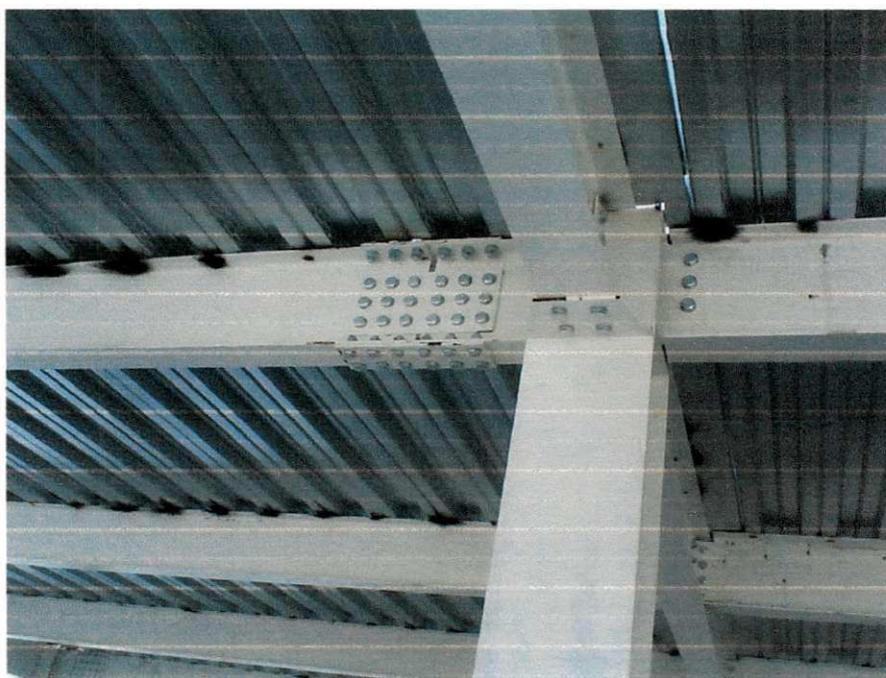


Figura 12 – Conexão para fazer o sistema de pórticos

Fonte: Gregório Lobão

-Detalhamento (para ambas):

Foi elaborado ordem de serviço (OS) dos elementos estruturais para sua fabricação que inclui todo o detalhamento de como a peça de ser produzida. Ex.: furação de vigas, Disposição da junção do pilar com a viga e etc.

- Montagem (para ambas)

Elaboração de projeto de montagem para ser seguido na obras.

Ex.: onde montar cada viga, onde colocar Cada pilar dentre outros.

O acompanhamento (figuras - 13, 14, 15, 16, 17) da obra Mauricio de Nassau João Pessoa-PB é feita por fotos e pelo engenheiro responsável Ranieri Pinto e a construção de Mauricio de Nassau Campina Grande-PB é também por fotos (figura - 18, 19, 20, 21,) e Engenheiro Paulo Lucena.



Figura 13– colocação dos Pilares Mauricio Nassau – João Pessoa-PB

Fonte: eng. Ranieri Pinto, 26/05/09



Figura 14 – Armação de lajes, vigas e pilares e colocação da grua Mauricio Nassau – João Pessoa-PB

Fonte: eng. Ranieri Pinto, 17/06/09



Figura 15 – Armação de lajes Mauricio Nassau – João Pessoa-PB

Fonte eng. Paulo Lucena, dia 20/06/09



Figura 16 – Armação e concretagem das lajes e funcionamento da grua Mauricio Nassau – João Pessoa-PB

Fonte: eng. Ranieri Pinto, 04/09/09



Figura 17 – Fundação feita pela BMC com os chumbadores Faculdade Maurício de Nassau Campina Grande-PB

Fonte: Gregório Lobão



Figura 18 – Parte da estrutura metálicas da Faculdade Maurício de Nassau Campina Grande-PB

Fonte: Gregório Lobão



Figura 19 - conexão da viga com o pilar da Faculdade Maurício de Nassau Campina Grande-PB  
Fonte: Gregório Lobão



Figura 20 –Lajes steel deck com conectores e ferragem negativa da Faculdade Maurício de Nassau  
Campina Grande\_PB  
Fonte: Gregório Lobão

A obra da empresa alimentícia São Braz localizada em Cabedelo-PB consistiu na construção de um galpão de área 600 m<sup>2</sup>, o cliente almejava um projeto onde utiliza-se pilares de concreto já existentes (figura 21), com isso projetamos o galpão conforme o croqui (figura 22) onde se cumpriu todas as exigências do cliente, todos as etapas do desenvolvimento foram feitas pelo setor de projeto, como dimensionamento da terça metálicas, vigas treliçadas, pilares metálicas, telhas e todos o levantamento do quantitativo da obra para fazer orçamento como para compra.

O acompanhamento (figuras 23,24,25,26,27) da obra foi feita pelo eng. Ranieri Pinto tendo começado montagem dia 24/11/09 e acabado dia 04/12/09. Isso demonstra a rapidez com que se pode trabalha utilizando o aço.

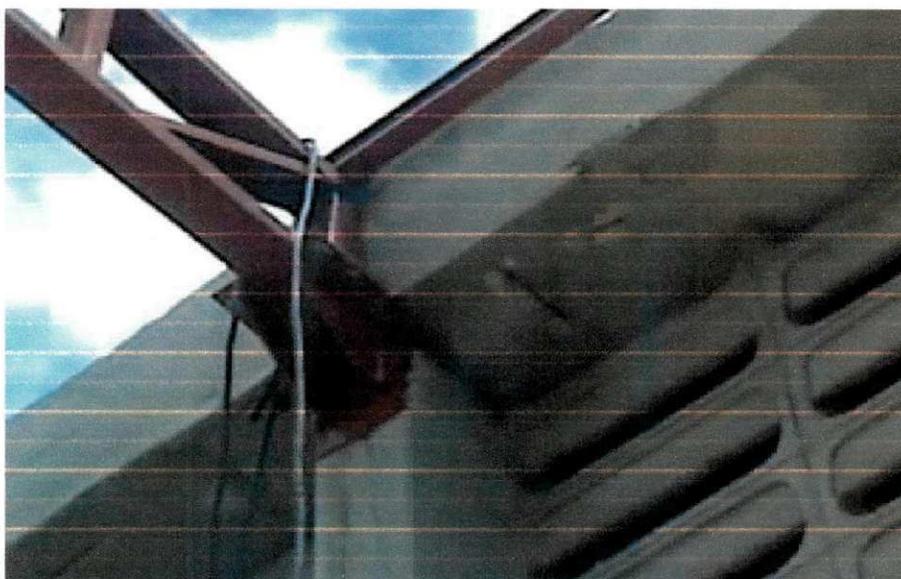


Figura 21 – Conexão da viga treliçada com pilar de concreto São Braz –Cabedelo-Pb  
Fonte: Ranieri Pinto

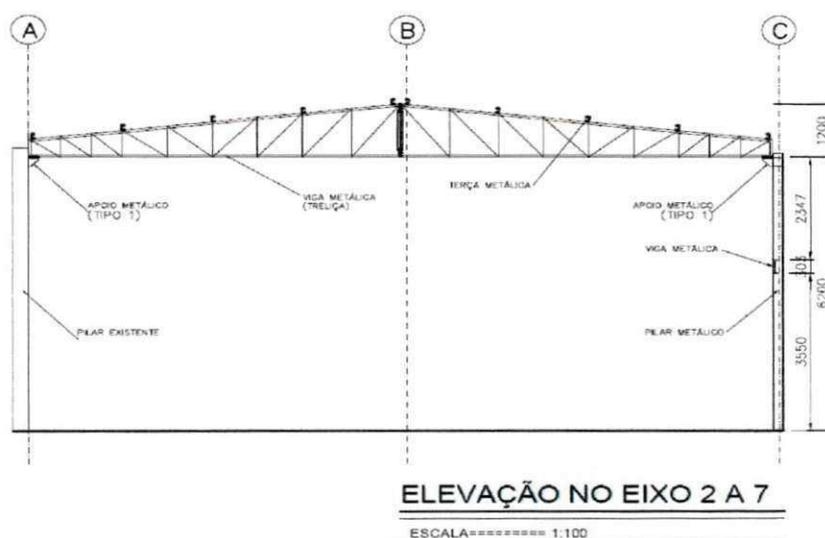


Figura 22 – Croqui do projeto do São Braz –Cabedelo-Pb



Figura 23 – Início da montagem do São Braz –Cabedelo-Pb

Fonte: Ranieri Pinto



Figura 24 – segundo dia da montagem do concreto São Braz –Cabedelo-Pb

Fonte: Ranieri Pinto



Figura 25 – quarto dia da montagem do concreto São Braz –Cabedelo-Pb

Fonte: Ranieri Pinto

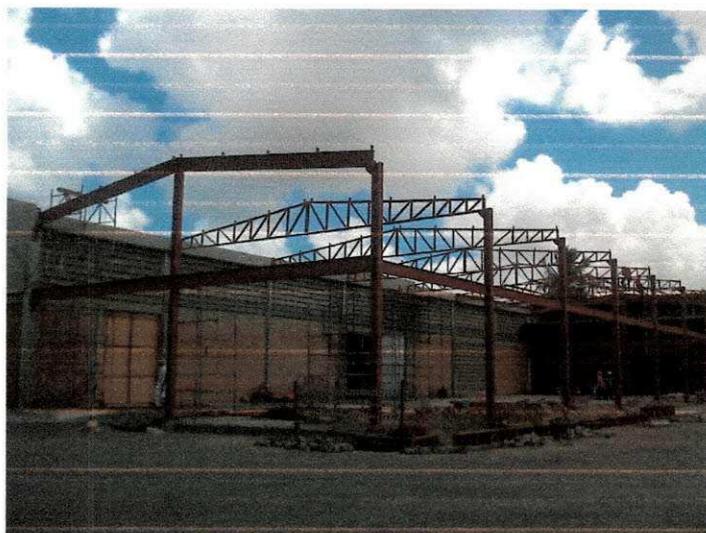


Figura 26 – sexto dia da montagem do concreto São Braz – Cabedelo-Pb  
Fonte: Ranieri Pinto

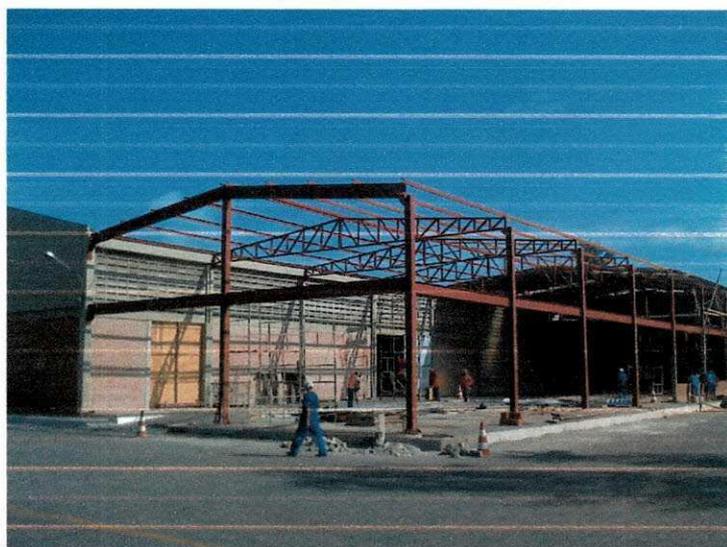


Figura 27 – oitavo dia da montagem do concreto São Braz – Cabedelo-Pb  
Fonte: Ranieri Pinto



Figura 28 – décimo e último dia da montagem do concreto São Braz – Cabedelo-Pb  
Fonte: Ranieri Pinto

## 8.0. CONCLUSÃO

A busca por informações e por tecnologia é cada vez maior e pode-se perceber, com clareza, que a construção industrializada é o objetivo perseguido por todos que sentem que qualidade, modernidade, velocidade e baixo custo são fundamentais para o sucesso de empreendimentos.

Em um momento atual que engenharia civil esta vivendo com um crescimento muito elevado devido à estabilidade econômica do país e incentivos dos governos concluí-se que um dos fatores mais preponderantes em uma construção é a rapidez obedecendo os prazos estabelecidos pelo mercado.

Com isso a estrutura metálica vem ganhado espaço mesmo sendo uma tecnologia inovadora para o Brasil, uma vez que a agilidade de construção é imprescindível a sua utilização. Como comprova-se na construção do galpão da São Braz e do Hotel Íbis.

Logo, custo-benefício dessas obras é muito atrativo para o cliente, esteticamente pode-se ter uma estrutura mais ampla sem o uso de muitos pilares como no caso de concreto armado e mais leve em termo de peso próprio como uma sensação de leveza para quem utilize a edificação como verifica-se nas obras das Faculdades Mauricio de Nassau, economicamente, um fator de grande relevância que deve ser levado em consideração é o desperdício na indústria de construção civil brasileira que como revelado em recentes estudos, encontra-se em torno de 20% em média de todos os materiais trabalhados. Como consequência, as perdas financeiras atingem índices superiores a 10% dos custos totais da obra. Estas perdas estão associadas principalmente à má qualificação da mão de obra utilizada, projetos mal elaborados, planejados e orçados, o que pode ser minimizado na utilização de estruturas metálicas.

Nesta perspectiva o mercado brasileiro tem muito a crescer nesse tipo de tecnologia.

## 9.0. REFERENCIAS

AGOPYAN, V. Estudo dos Materiais de construção civil – Materiais Alternativos.

**In: Tecnologia de Edificações/Projeto de Divulgação Tecnológica Lix da Cunha.**

São Paulo, PINI/IPT, 1988.

ALMEIDA, W.G. **Algoritmos genéticos para projeto de estruturas metálicas sob condições de incêndio.** Monografia, Faculdades Integradas de Caratinga, MG. 2006.

BAIDEK, Jose Gustavo ET AL. Planejamento executivo de projetos em estrutura metálica pelo método VPM: um estudo de caso. **XXI encontro nacional de engenharia de produção.** Florianópolis. Novembro,2004.

ESCARPINI FILHO et al. **Avaliação da resistência de cálculo de ligações parafusadas sob cisalhamento centrado em estruturas de aço via elementos finitos tridimensionais.** Maceió, 2004.

MASCARÓ, J.L. **Manual de loteamentos e urbanizações.** Porto Alegre, SAGRA/ D.C. Luzzato, 1994.

PANNONI, F.D. **edificações habitacionais convencionais estruturadas em aço:requisitos e critérios mínimos para financiamento pela caixa.** SÃO PAULO 2002.

PFEIL, Walter. **Estruturas de aço.** Livros técnicos e científicos editora S.A. Rio de Janeiro.1976.

SANTOS, Leandro Lorensi. **Confiabilidade nas flexões de vigas segundo as normas de estruturas metálicas.** Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Rio Grande do Sul.2004.