



UNIVERSIDADE TIRADENTES
DIRETORIA DE GRADUAÇÃO
COORDENAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

GABRIEL NASCIMENTO REIS DE MELO

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO ENGENHARIA CIVIL

Relatório de estágio supervisionado apresentado à Universidade Tiradentes como um dos pré-requisitos para a obtenção do grau de bacharel em Engenharia Civil.

ORIENTADOR
Prof. Me. Hilton Porto

ARACAJU
11/2015

AGRADECIMENTO

Gostaria de agradecer aos meus pais Flávio e Patrícia, por depositarem confiança e acreditar nas minhas decisões. A Bosco Leite e ao corpo de funcionários da Bosle Montagem, pela oportunidade, humildade e seriedade em passar os conhecimentos relacionados a engenharia. Agradeço em especial a Deus que sem ele não seria nada.

ÍNDICE

1 Introdução.....	05
2 Revisão Bibliográfica.....	06
2.1 Locação.....	06
2.1.1 Aparelhagem.....	07
2.1.2 Instrumentação Auxiliar.....	07
2.2 Aço Estrutural.....	08
2.2.1 Aços Carbono.....	08
2.2.2 Aços de Baixa Liga.....	09
2.2.3 Aços com Tratamento Térmico.....	10
2.2.4 Padronização ABNT.....	10
2.2.5 Tipos de Perfil.....	11
2.2.5.1 Perfis Laminados de Abas Paralelas.....	11
2.2.5.2 Perfis Laminados Padrão Americano.....	12
2.2.5.3 Perfis Soldados.....	12
2.2.5.4 Perfis Eletrosoldados.....	13
2.2.5.5 Perfis Formados a Frio.....	14
2.2.6 Parafusos.....	14
2.2.7 Fabricação.....	16
2.2.8 Montagem.....	17
2.2.9 Estocagem no Canteiro.....	17
2.2.10 Equipamento.....	18
3 Desenvolvimento das Atividades no Estágio.....	19
3.1 Recebimento dos Perfis.....	19
3.2 Conferência na Locação dos Chumbadores.....	20
3.3 Nivelamento das Porcas e Arruelas.....	21
3.4 Montagem dos Pilares.....	22
3.5 Alinhamento Vertical dos Pilares.....	24
3.6 Montagem De Vigas Principais, Secundárias, Escada e de Contraventamento.....	24
3.7 Montagem do Steel Deck.....	26
3.8 Acompanhamento Administrativo.....	27
4 Conclusão.....	28
Referências.....	29

EXTRATO

MELO, G.N.R. Universidade Tiradentes, 12-2015. Relatório De Estágio Supervisionado – ENGENHARIA CIVIL. Orientador: Prof. Hilton Porto. Supervisor: João Bosco Pereira Leite.

Relatório de estágio na empresa Joao Bosco Pereira Leite-EPP, durante o período de 01 de Julho de 2015 à 30 de setembro de 2015 apresentado a disciplina de Estágio Supervisionado do curso de Engenharia Civil, onde é fornecido o detalhamento na execução de montagem dos perfis metálicos (pilares, vigas, lajes, contraventamento e escadas) e os desafios encontrados. Este trabalho tem como objetivo, contribuir para o conhecimento científico para aqueles que buscam conhecimento e aperfeiçoamento prático sobre o abordado.

1 INTRODUÇÃO

O dia a dia no canteiro de obras é uma etapa que deve ser vivenciada por todos os acadêmicos que buscam uma formação na engenharia. As experiências vividas diariamente, possibilitam a compreensão e aplicação prática do que foi passado dentro da sala, evoluindo o conhecimento pessoal/profissional dos alunos.

A Bosle Montagem, é uma empresa especializada em montagem de estruturas metálicas e possui grande *norral* de empreendimentos seguindo a metodologia de construção em aço. A empresa atua em diversos estados, já tendo em seu currículo grandes obras como o Shopping Boa Vista em Pernambuco, Faculdade Mauricio de Nassau em Maceió, Faculdade Fanese e UNITMED em Aracaju.

O relato das atividades inicia desde a etapa de conferência na locação dos chumbadores, aprumo dos pilares, montagem de vigas primárias e secundárias, contraventamento, escada e pôr fim a laje em Steel Deck. Logo, este trabalho tem como objetivo, descrever de forma sucinta a experiência vivida durante aproximadamente três meses de atividades dentro do canteiro que será, após conclusão, a nova Faculdade Mauricio de Nassau.

A empresa é gerenciada pelo Sr. João Bosco Pereira Leite, que possui vasta experiência desde o processo de fabricação dos perfis até a finalização da montagem. O mesmo, é o supervisor desse relatório, comprovando a veracidade das informações aqui contidas.

Na empresa, tenha grandes oportunidades de aprender métodos não usuais nas construções, onde a agilidade é a maior influenciadora para escolha da construção em aço.

2 REVISÃO BIBLIOGRAFICA

A revisão bibliográfica cita os equipamentos, metodologias e materiais que foram utilizados nas atividades de montagem da obra Faculdade Mauricio de Nassau.

É valido salientar que existem diversos tipos e formas para execução das atividades abaixo, sendo usadas as mais usuais definidas por normas e algumas delas, descritas por autores especializados em construções metálicas.

2.1 Locação

A topografia tem por objetivo o estudo e aplicação dos processos de medidas, baseado na geometria aplicada, onde, os elementos geométricos são obtidos através de instrumentos topográficos tais como teodolitos, taqueômetros, estações totais, níveis, receptores GPS, trenas, miras, etc.

Segundo Espartel (1987), a porção da superfície terrestre levantada topograficamente é representada através de um projeção ortogonal cotada e denominada superfície topográfica. Este superfície acompanha as elevações das montanhas e as depressões dos oceanos e rios. A plana ou plano topográfico é o nome dado a projeção ou imagem figurada do terreno projetando os limites da superfície particularidades naturais e artificiais.

O levantamento topográfico é o conjunto de métodos e processos que, através de medições dos ângulos e distancias com instrumentos adequados, implanta e materializa pontos para o detalhamento de uma área à ser observada.

De acordo com a NBR 13133 – Execução de Levantamento Topográficos, fixa as condições exigíveis para a execução de levantamento topográficos destinados a obter:

- a) conhecimento geral do terreno: relevo, limites, confrontante, área, localização, amarração e posicionamento;
- b) informações sobre o terreno destinadas a estudo preliminares de projeto;
- c) informações sobre o terreno destinadas a anteprojetos ou projetos básico.

Também é objetivo dessa norma, estabelecer as condições para a execução de um levantamento topográfico que devem ser compatibilizadas medidas angulares, lineares e desníveis para identificar as respectivas tolerâncias em função dos erros, relacionando métodos, processos e instrumentos para a obtenção de resultados compatíveis, assegurando que a propagação dos erros não exceda os limites de segurança inerentes a esta destinação.

2.1.1 Aparelhagem

Para execução das operações topográficas são indicados os seguintes instrumentos:

- a) teodolitos;
- b) níveis;
- c) medidores eletrônicos de distância (med).

A classificação de teodolitos, conforme DIN 18723, é normalmente definida pelos fabricantes. Em caso contrário deve ser efetuada por entidades oficiais e/ou universidades em bases apropriadas para a classificação de teodolitos. Os níveis são classificados, segundo o desvio-padrão de 1 Km de duplo nivelamento.

Os MED, devem ser calibrados, no máximo, a cada dois anos, através de testes realizados em entidades oficiais e/ou universidade, sob base multipilares de concreto, estáveis, com centragem forçada e com expedição de certificação de calibração.

2.1.2 Instrumentação Auxiliar:

Para a execução das operações topográficas, são indicados os seguintes instrumentos auxiliares:

- a) baliza;
- b) prumos;
- c) esféricos;
- d) trenas;

- e) miras;
- f) prismas;
- g) termômetros;
- h) barômetros;
- i) psicômetros;
- j) dinamômetros;
- k) sapatas.

2.2 Aço Estrutural

O aço estrutural está presente na maioria das construções metálicas. As estruturas das edificações são elementos de grande responsabilidade que exigem a confiança na qualidade do material a ser utilizado (DIAS, 1998)

O aço estrutural tem como principal característica a resistência mecânica e uma composição química definida, proporcionando boa soldabilidade e fácil corte. Todas essas propriedades vão garantir ao projeto bem executado a segurança, solidez, estabilidade da estrutura e a certeza da qualidade do material, sempre acompanhado rigidamente das exigências arquitetônicas.

2.2.1 Aços Carbono

Os aços-carbono são os mais usados, nos quais o aumento de resistência em relação ao ferro puro é produzido pelo carbono e em menor escala, pelo manganês (PFEIL, 2000)

Segundo PFEIL (2000), o aumento de teor de carbono eleva a resistência do aço, porém diminui a sua ductilidade.

Os principais tipos de aço carbono usados em estruturas, segundo os padrões da ASTM e da norma DIN são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Propriedades mecânicas de aços-carbono

Especificação	Teor de carbono %	Limite de Escoamento f_y (MPa)	Resistência à ruptura f_u (MPa)
ASTM A7		240	370 – 500
ASTM A36	0,25-0,29	250	400 – 500
DIN St37	0,17-0,20	240	370 – 450
ASTM A307	baixo	-	415
ASTM A325	médio	635 (min.)	825 (min.)
ASTM A490	médio	895	1055

Fonte PFEIL e PFEIL (2000)

2.2.2 Aços de baixa liga

Os aços de baixa liga são aços-carbono acrescidos de elementos de liga, os quais que melhoram algumas das propriedade mecânicas.

Os elementos de liga produzem aumento de resistência do aço por meio de modificação da microestrutura para os grãos final. Graças a este fato, pode-se obter resistência elevada com teor de carbono de ontem 0,20%, o que permite a soldagem dos aços sem preocupações especiais (PFEIL e PFEIL, 2000).

Na Tabela 2, está descrito alguns tipos de aços de baixa liga usados em estruturas.

Tabela 2 – Propriedades mecânicas de aços de baixa liga

Especificação	Principais elementos de liga	Limite de escoamento f_y (MPa)	Resistência à ruptura f_u (MPa)
ASTM A242	C < 0,22% Mn < 1,25%	290 – 350	435 – 480
DIN St52	C < 0,20% Mn < 1,5%	360	520 - 620
USI-SAC-350	C < 0,18% Mn < 1,4%	303 - 373	490 - 608

Fonte PFEIL e PFEIL (2000)

A USIMINAS fabrica aços da série USI-SAC, que são aços de baixa liga, de altas e medias resistências mecânicas, soldáveis e com características de elevada resistência

atmosférica. Outra grande indústria é a Companhia Siderúrgica Nacional e a Cosipa, também fabricam com as características citadas acima sob denominações NIOCOR e COS-AR-COR, respectivamente.

2.2.3 Aços com tratamento térmico

PFEIL(2000), ainda esclarece que tanto os aços-carbono quanto os aços de baixa liga, podem ter suas características aumentadas pelo tratamento térmico. A soldagem dos aços termicamente tratados é, entretanto, mais fácil, o que torna seu emprego pouco usual em estruturas correntes.

Como exemplo, pode-se citar os parafusos de alta resistência utilizados como conectores, onde são fabricados com aço de médio carbono sujeito ao tratamento térmico.

2.2.4 Padronização ABNT

Segunda a especificação NBR 7007 (ABNT, 2002), os aços podem ser enquadrados nas seguintes categorias descritas na Tabela 3, designadas a partir do limite de escoamento do aço f_y .

Tabela 3 – Propriedades mecânicas dos aço

Especificação	Característica	Limite de escoamento f_y (MPa)	Resistência à ruptura f_u (MPa)
MR 250	Aço de média resistência	250	400
AR 290	Aço de alta resistência	290	415
AR 345	Aço de alta resistência	345	450
A 572 g50	Aço de alta resistência	345	450
AR-COR-345-A ou B	Aço de alta resistência	345	485
COR 500	Aço de alta resistência	370	500

Fonte PFEIL e PFEIL (2000)

2.2.5 Tipos de perfis

Dias (1998) classifica os tipos de perfis em laminados de abas paralelas, laminados padrão americano, soldados, eletrosoldados e formados a frio. Essa classificação está descrita abaixo de acordo com o tipo de perfil.

2.2.5.1 Perfis laminados de abas paralelas

Segundo Dias (1998) os perfis laminados seguem o mesmo processo de fabricação utilizado para produtos laminados planos, com os blocos ou tarugos provenientes do lingotamento contínuo, entrando diretamente para a linha de laminação dos perfis. São produzidos por meio de deformação mecânica a quente, com seções transversais nos formatos “I” e “H”, obtidos pelo sistema universal de laminação como demonstrado na Figura 1.



Figura 01 – Esquema do laminador universal

Fonte: Dias (1998)

Os perfis laminados pela Açominas são fornecidos em bitolas de 6 à 24 polegadas ou de 150 à 600 mm, nas especificações ASTM A36, com média resistência mecânica (250Mpa); ASTM A-572, Grau 50, com alta resistência mecânica (350 Mpa) e ASTM A-588, Grau K, com alta resistência mecânica (350 Mpa) e alta resistência à corrosão

2.2.5.2 Perfis laminados padrão americano

A oferta de perfis laminados estruturais de padrão americano fabricados no país é bastante restrita, uma vez que, os principais fornecedores desses produtos como a CSN e a COFAVI, por razões distintas, deixaram de produzi-los.

Segundo Dias (1998) a CSN já não fabrica desde novembro de 1995. Além disso, os perfis laminados de padrão americano de abas inclinadas apresentam também limitações quanto a disponibilidade de tipos e a variedade de tamanhos nominais.

Atualmente, esses perfis podem ser encontrados no mercado nacional, disponíveis em aço ASTM A36, com média resistência mecânica (250 Mpa) em aço ASTM A588, com alta resistência mecânica e a corrosão (350 Mpa), nos comprimentos de 6 à 12 metros, fabricados pela Belgo Mineira e pela GERDAU (DIAS, 1998).

Geralmente os perfis são mais utilizados em estruturas de pequeno porte, por exemplo, em vigas solicitadas somente por momentos fletores, terças e travessas de tapamento, em barras de treliças e na composição dos perfis.

2.2.5.3 Perfis soldados

Dias (1998) cita que os perfis estruturais soldados são aqueles obtidos pelo corte, composição e soldagem de chapas planas de aço, permitindo grande variedade de formas e dimensões de seções.

Os perfis soldados para uso estrutural não devem ser executados com chapas provenientes de bobinas, por ocasião de soldagem dos perfis, devido ao conseqüente aquecimento, as chapas tendem a retornar a sua posição deformada na bobina, ocasionando problemas de qualidade na peça.

A fabricação de perfis soldados depende do tipo de equipamento de cada fabricante, podendo ir do artesanal ou convencional ao processo industrializados, obedecendo a norma NBR 5884 (ABNT, 2005). Podem ser fabricados com aço carbono:

- a) especificação astm a36 ou nbr 6648 (abnt 1984) - aço de baixa liga e alta resistência mecânica;

- b) especificação astm a572 ou nbr 5000 (abnt, 1981) – aço de baixa liga a242 ou astm a588.

Bellei (2006) cita que os perfis soldados são classificados em série, de acordo com a utilização da estrutura. Para melhor compreensão do exposto, abaixo está a descrição das series empregadas em edificações. (Figura 2)

- serie vs: compreende os perfis soldados para vigas, em que $2 < d/bf < 4$;
- serie cvs: compreende perfis soldados para vigas e colunas, em que $1 < d/bf < 1,5$;
- serie cs: compreende os perfis soldados para colunas, em que $d/bf < 1$.

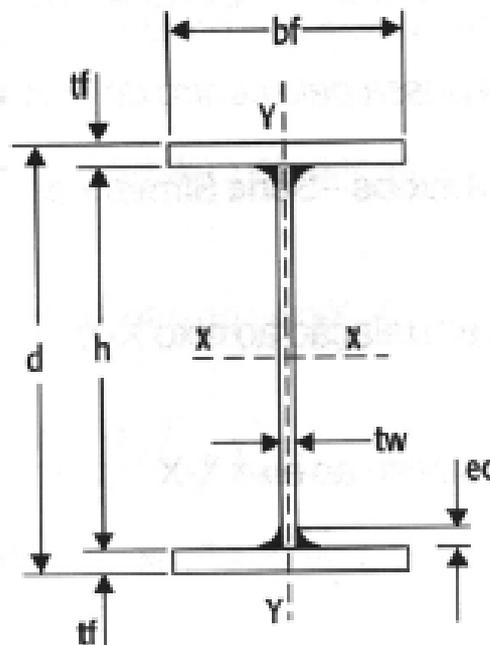


Figura 2 – Perfil soldado

Fonte: Bellei (2006)

2.2.5.4 Perfis eletrosoldados

Perfis eletrosoldados são perfis fabricados a partir de bobinas de aço pelo processo de soldagem por resistência elétrica, também conhecida como eletrofusão. A união de duas abas ou flanges e uma alma por esse processo, de acordo com as especificações ASTM A769 / A769M e JIS G3353 e as tolerâncias da norma NBR 5884 (ABNT, 2005) deu origem aos perfis

“Usilight” fabricados pela Usiminas Mecânica. São produzidos na faixa de 100 a 500 mm de altura, com espessuras de alma variando de 3,0 a 9,5 mm, largura e espessura das mesas de 80 a 300 mm e 3,0 a 12,5 mm respectivamente.

O processo de fabricação desses perfis possuem o emprego do sistema de eletrosolda por alta frequência, que se baseia no uso da corrente elétrica com frequência de 400.00 Hz que flui pela superfície metálica a uma profundidade não superior a 0,8 mm, gerando uma potência de alta densidade nas superfícies a serem soldadas.

Nesse processo de alta frequência, não há introdução e deposição de outro material, uma vez que, a união ocorre por caldeamento.

2.2.5.5 Perfis formados a frio

Segundo Dias (1998), perfis formados a frio são perfis obtidos pelo processo de dobramento a frio das chapas de aço, seguindo a norma NBR 6355 (ABNT, 2003). Embora possuam dimensões padronizadas, podem ser produzidos pelos fabricantes de acordo com a forma e o tamanho solicitados, guardadas as limitações dimensionais das linhas de processo.

Para formação desses perfis, podem ser utilizados dobradeiras e perfiladeiras afim de produzir, de acordo com a espessura da chapa e tamanho do perfil, as peças estruturais de um determinado projeto.

2.2.6 Parafusos

Dias (1998), se refere aos parafusos como sendo formados por três partes: cabeça, fuste e rosca. Apesar de serem identificados pelo diâmetro nominal, a sua resistência a tração é função do diâmetro efetivo, sendo a área efetiva a área da seção transversal que passa pela rosca, valendo cerca de 75% da área nominal (Figura 3)

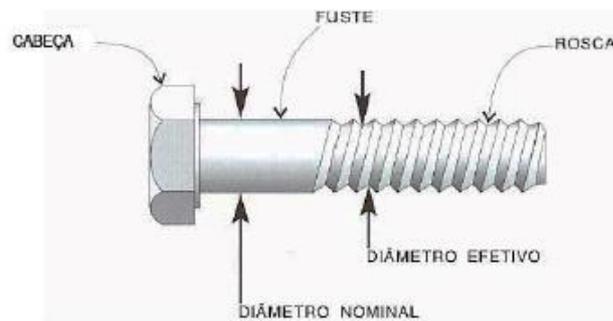


Figura 3 – Identificação do parafusos pelo diâmetro nominal

Fonte: Dias (1998)

Dias (1998) distingue os parafusos em comuns e de alta resistência, onde o primeiro, tem baixa resistência mecânica, sendo mais empregado o tipo fabricado conforme a especificação americana ASTM A307. Este tipo de parafusos é empregado em estruturas leves, membros secundários, e de modo geral, em conexões em que as cargas tenham menos intensidade e sejam de natureza estética.

Já os parafusos de alta resistência, são mais utilizados o tipo fabricado conforme especificação americana ASTM A325, com resistência superior ou comum. Devido a sua alta resistência, é necessário um número menor de parafusos por ligação e em consequência chapas de ligação menores, resultando em menor consumo de aço (Dias, 1998)

O AISC e a NBR 8800 (ABNT, 2008) estabelecem como premissa para o uso de parafusos de alta resistência os seguintes casos:

- a) emendas de pilares nas estruturas com mais de 60 metros de altura;
- b) emendas de pilares, nas estruturas com altura entre 30 e 60 metros, caso a menor dimensão horizontal seja inferior a 40% da altura;
- c) ligações de vigas e treliças das quais depende o sistema de contraventamento;
- d) ligações de vigas e treliças com pilares e emendas de pilares nas estruturas com mais de 30 metros de altura;
- e) ligações e emendas de treliças e cobertura, ligações de treliças com pilares, emendas de pilares, ligações de contraventamento de pilares, ligações de mãos francesas ou mísulas usadas para reforça de pórticos, ligações de peças-suportes de pontes rolantes, nas estruturas com pontes rolantes de capacidade superior a 50 kn;
- f) emendas de pilares, nas estruturas com menos de 30 metros de altura, caso a menor dimensão horizontal seja inferior a 25% da altura;
- g) qualquer outra ligação que for especificada no desenho da estrutura.

2.2.7 Fabricação

Dias (1998) descreve que uma fábrica de estrutura metálica é uma empresa relativamente simples e de grande flexibilidade, podendo executar uma série de operações simultaneamente. Basicamente, trabalha com um único material, o aço estrutural, que entra no início do fluxo como chapas planas ou perfis laminados e sai na forma de estruturas pré-montadas. Durante o fluxo desse processo, o aço passa por uma série de operações típicas a serem executadas associadas a um determinado setor da fábrica: suprimento de matéria-prima; traçagem; preparação prévia; pré-montagem, soldagem; acabamento; preparação da superfície, pintura e expedição. Podemos resumir o processo da seguinte forma:

- a) o suprimento de matéria prima: é o início do processo de fabricação, onde a fábrica é abastecida de matéria prima e materiais para a linha de produção;
- b) manuseio e corte do material: devido a padronização comercial para venda dos perfis laminados, as fábricas tem a necessidade de cortar essas peças para adequar ao projeto existente. este corte é feito através de tesouras, serras e o corte a gás;
- c) traçagem: após o recebimento do material, dos gabaritos e modelos preparados, o processo de traçagem consiste em transferir as informações necessárias para a confecção das peças diretamente sobre a superfície das chapas, onde as marcações são feitas com riscadores e os centros dos furos são assinalados mediante punção;
- d) preparação prévia: na preparação prévia, são executados cortes, recortes, furações, dobramentos, desempenos e ajustes requerido;
- e) pré-montagem: neste setor, são incorporadas peças previstas em projeto. o trabalho consiste em agrupar os componentes de um mesmo subconjunto dando forma final as peças da estrutura. nesse setor são posicionadas peças auxiliares e ponteadas com solda para posterior ligação definitiva, na sequência da linha de fabricação;
- f) soldagem: após a montagem, os subconjuntos são levados para as linhas de soldagem, onde as ligações metálicas podem ser feitas com eletrodo revestido e outros materiais soldáveis;
- g) acabamento: na fase de acabamento ocorre a correção das peças que sofreram qualquer empeno durante o processo de fabricação, utilizando prensas para ajustes dos perfis. outra atividade deste setor é o esmerilhamento das bordas das peças cortadas que podem provocar rebarbas nas peças arredondadas;

- h) limpeza da superfície: após o acabamento superficial, vem a etapa de limpeza das superfícies e a pintura, onde são aplicados materiais específicos para proteção contra incêndio e corrosão;
- i) expedição: a última fase envolve o embarque e a expedição da estrutura para o local em que será montada, sendo coordenada de acordo com as necessidades de montagem, evitando estocagem desnecessárias no canteiro.

2.2.8 Montagem

Entende-se como montagem o ato de unir-se as peças que vão compor uma estrutura final, conforme especificado nos desenhos de projeto. É o coroamento de toda a obra, quando se saberá se houve ou não um bom projeto. Nesta fase a estrutura, ou parte dela, pode sofrer danos ou queda por mal planejamento de montagem, ou por um projeto mal concebido ou mal detalhado (Bellei, 2006)

Bellei (2006) complementa seu raciocínio relatando que uma montagem bem elaborada necessita acima de tudo, de um bom planejamento. As montagens de estruturas metálicas se caracterizam pela rapidez, precisão, adaptabilidade e confiabilidade.

2.2.9 Estocagem no canteiro

Nem sempre a fabricação de uma estrutura se processa de acordo com a sequência necessária para a montagem em campo. Por medida de economia, todos os membros iguais ou semelhantes são normalmente fabricados numa mesma operação, havendo certa preferência na fabricação de vigas de alma cheia ou de membros simples (Bellei, 2006)

À medida que as peças são fabricadas, são marcadas para o campo e estocadas no canteiro de obras, onde se acumula grande quantidade de peças, antes mesmo do início da montagem. Essa estocagem é de fundamental importância para que os serviços de montagem se processem normalmente, sem descontinuidade das operações. Se possível, o montador deve estocar o material recebido em áreas próprias dispondo-o em ordem, de forma que não venham a ocorrer manuseios ou relocações desnecessárias. (Bellei, 2006)

2.2.10 Equipamentos

Ainda que não seja necessário ao projetista conhecer detalhadamente os equipamentos de montagem, deve, entretanto, ter conhecimento da utilização e das limitações dos mais usuais e estar bem informado quanto aos gabaritos de transporte, a fim de que possa determinar, com segurança, a largura, o comprimento e o peso máximo das peças a serem fabricadas (Bellei, 2006)

Seguindo o raciocínio de Bellei (2006), ao engenheiro residente cabe a responsabilidade da definição do sistema de montagem e da escolha dos equipamentos, objetivando as soluções mais viáveis e econômicas, dentro dos limites de segurança e em função do tempo disponível. Para isso, pode-se contar com uma série de opções de máquinas, cuja capacidade, manuseio, etc, se obtém nos catálogos dos fabricantes. Entre estes, podemos citar:

- a) guindastes sobre pneus com lança fixa ou telescópica;
- b) guindastes sobre esteiras.

3 DESENVOLVIMENTO DAS ATIVIDADES DE ESTÁGIO

A experiências das atividades relacionadas ao estágio ocorreram na obra Ser Educacional Aracaju situada na Avenida Poeta José Sampaio, Siqueira Campos, Aracaju/Se, no período de 01 de julho de 2015 à 30 de setembro de 2015. Composto de 10 pavimentos, o edifício irá possuir área total construída de 13.181,47 m² e peso total de 753.957,04 Kg, sendo todo material estrutural, com exceção das fundações, de origem metálica, com pilares, vigas, contraventamentos, escadas e lajes Steel Deck em sua composição de montagem sob responsabilidade da empresa Bosle Montagem.

3.1 Recebimento dos Perfis

As atividades se iniciam com a chegada dos perfis metálica à obra, tendo como maior preocupação a descarga e armazenamento apropriado, para que não haja acúmulo de água e danos as peças.

Para que as peças fossem descarregadas das carretas, foi verificado o local para colocação sem que interferisse nas atividades de outras empresas, bem como o deslocamento dos equipamentos de elevação que seriam usados na obra, conforme Figura 04.



Figura 04 – armazenamento dos perfis metálicos

Fonte: Bosle Montagem (2015)

3.2 Conferência na Locação dos Chumbadores.

Os pilares metálicos são montados sobre barras rosqueadas dimensionadas pelo projetista. Essas barras são chamadas de chumbadores e são locadas de acordo como projeto de montagem pela construtora.

A conferência desses chumbadores é feita pela montadora, que deve confrontar os pontos in loco com os pontos de projeto. Após a leitura desses pontos, é feita a análise e verificado se há algum chumbador fora dos eixos determinados para possível correção por parte da construtora, onde, a depender do deslocamento encontrado, a empresa responsável deverá retirar e locar novamente a barra ou tomar outras possíveis decisões com uma maior facilidade na resolução do problema.

Na obra, foi verificado 18 bases de fundação, tendo cada base 08 chumbadores, locados com deslocamentos inaceitáveis. Como forma de resolução, foi definido que as furações nas bases dos pilares fossem alongadas e posteriormente à montagem fosse feito o alinhamento dos perfis para não retirar o esquadro do prédio.

Nas Figuras 05 e 06 é possível observar o esquema de locação das bases dos chumbadores e alongamento na furação de base.

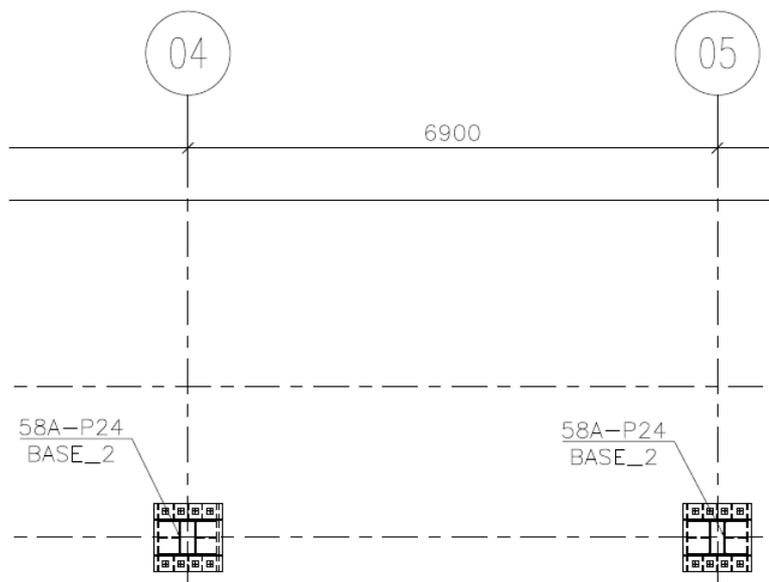


Figura 5 – Localização das bases e chumbadores

Fonte: Bosle Montagem (2015)



Figura 06 – Alongamento na furação de base para ajuste de eixo

Fonte: Bosle Montagem (2015)

3.3 Nivelamento das Porcas e Arruelas

Após a verificação e correção na locação dos chumbadores, a próxima atividade foi nivelar as porcas e arruelas que sustentam o pilar metálico para não oferecer desníveis entre os consoles dos pilares na montagem das vigas. O nivelamento das porcas e arruelas é feito através de instrumentos topográficos para informar as cotas que essas peças deverão ficar para não apresentar interferências posteriormente.

Como é possível observar na Figura 07 e 08, a base do pilar fica suspensa 50 mm sobre uma porca e arruela definidas no projeto. Este espaçamento, após a montagem do pilar, é preenchido com groute.



Figura 07 – Nivelamento das porcas e arruelas

Fonte: Bosle Montagem (2015)

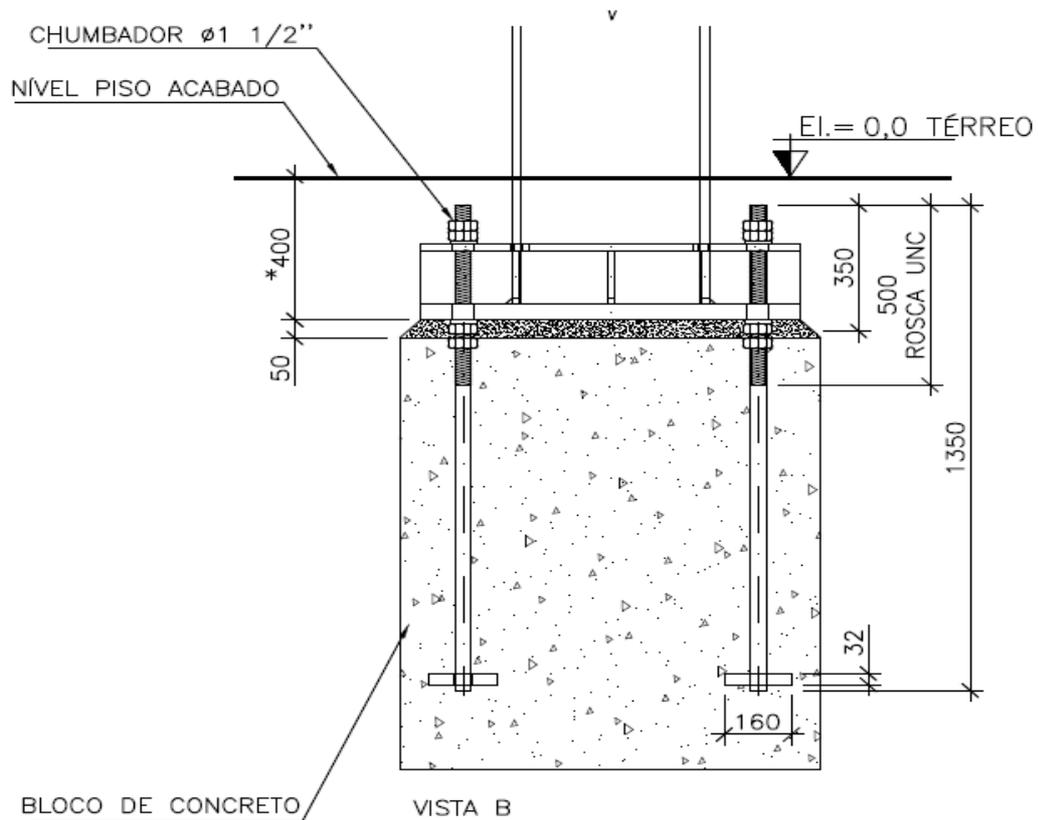


Figura 08 – Projeto de locação dos chumbadores.

Fonte: Bosle Montagem (2015)

3.4 Montagem dos Pilares

Após todas as peças de fundação, porcas e arruelas corrigidas e conferidas, inicia-se o processo de montagem dos perfis metálicos, onde os pilares são deslocados da área de armazenamento para o canteiro e içados através de equipamentos de elevação. Com o pilar posicionado sobre sua respectiva base, foi colocado arruelas, porcas e contra porcas para fixação e como forma de prender a base do pilar à fundação.

As Figuras 09 e 10 demonstram a montagem dos pilares e aperto das porcas após a fixação dos mesmos sobre a base.



Figura 09 – Içamento do pilar para base de fundação

Fonte: Bosle Montagem (2015)



Figura 10 – Montagem de arruelas, porcas, contra porcas e grouteamento da base

Fonte: Bosle Montagem (2015)

3.5 Alinhamento Vertical dos Pilares

Feita a montagem dos 48 pilares da obra, foi necessário alinhar verticalmente para retirar os deslocamentos nos níveis à extremidade do perfil. Essa atividade é necessária devido a algumas falhas na solda do perfil com a chapa de base, ocasionando desníveis mínimos que podem oferecer limitações na montagem das vigas, uma vez que, as vigas possuem tamanho determinado e possuem aproximadamente 8 mm de folga para ajuste.

Esse alinhamento também feito com aparelhos topográficos, ajusta o prumo dos pilares mirando o aparelho na face externa do pilar em sua base e deslocando para a extremidade do perfil, onde é possível observar o deslocamento indesejável. Com os deslocamentos encontrados, os montadores utilizam chaves com diâmetro das porcas e giram em sentido horário e anti-horário afim de ajustar a extremidade do perfil, alinhando-o até mira do aparelho, finalizando o aprumo da peça em questão.

3.6 Montagem de vigas principais, secundárias, escada e de contraventamento

A colocação das vigas principais, secundárias, escada e de contraventamento foram posicionadas do 1º ao 5º pavimento em conjunto, onde foram pré-montadas utilizando uma quantidade reduzida de parafusos para fixação das peças nos pavimentos destinados. Essa pré-montagem do 1º ao 5º pavimento só foi possível com o auxílio de plataformas elevatórias de 18 metros de altura, conforme Figura 11.

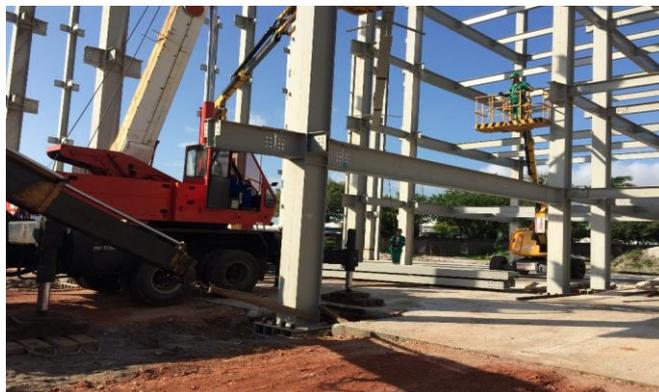


Figura 11- Montagem de vigas

Fonte: Bosle Montagem (2015)

Após a fixação dos perfis nos diversos pavimentos, outra equipe de auxiliares e montadores faziam a montagem completa dos parafusos e talas de emenda como visto na Figura 12, para que as ligações parafusadas pudessem ser apertadas com auxílio de chaves de impacto, havendo certo controle de torque em cada nó de ligação, liberando assim para uma terceira equipe realizar a montagem das lajes.



Figura 12 – Montagem completa dos perfis e aperto final

Fonte: Bosle Montagem (2015)

Essa forma de montagem foi definida como a mais ágil para entrega de 5 pavimentos simultâneos, ficando somente o Steel deck à ser montado e fixado através de conectores de cisalhamento. No total foram colocadas 1.300,00 perfis no período de 70 dias de montagem e aproximadamente 6.665,00 m² de deck.

Como pode ser vista na Figura 13, a primeira etapa consistiu na montagem simultânea de 5 pavimentos de todos os elementos estruturais metálicos.



Figura 13 – Montagem de perfis metálicos horizontais e diagonais

Fonte: Bosle Montagem (2015)

3.7 Montagem steel deck

Como planejamento de montagem, as lajes em steel deck da primeira etapa só poderiam ser montadas após a finalização da montagem de vigas, devido ao deslocamento das plataformas no interior do prédio. Com a colocação das vigas concluída, o próximo passo foi o deslocamento dos decks para o canteiro e içamento para as lajes, como pode ser visto na Figura 14. Após colocado sobre os pavimentos destinados, os decks foram montados, ajustados e após finalização, foram aplicados os conectores de cisalhamento, que são pinos Stud Bolt soldados através de máquina específica pelo contato do pino com a laje metálica.

O pino com cabeça (stud) é soldado à mesa do perfil por meio de uma pistola automática ligada a um equipamento específico de soldagem. O processo é iniciado ao se encostar a base do pino ao material-base (mesa superior do perfil), quando então aperta-se o gatilho da pistola, formando-se o arco elétrico provocando, conseqüentemente, a fusão entre o pino e o material-base. Na Figura 15 é ilustrado os pinos já soldados sobre o steel deck.



Figura 14 – Içamento Steel deck para as lajes.

Fonte: Bosle Montagem (2015)



Figura 15 – Aplicação stud bolt sobre o steel deck

Fonte: Bosle Montagem (2015)

3.8 Acompanhamento administrativo

Diariamente tinha-se a necessidade de acompanhar e planejar as peças que seriam montadas no dia atual e no dia seguinte para manter uma montagem constante, sem quaisquer entraves. Para isso era necessário quantificar as peças que chegavam e identifica-las nos projetos para marcação, separação e deslocamento dos perfis para o canteiro e consequente montagem.

Esse acompanhamento e planejamento era feito diariamente e passado através de relatórios diários, de forma que fossem dispostos todas as limitações, peso diário montado, área diária montada, identificação dos perfis montados, condições climáticas e relatório fotográfico para administração da empresa contratante.

Ainda com parte administrativa, ao final de cada mês era realizada a medição financeira. Esta medição era feita em cima do peso e área montada em cima dos valores estipulados no contrato. Foi necessário criar uma planilha de medição para dispor todos os dados necessários para um acompanhamento geral da obra, inserindo os dados de montagem de cada mês, gerando valores financeiros já previstos no planejamento inicial da obra.

4 CONCLUSÃO

A reunião dos conhecimentos adquiridos na universidade e em uma obra, tornam o profissional mais lúcido e qualificado para atender e solucionar os desafios que possam aparecer na sua jornada de trabalho. Durante o período descrito, foi possível compreender como são realizados, identificar problemas futuros, planejar e acompanhar a execução de todas as atividades e serviços.

As decisões que antes pareciam simples de ser resolvidas no planejamento da obra, tornam-se desafiadoras frente as intercorrências do dia-a-dia.

Nesse momento alguns fatores são indispensáveis para o sucesso no trabalho, que é a experiência profissional, que facilita a tomada de decisões em tempo hábil e a administração da equipe, realizando tarefas planejadas da melhor forma possível e em sinergia.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5000**: Chapas grossas de aço de baixa liga e alta resistência mecânica. Rio de Janeiro, 1981

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR5008**: Chapas grossas e bobinas grossas de aço de baixa liga, resistentes à corrosão atmosférica, para uso estrutural – Requisitos. Rio de Janeiro, 1997

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5884**: Perfil I estrutural de aço soldado por arco elétrico – Requisitos gerais. Rio de Janeiro. 2005

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023**: Informação e documentação – Referência – Elaboração. ABNT. Agosto 2002;

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6355**: Perfis estruturais de aço formados a frio – Padronização. Rio de Janeiro, 2003

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6648**: Chapas grossas de aço-carbono para uso estrutural. Rio de Janeiro, 1984

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8800**: Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios. Rio de Janeiro, 2008

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13133**: Execução de levantamento topográfico. ABNT. Maio 1994;

Bellei, Ildony Hélio. **Edifícios Industriais de Aço: Projeto e Cálculo**. 5. Ed. São Paulo: Pini, 2006. 534 p.

Dias, Luís Andrade de Mattos. **Estruturas de Aço: Conceitos, Técnicas e Linguagem**. 2. Ed. São Paulo: Ziguarte, 1998. 159 p.

PFEIL, Walter; PFEIL, Michele. **Estruturas de Aço: Dimensionamento Prático**. 7. Ed. Rio de Janeiro: LTC, 2000. 336 p.