CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES DA ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO E ESTRUTURA METÁLICA.

Elaborado por:

ALBERTO RODRIGUES DALMASO

CREA: 120075211-2

ART: 1220200144145-MT

REVISÃO	DATA	DESCRIÇÃO	RESPONSÁVEL
Número do Projeto **PROJ-DE-039-18**		**Nome do Arquivo Digital** **PROJ-DE-039-18-STR-PE-CAD-ESP-001-R00**	
Nome do Projeto **CONSTRUÇÃO UBS TIPO II SETOR OESTE ESTRUTURAL**			
Endereço do projeto **QUADRA 08, AE 01, SETOR OESTE, ESTRUTURAL - DF**			

SUMÁRIO

I. APRESENTAÇÃO 3
II. SITUAÇÃO 3
1. OBJETIVO 5
1.1. DEFINIÇÕES 5
2. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DOS MATERIAIS E SERVIÇOS 5
2.1. CRITÉRIOS DE SIMILARIDADE 5
03.00.000 – FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS 6
03.01.000 – FUNDAÇÕES 6
03.01.000.A – ESCAVAÇÕES 7
03.02.000 – ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO 7
03.03.000 – ESTRUTURAS DE AÇO E ESTRUTURAS MISTAS AÇO-CONCRETO 16
03.03.000.A - OBJETIVOS 16
03.03.000.B - CONSIDERAÇÕES INICIAIS 16
03.03.000.C - MATERIAIS 17
03.03.000.D - FABRICAÇÃO E EMBARQUE 19
03.03.000.E - MONTAGEM 21

I. APRESENTAÇÃO

UBS – Unidade Básica de Saúde é um serviço que será oferecido para comunidade da Estrutural, afim de desenvolver ações de prevenção, promoção e recuperação da saúde e conhecer a realidade da população através de diagnósticos epidemiológicos.

Trata-se de um projeto executivo de instalações elétricas e eletrônicas para construção das duas unidades UBS – Unidade Básica de Saúde, que serão construídas no mesmo lote, localizado na Quadra 8 AE 01, Setor Oeste – Estrutural - DF. Foram elaborados pela Minas Projetos, tendo como responsáveis a Engenheira Eletricista Isadora Souza Camargos CREA 1017795231/D-GO e o Engenheiro Rodrigo Isaias De Medeiros CREA 9416/D-GO, os seguintes projetos:

1 – PROJETO PROPOSITIVO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS;

2 – PROJETO PROPOSITIVO DE INSTALAÇÕES ELETRÔNICAS (TV, cabeação para instalação de voz e dados e circuito fechado de televisão (CFTV).

II. SITUAÇÃO

O projeto de arquitetura para implantação da UBS da Estrutural foi desenvolvido pela equipe técnica da NOVACAP, tendo como base o programa de necessidades de uma UBS modular do Tipo II.

A proposta de implantação da UBS é em um terreno de 6.000,00 m², sendo que a edificação ocupará uma área total de 1.499,35 m² e as demais áreas para estacionamentos e área permeável.



Mapa do Brasil



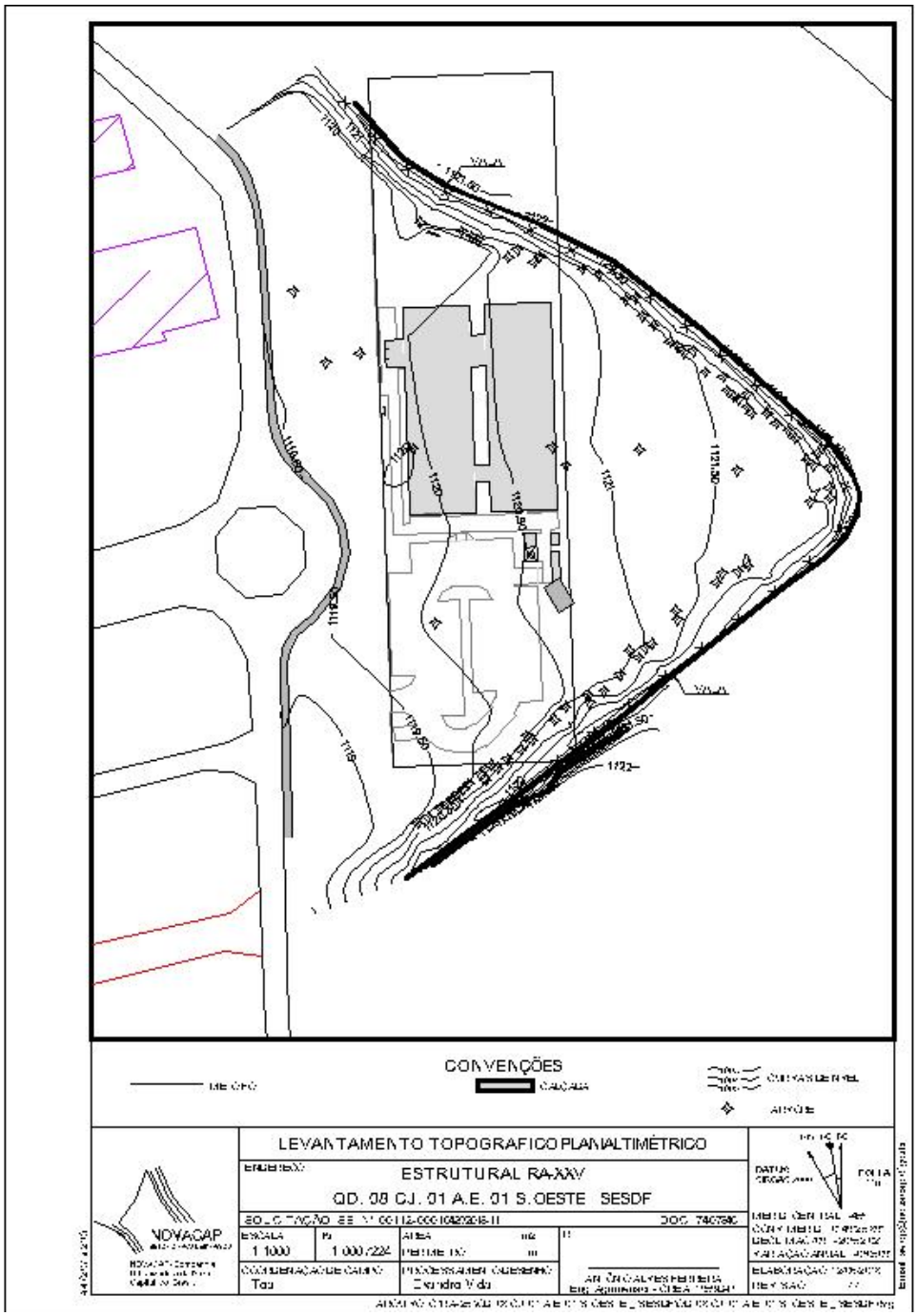
Mapa do Distrito Federal



Mapa do Setor Estrutural



Localização do terreno - Geoportal



Planta de implantação fornecida pela NOVACAP.

1. OBJETIVO

Este Caderno de Encargos e Especificações Técnicas define as exigências técnicas do Governo do Distrito Federal (GDF) aplicáveis à CONTRATADA, para fornecimento de todos os materiais, serviços e equipamentos necessários à execução da estrutura da Unidade Básica de Saúde – UBS – TIPO II – Setor Oeste Estrutural.

Este Caderno de Especificações Técnicas fará parte integrante do Contrato, valendo como se fosse nele efetivamente transcrito.

1.1. DEFINIÇÕES

Nestas Especificações Técnicas serão adotadas as seguintes definições:

ART: Anotação de Responsabilidade Técnica. Documento registrado no Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia, que define para os efeitos legais os responsáveis técnicos pelo empreendimento de engenharia, arquitetura e agronomia.

CONTRATADA: Fornecedor dos equipamentos e serviços estabelecidos no processo licitatório e discriminados no presente documento;

CONTRATANTE: Governo do Distrito Federal;

FISCALIZAÇÃO: agente ou comissão designada pelo GDF, responsável pela verificação da execução de obras ou serviços em conformidade com os projetos, normas e especificações gerais que compõe o processo licitatório.

2. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DOS MATERIAIS E SERVIÇOS

O plano de numeração deste caderno foi elaborado em obediência ao estabelecido no Decreto Federal 92.100 de 10 de dezembro de 1985.

Será vedado à CONTRATADA, realizar serviços em desacordo com as recomendações técnicas dos fabricantes de todos os materiais e equipamentos a serem empregados, sendo obrigatória, portanto, a utilização de todo o ferramental, materiais consumíveis e serviços necessários especificados nas recomendações dos manuais dos fabricantes.

2.1. CRITÉRIOS DE SIMILARIDADE

Nas especificações técnicas de materiais e produtos deste caderno, o que foi colocado em termos de fabricante, modelo ou marca, o foi como referência, a fim de atender plenamente aos requisitos específicos do sistema projetado e ao padrão de qualidade requerido.

Para os materiais e produtos a serem fornecidos para compor as instalações projetadas, admitir-se-á substituição por produto equivalente, desde que aprovado, por escrito no diário de obra, pelo autor do projeto e a FISCALIZAÇÃO do CONTRATANTE.

Poderá o CONTRATANTE solicitar da CONTRATADA, laudos técnicos de ensaios/testes de laboratório credenciado pelo INMETRO, que comprovem a integral equivalência de materiais/produtos a serem fornecidos, em relação aos especificados neste Memorial, sem que com isso seja alterado o prazo estabelecido em contrato e sem ônus.

03.00.000 – FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS

03.01.000 – FUNDAÇÕES

REFERÊNCIAS NORMATIVAS (sempre as últimas versões da ABNT):

NBR 6122/2019: Projeto e execução de fundações;

NBR 6118/2014: Projeto e execução de obras de concreto armado – Procedimento;

NBR 6484/2001: Solo - Sondagens de simples reconhecimento com SPT – Método de ensaio;

NBR 8681/2004: Ações e Segurança nas estruturas – Procedimento;

NBR 8953/2015: Concreto para fins estruturais - Classificação pela massa específica, por grupos de resistência e consistência;

NBR 12655/2015: Concreto de cimento Portland – Preparo, controle, recebimento e aceitação - Procedimento;

NBR 7212/2012: Execução de concreto dosado em central — Procedimento;

NBR 7480/2007: Aço destinado a armaduras para estruturas de concreto armado - Especificação;

Aplicação: Fundações da UBS, inclusive edificações complementares e Reservatórios.

Tipo: estacas escavadas tipo hélice contínua.

A fundação deve ser executada conforme projeto geotécnico e estrutural.

As armações deverão ser cortadas, dobradas e montadas conforme o projeto.

Deverão ser utilizados espaçadores na armação, para que estes preservem o recobrimento adequado conforme projeto.

03.01.000.A – ESCAVAÇÕES

As escavações deverão ser executadas de acordo com as indicações constantes nos projetos de fundações e demais projetos da obra, natureza do terreno encontrado, e volume de material a ser deslocado.

É imprescindível que os trabalhos de escavação, não se encerram, mas deverão estar baseados nos seguintes documentos normativos nas seguintes normas:

- ABNT NBR 11682/2009 - Estabilidade de Encostas;

- MTE NR 21 – Trabalhos a Céu Aberto.

O deslocamento do material removido deverá ser executado por empresa autorizada e seguir às normas municipais, estaduais e federais sobre o assunto.

As escavações deverão estar devidamente escoradas e esgotadas, se for o caso, de forma a permitir a execução, a céu aberto, dos elementos estruturais e impermeabilizações.

Deverão ser protegidas contra a ação de água superficial ou profunda, através de drenagem, esgotamento ou rebaixamento do lençol freático.

03.02.000 – ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO

REFERÊNCIAS NORMATIVAS (sempre nas últimas versões da ABNT):

NBR 8953/2015: Concreto para fins estruturais - Classificação pela massa específica, por grupos de resistência e consistência;

NBR 12655/2015: Concreto de cimento Portland - Preparo, controle, recebimento e aceitação - Procedimento;

NBR 7212/2012: Execução de concreto dosado em central — Procedimento;

NBR 7480/2007: Aço destinado a armaduras para estruturas de concreto armado - Especificação;

NBR 8548/1984: Barras de aço destinadas a armaduras para concreto armado com emenda mecânica ou por solda - Determinação da resistência à tração - Método de ensaio;

NBR 11173/1990: Projeto e execução de argamassa armada - Procedimento;

NBR 6120/2019: Cargas para cálculo de estruturas de edificações;

NBR 6123/1988: Forças devidas ao vento em edificações;

NBR 5738/2015: Concreto - Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova;

NBR 5739/2018: Concreto - Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos;

NBR NM 33/1998: Concreto - Amostragem de concreto fresco;

NBR NM 67/1998: Concreto - Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone;

NBR 11768/2011: Aditivos químicos para concreto de cimento Portland – Requisitos;

NBR 8800/2008: Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios;

NBR 6118/2014: Projeto de estruturas de concreto – Procedimento;

NBR 8681/2003: Ações e segurança nas estruturas – Procedimento;

NBR 9607/2012: Prova de carga em estruturas de concreto armado e protendido;

NBR 14931/2004: Execução de estruturas de concreto – Procedimento.

CIMENTO

Aplicação: Superestrutura e Infraestrutura (fundações) da UBS Tipo II.

Não havendo indicação em contrário o cimento a empregar será o Portland comum tipo CP II-F-32, devendo satisfazer às prescrições da ABNT.

O cimento deverá ser entregue no local da obra em sua embalagem original e deverá ser armazenado em local seco e abrigado, por prazo e forma de empilhamento que não comprometam sua qualidade. Será permitido o uso de cimento a granel, desde que, em cada silo, seja depositado cimento de uma única procedência O cimento só poderá ficar armazenado por período tal que não venha comprometer sua qualidade, segundo recomendações do fabricante ou resultado de testes que a FISCALIZAÇÃO venha a exigir.

AGREGADOS

Os agregados para a confecção de concreto ou argamassa deverão ser materiais sãos, resistentes e inertes de acordo com as definições a seguir, devendo ser armazenados separadamente, isolados do terreno natural por assoalho de madeira ou camada de concreto.

AGREGADOS MIÚDOS

Constituído de areia natural, quartzos com diâmetro máximo de 4,8 mm. Deverá ser limpo e não apresentar substâncias nocivas, como torrões de argila, matéria orgânica, etc.

Somente com autorização da CONTRATANTE poderão ser empregadas areias artificiais, provenientes de rocha sadia.

AGREGADOS GRAÚDOS

Constituído de pedra britada, de diâmetro superior a 4,8 mm e inferior a 75 mm, isento de partículas aderentes e não podendo apresentar substâncias nocivas, como torrões de argila, matéria orgânica, etc. Será constituído da mistura de partículas de diversos diâmetros, em proporções

convenientes, de acordo com os traços indicados. A dimensão máxima do agregado graúdo utilizado para fabricação do concreto armado deverá ser de 19 mm (brita 1).

Deverão ser respeitadas, no estabelecimento das dosagens dos concretos as dimensões máximas dos agregados previstas na NBR 6118/2014.

ÁGUA

A água não poderá conter impurezas em quantidades tais que causem variação de tempo de pega do cimento Portland, superior a 25%, nem redução nas tensões admissíveis da argamassa, superior a 5%, comparada com os resultados obtidos com uso de água destilada.

ADITIVOS

O uso de aditivos, dispersantes, arejadores, aceleradores, de pega, etc, deverá ser submetido à aprovação da FISCALIZAÇÃO que poderá solicitar testes visando à verificação da quantidade de aditivos contidos no concreto, obrigando-se a CONTRATADA a observar os limites previstos em norma.

CONCRETO

As especificações do concreto definidas em projeto para a estrutura são as seguintes:

Vigas, pilares e lajes

Concreto C25

a) f_{ck} = 25 MPa

b) E_{cs} = 21.700 MPa

c) Slump = 12 ± 2cm

Estacas tipo hélice contínua e reservatórios d'água

Concreto C30

a) f_{ck} = 30 MPa

b) E_{cs} = 24.200 MPa

c) Slump = 24 ± 2cm para as estacas; Slump = 12 ± 2cm para os reservatórios.

LAUDOS DE RESISTÊNCIA DO CONCRETO

A CONTRATADA deverá encaminhar, em tempo hábil (antes do início das concretagens), o estudo de dosagem, com todos os traços de concreto a serem utilizados na obra para aprovação pela FISCALIZAÇÃO, acompanhados de laudos técnicos de laboratórios reconhecidos, comprovando as resistências descritas anteriormente e em cumprimento ao estabelecido nos itens anteriores, além dos dispositivos previstos nas normas vigentes.

DOSAGEM

O concreto consistirá da mistura de cimento Portland, agregados e água. O concreto para fins estruturais deverá ser dosado racionalmente, a partir do f_{ck} estabelecido no projeto estrutural, do tipo de controle de concreto e das características físicas dos materiais componentes.

A CONTRATADA não poderá alterar essa dosagem sem autorização formal da FISCALIZAÇÃO devendo adotar as medidas necessárias à sua manutenção.

Serão consideradas também, na dosagem dos concretos, condições peculiares como impermeabilização, resistência ao desgaste, ação de águas agressivas, aspectos das superfícies, condições de colocação, dimensões das peças e densidade de armação na peça, observando-se as prescrições do item, ADITIVOS.

O concreto para fins que não o estrutural e que não se destine a um emprego que requeira características especiais, poderá ser dosado empiricamente devendo, nesse caso, satisfazer às exigências da FISCALIZAÇÃO.

Em hipótese alguma a quantidade total de água de amassamento será superior à prevista na dosagem, havendo sempre um valor fixo para fator água/cimento, compatível com a agressividade do meio ambiente do local da obra. Fator a/c ≤ 0,55 (classe de agressividade III) e 0,60 (classe de agressividade II).

PREPARO

O concreto estrutural poderá ser recebido pronto (usinado).

O preparo do concreto não estrutural no local da obra deverá ser feito em central do tipo e capacidade aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

A operação de medida dos materiais componentes do traço deverá ser realizada “em peso”, em instalações gravimétricas, automáticas ou de comando manual, prévias e corretamente aferidas.

Deverá ser dada atenção especial à medição da água de amassamento, devendo ser previsto dispositivo capaz de garantir a medição do volume de água com um erro inferior a 3% do fixado na dosagem.

Todos os dispositivos destinados à medição para preparo do concreto estarão sujeitos à aprovação pela FISCALIZAÇÃO.

Quando a mistura for feita em central de concreto situada fora do local da obra o equipamento e os métodos usados deverão estar de acordo com os requisitos deste item.

TRANSPORTE

Quando a mistura for preparada fora do local da obra, o concreto deverá ser transportado para o canteiro em caminhões apropriados, dotados de betoneiras. O fornecimento do concreto deverá ser regulado de modo que a concretagem seja feita continuamente. Os intervalos entre as entregas deverão ser tais que não permitam o endurecimento parcial do concreto já colocado e, em caso algum, deverão exceder de 30 minutos.

O intervalo entre a colocação de água no tambor e a descarga final do concreto da betoneira não deverá exceder a trinta minutos. Durante este intervalo, o concreto não poderá ficar em repouso.

LANÇAMENTO

O lançamento do concreto só poderá ser iniciado mediante autorização da FISCALIZAÇÃO, depois de liberados os serviços de escoramento, forma, armação e limpeza das peças a serem concretadas.

Não será permitido, sem estudo específico de dosagem e execução, o lançamento do concreto de uma altura superior a 2m, nem o acúmulo de grande quantidade em um ponto qualquer e seu posterior deslocamento ao longo das formas.

Nas operações de lançamento do concreto deverão ser utilizados dispositivos que impeçam a segregação do mesmo.

Deverão ser conferidas a hora em que o concreto foi fabricado e a hora que o caminhão betoneira chegar à obra, observando assim o tempo máximo que o concreto poderá ser lançado sem que tenha iniciado a pega do concreto. Sem aditivo o tempo máximo de pega será de duas horas.

ADENSAMENTO DO CONCRETO

O concreto deverá ser adensado mecanicamente, por meio de vibradores de tipo e tamanho adequados às dimensões das peças estruturais a concretar.

Para a concretagem de elementos estruturais, serão empregados, preferencialmente, vibradores de imersão, com diâmetro de agulha vibratória adequado às dimensões das peças, ao espaçamento e à densidade de ferros da armação, sem provocar, por penetração forçada, o afastamento das barras de suas posições corretas.

A consistência do concreto deverá satisfazer às condições de adensamento com vibração e a trabalhabilidade exigida pelas peças a serem moldadas.

Todo procedimento de concretagem deve ser acompanhado de pelo menos dois vibradores.

CURA E PROTEÇÃO

Para que atinja sua resistência total, o concreto deverá ser curado e protegido eficientemente contra o sol, o vento e a chuva.

A cura deverá se prolongar por um período mínimo de sete dias após o lançamento, caso não existam indicações em contrário, sendo desejável a utilização de lâmina d'água.

A água para a cura deverá ser da mesma qualidade da usada para a mistura do concreto.

JUNTAS DE CONCRETAGEM

Quando o lançamento do concreto for interrompido, e assim formar-se uma junta de concretagem, deverá ser tomado às precauções necessárias para garantir ao reiniciar o lançamento, que a ligação entre o concreto já endurecido e do novo não seja comprometida. Todavia, tais juntas deverão ser evitadas, procurando-se programar concretagens contínuas, de trechos completos do elemento estrutural.

Em casos extremos, ou quando indicada em projeto, a paralisação de uma concretagem, devem ser tomadas as precauções, conforme estabelece o item 21.6 JUNTAS DE CONCRETAGEM, da NBR 6118/2014.

RETIFICAÇÃO E LIMPEZA DAS PEÇAS EM CONCRETO

As pequenas cavidades, falhas ou fissuras porventura resultantes nas superfícies serão corrigidas, a critério da FISCALIZAÇÃO, com argamassa de cimento e areia no traço que lhe confira estanqueidade e resistência, bem como terão coloração semelhante à do concreto circundante. Poderá ser exigida a reparação do elemento com uso de argamassas especiais como Graute, para conferir alta resistência e baixa retração.

As rebarbas e saliências maiores, caso ocorram, serão eliminadas ou reduzidas por processo aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

A execução dos serviços de reparo e correção ficará na dependência de prévia inspeção e orientação da FISCALIZAÇÃO.

CONTROLE DE RESISTÊNCIA DO CONCRETO

Durante toda a fase de execução da estrutura será efetuado pela CONTRATADA um controle estatístico e sistemático da resistência do concreto. Para a execução desse controle deverão ser retiradas as amostras durante o lançamento do concreto de modo que o conjunto de corpos de prova possa representar, da melhor maneira possível, a estrutura que está sendo executada.

A CONTRATADA organizará com antecedência um programa para coleta dos corpos de prova, baseado nas diretrizes da NBR NM 33/1998.

As operações de moldagem e a cura dos corpos de prova deverão ser executadas de acordo com a NBR 5738/2015 e NBR 5739/2018.

FORMAS E ESCORAMENTOS

Aplicação: em atendimento ao projeto estrutural.

As formas e os escoramentos deverão obedecer rigorosamente às indicações do projeto estrutural e possuir rigidez suficiente para não se deformarem quando submetidas às cargas previstas.

FORMAS

As formas poderão ser metálicas ou de chapas de madeira compensada plastificada com espessura mínima de 12 mm, conforme a responsabilidade estrutural e / ou acabamento das peças a concretar, ou ainda tendo em vista a previsão de reutilização do material. De qualquer maneira, não poderão apresentar deformações, defeitos, irregularidades ou pontos frágeis que possam vir a influir na forma, dimensão ou acabamento das peças a serem moldadas.

As formas deverão ser projetadas de modo a suportar o efeito da vibração de adensamento e da carga do concreto e de modo que o concreto acabado não seja danificado quando da sua remoção. As formas deverão ter as dimensões do projeto, estar de acordo com alinhamento e cotas e apresentar uma superfície lisa e uniforme.

As dimensões, o nivelamento e a verticalidade das formas deverão ser verificados cuidadosamente antes da colocação das ferragens mediante o emprego de aparelhos óticos ou a raio laser. Em pilares, nos quais o fundo é de difícil limpeza, deverão ser abertas janelas provisórias para facilitar esta operação.

As juntas das formas deverão ser obrigatoriamente vedadas, para evitar perda de argamassa do concreto ou da água.

Antes da concretagem, as formas deverão ser abundantemente molhadas.

PRECAUÇÕES ANTERIORES AO LANÇAMENTO DO CONCRETO

Antes do lançamento do concreto, as medidas e as posições das fôrmas deverão ser conferidas, a fim de assegurar que a geometria da estrutura corresponda ao projeto. As superfícies que ficarão em contato com o concreto serão limpas, livres de incrustações de nata ou outros materiais estranhos, e convenientemente molhadas e calafetadas.

ESCORAMENTO

O escoramento das estruturas em execução deverá ser constituído de torres de cargas ou escoras metálicas, providas de elementos de perfeita regulagem de nivelamento e estabelecimento das contra-flechas determinadas pelo projeto estrutural.

RETIRADA DAS FORMAS E ESCORAMENTO

As formas só poderão ser retiradas quando os resultados dos corpos de prova do concreto em questão comprovarem resistência suficiente para suportar, com segurança, as cargas a que será submetido nessa idade, em condições tais que não ocorram fissuração e deformação excessiva. A retirada total do escoramento não poderá ser feito em hipótese alguma em menos de 28 dias da data da concretagem de lajes e vigas. Optando-se por retirar em menos tempo o projetista da estrutura deverá ser consultado.

A retirada das formas e do escoramento deverá ser efetuada sem choques e obedecer a um programa elaborado de acordo com o tipo da estrutura e aprovado pela FISCALIZAÇÃO. O início do serviço deverá ser informado com 3 dias de antecedência.

ARMADURAS PARA CONCRETO ARMADO

As armações deverão estar isentas de qualquer material nocivo, antes e depois de colocadas nas formas. Deverão ser colocadas como indicado no projeto e, durante a operação de concretagem, mantidas na posição correta, observados ainda os valores especificados para cobrimento, mediante o emprego de espaçadores plásticos adequados para centralização de armadura.

AÇO PARA ARMADURA

O aço para as estruturas de concreto armado será tipo CA 50 e CA 60, conforme indicado no projeto e deverá atender às prescrições da NBR 7480/2007.

EMENDAS

As emendas das barras serão por traspasse, obedecendo às determinações do item 9.5.2 - EMENDAS POR TRASPASSE da NBR 6118/2014.

CORTE E DOBRAMENTO

O corte e o dobramento das barras devem ser executados a frio, de acordo com as prescrições da NBR 14931/2004, nos itens 8.1.5.2 – CORTE e 8.1.5.3 – DOBRAMENTO.

AMARRAÇÃO

Os ferros colocados nas formas deverão ser amarrados entre si por meio de arame recozido n.º 18.

COLOCAÇÃO

As armações deverão ser colocadas nas formas nas posições indicadas no projeto, sobre espaçadores plásticos ou sobre peças especiais (“caranguejo“), quando for o caso, de modo a garantir os afastamentos necessários das formas e exato posicionamento.

LIBERAÇÃO DOS LOTES DE BARRAS E FIOS DE AÇO

A CONTRATADA, em conjunto com a FISCALIZAÇÃO, deverá inspecionar cada partida de aço destinada à obra, colhendo amostras para ensaios, conforme, NBR 7480/2007. De acordo com os resultados dos ensaios, a FISCALIZAÇÃO liberará ou não a utilização do aço na obra. O ônus decorrente dos ensaios e do material recusado será da CONTRATADA.

ACEITE DA ESTRUTURA

A aceitação das estruturas será automática, desde que satisfeitas as condições do projeto e execução, considerando-se aceita aquela que apresente valor estimado da resistência característica do concreto, obtida pelo seu controle estatístico sistemático, igual ou superior ao valor da resistência característica do concreto à compressão determinada em projeto.

Quando não se verificarem as condições estabelecidas no item anterior, a decisão a ser tomada deverá se basear numa das seguintes verificações, ou na combinação das mesmas, com os ônus decorrentes imputados à CONTRATADA:

a) Revisão do projeto;

b) Ensaios especiais do concreto;

c) Ensaios da estrutura.

ENSAIOS ESPECIAIS DO CONCRETO

Deverão ser executados ensaios de corpos de prova extraídos da estrutura, em número nunca inferior a 6 (seis), marcando-se essa extração em locais distribuídos da estrutura, para que representem da melhor forma a estrutura construída.

Com as devidas precauções quanto à interpretação dos resultados e como medida auxiliar de verificação da homogeneidade do concreto da estrutura poderão ainda ser efetuados ensaios não destrutivos de dureza superficial (esclerometria) ou de medida de velocidade de propagação de ultrassom, de acordo com as normas pertinentes para esses ensaios, métodos aprovados e por laboratório idôneos, tudo a ser aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

Os resultados assim obtidos servirão para auxiliar nas conclusões decorrentes da revisão do projeto.

ENSAIOS DA ESTRUTURA

Na impossibilidade de se dirimirem as dúvidas sobre uma ou mais partes da estrutura por simples investigação analítica ou se houver necessidade de confirmar os resultados obtidos por meio desta e dos ensaios especiais do concreto, a decisão a ser tomada sobre a aceitação da estrutura poderá basear-se nos resultados obtidos com o ensaio da estrutura (prova de carga), realizado segundo método estabelecido pela CONTRATADA e aprovado pela FISCALIZAÇÃO, obedecidas as prescrições fixadas na NBR 9607/2012.

SOLUÇÃO TÉCNICA DA ESTRUTURAS/FUNDAÇÕES

A solução técnica das estruturas se baseou em critérios de durabilidade, segurança, velocidade de execução e economia.

IMPERMEABILIZAÇÕES

Sobre os blocos de coroamento das estacas e sobre as vigas baldrame dos blocos secundários deverá ser realizada pintura com impermeabilizante de base asfáltica. A pintura deve ser realizada também nas laterais até a profundidade de 15 centímetros marcados da face superior da peça.

03.03.000 – ESTRUTURAS DE AÇO E ESTRUTURAS MISTAS AÇO-CONCRETO

03.03.000.A - OBJETIVOS

Estabelecer as diretrizes básicas para a execução de serviços das estruturas de aço e das estruturas mistas aço-concreto.

03.03.000.B - CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O CONTRATADO deverá encaminhar à Fiscalização o Plano de Montagem para ilustrar a sequência e o processo de montagem, com todos os requisitos para a instalação de suportes e travamentos provisórios, as exigências para içar, parafusar ou soldar as peças e o dimensionamento e especificação dos equipamentos de montagem.

O Fabricante deverá preparar os Desenhos de Fabricação e de Montagem para a Estrutura de Aço e será responsável por transferir, de forma precisa e completa, todas as informações contidas nos Documentos Contratuais para os Desenhos de Fabricação e de Montagem e fornecer informações dimensionais precisas e detalhadas para atender ao correto ajuste entre as peças da Estrutura durante a Montagem.

Cada Desenho de Fabricação e de Montagem deverá permanecer com o mesmo número de identificação durante toda a duração do Projeto, devendo ser claramente anotada a data e também número/letra de cada revisão.

Quando o Fabricante desejar introduzir mudanças no detalhamento de alguma ligação já descrita nos Desenhos de Projeto, deverá requerê-lo por escrito ao Projetista antes da emissão dos Desenhos de Fabricação e de Montagem. O Projetista deverá analisar e aprovar ou rejeitar o pedido de mudança no detalhe a tempo de não causar atrasos nos prazos da obra. Sempre que requisitado, o Fabricante deverá fornecer ao Contratante o cronograma de remessa de Desenhos de Fabricação e de Montagem.

Fica à critério da Fiscalização submeter os Desenhos de Fabricação e de Montagem do Fabricante à análise e aprovação do Projetista. Todos os Desenhos de Fabricação e de Montagem já verificados pelo Projetista deverão ser individualmente marcados como aprovados ou aprovados com ressalvas, se for o caso. Quando exigido, o Fabricante deverá subsequentemente atender aos comentários anotados e fornecer os desenhos corrigidos ao Projetista para aprovação final.

Ressalta-se que a estrutura mista de cobertura deve ser escorada. A mesma não foi projetada para que o painel de steel deck resista aos carregamentos de concretagem sem escoramento. A estrutura só deve ser colocada em carga após o período mínimo de 28 dias após a concretagem das lajes. Observar notas técnicas nas folhas de projeto.

03.03.000.C - MATERIAIS

O Fabricante poderá fazer o pedido de compra de materiais que forem necessários para Fabricação tão logo receba os Documentos Contratuais Liberados para Construção.

Os ensaios a ser exigidos para verificação das características especificadas dos materiais se limitarão aos recebidos da Usina de acordo com as normas da ABNT indicadas nos Documentos Contratuais.

Materiais encomendados para atender a requisitos especiais deverão ser marcados pelo fornecedor como fabricados de acordo com a norma exigida, antes de enviá-los ao Fabricante ou a outro local de onde possam ser utilizados. O material que não for marcado pelo fornecedor não deverá ser usado até que:

a) O material seja identificado por meio de ensaios de acordo com as especificações aplicáveis da ABNT;

b) Seja colocada a marca de identificação do Fabricante.

Quando o material recebido da Usina não atender as tolerâncias da ABNT para contraflecha, perfil, planicidade ou deformação lateral, será permitido ao fabricante usar medidas corretivas

incluindo o uso controlado de calor e ou retificação por meios mecânicos sujeitos às limitações da NBR 8800:2008.

Quando forem utilizados para fins Estruturais materiais provenientes do estoque do Fabricante, estes deverão atender a qualidade mínima exigida pelas especificações da ABNT indicadas nos Documentos Contratuais.

Relatórios de ensaios expedidos pelas Usinas devem ser aceitos como atestado de qualidade para materiais provenientes do estoque do Fabricante. O Fabricante deverá conferir e arquivar os relatórios de ensaios de Usina referentes aos materiais de seus estoques. Entretanto, o Fabricante não necessita manter registros que identifiquem as peças retiradas do material de estoque, relacionando-as individualmente com os ensaios de Usinas, desde que o Fabricante compre sempre materiais para seus estoques que atendam aos requisitos referentes ao grau e à qualidade das especificações aplicáveis da ABNT.

Materiais de estoque que foram comprados sem que atendam a especificação da ABNT e que não possuam o certificado expedido pela Usina ou outro certificado reconhecido, devem ser estocados em separado e usados somente após a aprovação da Fiscalização, esta, por sua vez, pode recorrer ao Projetista para dirimir eventuais dúvidas.

Os elementos estruturais em aço são perfis laminados tipo W e perfis formados a frio. Os aços empregados nesses elementos estruturais e as propriedades mecânicas estão discriminadas abaixo:

1) **Perfis de chapa dobrada**

   Aço ASTM-36

   a) Limite de escoamento: fyk = 250 MPa

   b) Limite de Ruptura: fu = 400 MPa

2) **Perfis Laminados**

   ASTM A-572

   a) Limite de escoamento: fyk = 345 MPa

   b) Limite de ruptura: fu = 450 MPa

3) **Painel Steel deck**

   Painel Metform MF-50 com espessura de 0,80mm

   Aço galvanizado tipo ZAR-280 com limite de escoamento: fyk = 280 MPa.

03.03.000.D - FABRICAÇÃO E EMBARQUE

O Fabricante deverá ser capaz de demonstrar através de um procedimento escrito e pela prática corrente um método de identificação dos materiais a serem utilizados na Fabricação das peças que permaneça visível até o momento em que os elementos da Estrutura sejam efetivamente fabricados. Para materiais padronizados, a identificação do material deverá incluir a designação da bitola. Materiais similares e com bitolas próximas, deverão ser objeto de cuidadosa identificação e segregação.

Durante a Fabricação cada material que tenha sido encomendado para atender requisitos especiais deverá conter uma marca de identificação do Fabricante ou uma marca do fornecedor do material. A marca utilizada pelo Fabricante deverá estar de acordo com o sistema de identificação estabelecido por ele e disponível antes do início da Fabricação para informação da Contratante.

Peças que forem fabricadas a partir de materiais encomendados para atender a requisitos especiais, não deverão ter as mesmas marcas de Montagem de outras peças fabricadas com outros materiais, mesmo que possuam idênticas dimensões e detalhes.

PREPARAÇÃO DO MATERIAL

É permitido o corte a quente do aço Estrutural, seja por processos automáticos, seja por processos manuais.

Nos Documentos Contratuais, as superfícies que forem especificadas como usinadas, deverão ter altura de rugosidade de acordo com as normas da ABNT. É permitido o uso de qualquer técnica de Fabricação que produza o acabamento exigido.

LIGAÇÕES

Elementos de ligação salientes não necessitam de desempeno no plano da ligação, desde que atendam às limitações da NBR 8800.

TOLERÂNCIAS DE FABRICAÇÃO

Para peças que devam ter as extremidades usinadas para perfeito contato entre as superfícies, a variação no comprimento total deverá ser igual ou inferior a 1mm.

Para peças ligadas a outros elementos da Estrutura, a variação no comprimento detalhado deverá ser como indicado a seguir:

a) Para elementos com comprimentos iguais ou inferiores a 9 metros, a variação deverá ser igual ou inferior a 2mm.

b) Para elementos com comprimentos superiores a 9 metros, a variação deverá ser igual ou inferior a 3mm.

Para elementos retilíneos comprimidos constituídos por um perfil Estrutural simples ou composto, o desvio do seu eixo em relação a uma reta, deverá ser igual ou inferior a 1/1000 do comprimento do eixo que liga dois pontos contidos lateralmente.

Quando diferenças toleradas nas alturas de vigas resultarem em mudanças abruptas de altura nas emendas dos perfis, esses desvios deverão ser levados em conta como segue:

a) Para emendas parafusadas, as variações em altura deverão ser compensadas com calços em chapa;

b) Para emendas soldadas, o perfil da solda deverá ser ajustado em conformidade com as variações em altura, a seção do cordão de solda deverá ser apropriada e a inclinação da superfície da solda deverá atender às exigências da AWS D1.1.

MARCAÇÃO E EMBARQUE DE MATERIAIS

As marcas de Montagem devem ser feitas em todas as peças da Estrutura através de marcadores esferográficos ou outro meio adequado. Parafusos, porcas e arruelas (soltos ou em conjunto) devem ser acondicionados em recipientes fechados, separados por tipo, comprimento e diâmetro. Pinos e outras pequenas peças, parafusos, porcas e arruelas devem ser transportados em caixas, engradados ou tambores. Uma etiqueta com a listagem e a descrição do material deverá ser fixada externamente em cada recipiente fechado.

EMBARQUE DE ESTRUTURAS

As Estruturas deverão ser produzidas e embarcadas em uma sequência que permita eficiência e economia na Fabricação e na Montagem. Se o Contratante quiser definir ou controlar a sequência de embarque das Estruturas, deverá especificar nos Documentos Contratuais essa exigência.

Chumbadores, insertos, porcas e outros materiais de ancoragem ou fixação projetados para embutir no concreto ou em alvenaria deverão ser embarcados de forma que estejam disponíveis no momento de realização dessas etapas. A Construtora deverá conceder ao Fabricante tempo suficiente para o preparo e o embarque desses materiais antes que sejam necessários.

O Fabricante deverá limitar as emendas de campo de acordo com o que estiver anotado nos Desenhos de Projeto. Caso haja liberdade para o Fabricante definir as emendas de campo nos Desenhos de Fabricação e Montagem, este deverá entrar em acordo com o Contratante a fim de adequar as emendas de campo às etapas de transporte e às condições previstas para a Montagem.

Caso as peças da Estrutura cheguem danificadas ou em quantidade em desacordo com

os documentos de expedição e embarque, a Montadora deverá notificar prontamente o fato ao Contratante.

A descarga e o armazenamento das Estruturas no canteiro de obras são de responsabilidade da Montadora.

03.03.000.E - MONTAGEM

É prerrogativa da Montadora a escolha do processo e da sequência de montagem. As Estruturas de Aço devem ser montadas utilizando-se métodos e sequência que permitam um eficiente e econômico desempenho de acordo com os requisitos do Contrato.

ESCORAMENTO

As estruturas mistas foram projetadas considerando a premissa de estruturas escoradas, portanto todas as vigas e lajes, inclusive as lajes steel-deck, devem ser escoradas conforme indicado no projeto. O escoramento deve ser mantido por no mínimo 28 dias.

TOLERÂNCIAS DE INSTALAÇÃO DE CHUMBADORES E OUTROS ITENS EMBUTIDOS EM CONCRETO

Chumbadores, ganchos de ancoragem, insertos e outros itens embutidos deverão ser posicionados pela Construtora de acordo com os desenhos de locação das bases aprovados pelo Projetista. Os desvios de locação destes itens, a partir das dimensões constantes nos Desenhos das Bases, devem atender as seguintes tolerâncias, como se segue:

a) O desvio na distância entre os centros de quaisquer dos chumbadores dentro de um grupo, sendo o grupo de chumbadores definido como o conjunto que recebe uma única peça da Estrutura, deverá ser igual ou inferior a 3mm;

b) O desvio na distância entre os centros de grupos adjacentes de chumbadores deverá ser igual ou inferior a 6mm;

c) A variação em elevação do topo dos chumbadores de um mesmo grupo deverá ser igual ou inferior a 13mm;

d) A variação acumulada na distância entre centros de grupos de chumbadores ao longo da linha estabelecida de colunas, pilares ou paredes estruturais que passa por vários grupos de chumbadores deverá ser igual ou inferior a 2mm para cada 10 metros, mas não deve ultrapassar 25mm no total;

e) A variação na distância entre o centro de um grupo de chumbadores e o centro da linha teórica de colunas que passe por aquele grupo deverá ser igual ou inferior a 6mm.

Para colunas individuais locadas nos Desenhos de Projeto fora das linhas principais de colunas, as tolerâncias especificadas em (b), (c) e (d) são aplicáveis desde que os desvios sejam medidos entre esta coluna e as linhas de colunas mais próximas, tomados paralela e perpendicularmente.

O projeto das placas de base deve levar em consideração as tolerâncias acima, conforme a Norma NBR 8800:2008. Caso sejam necessárias medidas e tolerâncias mais restritivas, a execução dos chumbadores no campo deve estar dentro destes limites, os quais serão especificados no projeto das placas de base e anotados nos Documentos Contratuais.

Os chumbadores deverão ser colocados com seus eixos longitudinais na posição vertical e perpendicularmente à superfície do apoio.

Itens embutidos e peças de ligação que fizerem parte do escopo de outros fornecedores, mas que sirvam de apoio a partes da Estrutura de Aço, deverão ser colocados e posicionados pela Construtora de acordo com os Desenhos de Bases aprovados. Desvios na locação desses itens devem ser limitados a uma magnitude consistente com as tolerâncias especificadas anteriormente para a Montagem de Estruturas.

Todos os serviços executados pela Construtora deverão estar concluídos de modo a não atrasar nem interferir com os trabalhos de Montagem. A Construtora deverá fazer um levantamento das condições “como construído” dos chumbadores e de outros itens embutidos nas bases, e verificar se atendem às respectivas tolerâncias. Quando forem necessárias medidas corretivas, a Construtora deverá obter a orientação e a aprovação do Projetista.

INSTALAÇÃO DE DISPOSITIVOS DE APOIO AVULSOS

Todas as peças e dispositivos avulsos que devam estar inseridos nas bases de concreto antes do início da Montagem, deverão ser fabricados e entregues à Construtora em data oportuna, de forma a não causar atrasos aos serviços de execução das bases. Todos os dispositivos e aparelhos de apoio soltos, chumbadores, chapas e placas de base avulsas deverão ser posicionadas, niveladas e alinhadas pela Construtora dentro das tolerâncias.

O Fabricante deverá marcar nessas chapas linhas de centro que facilitem seu adequado alinhamento. Imediatamente após a colocação dos dispositivos de apoio, a Construtora deverá verificar seu alinhamento e nivelamento. A diferença de elevação relativa ao plano de referência para todos os dispositivos de apoio deve ser igual ou menor a mais ou menos 3mm. A locação final dos dispositivos de apoio fixos no concreto será responsabilidade da Construtora.

A Montadora poderá, a seu critério, proceder a uma inspeção das bases e dos dispositivos de apoio antes do início da montagem. Caso existam desvios que impeçam a montagem da Estrutura

estes deverão ser comunicados a Fiscalização para que providencie as correções necessárias com a Construtora.

4.5.5 Grauteamento

Será de responsabilidade da Construtora o grauteamento de aparelhos de apoio, bases avulsas e placas de base soltas a serem chumbadas no concreto das bases. Estes dispositivos de apoio avulsos deverão ser grauteados logo após instalados e verificados quanto ao nível e alinhamento.

As bases de colunas e outros elementos com placas de base agregadas à própria peça e que estejam temporariamente apoiadas sobre calços, porcas, arruelas ou outros dispositivos de nivelamento, deverão ser grauteadas pela Montadora. O Grauteamento será executado após a Estrutura ou parte dela estar montada, contraventada, aprumada e com as ligações principais concluídas. Entende-se por concluídas as ligações com o torqueamento de todos os parafusos e a soldagem de todas as juntas.

A Montadora deverá avaliar as cargas temporárias a que estarão submetidos os calços e dispositivos de nivelamento de forma a certificar-se que resistirão aos esforços aplicados sobre eles antes do Grauteamento.

4.5.6 Material para Ligações de Montagem

O Fabricante deve providenciar detalhes de ligações de campo que atendam os Documentos Contratuais e que resultem em economia na Fabricação e na Montagem.

Quando o Fabricante é também o responsável pela Montagem da Estrutura, ele deve fornecer todos os materiais necessários tanto para ligações temporárias quanto permanentes das Estruturas.

Quando a Montagem da Estrutura de Aço não for executada pelo Fabricante, o mesmo deverá fornecer os seguintes materiais de ligação de campo à Montadora:

a) Parafusos, porcas e arruelas no grau, tipo e dimensão requeridos e em quantidade suficiente para todas as ligações de Estrutura na obra, incluindo 2% de acréscimo na quantidade para cada tamanho de parafuso (diâmetro e comprimento).

b) Calços que forem necessários para compor ligações permanentes da Estrutura; e,

c) Barras de “backing” e outros acessórios necessários ou exigidos para soldagem de campo.

A Montadora deverá fornecer todos os eletrodos de soldagem, parafusos de ajuste e espinhas utilizados para a Montagem da Estrutura de Aço.

Todas as peças, acessórios e outros elementos avulsos complementares que não estejam conectados à Estrutura de Aço, deverão ser instalados pela Construtora sem a assistência da Montadora.

A Montadora deverá planejar, fornecer e instalar todas as contenções provisórias, tais como, estais, escoras, travessas, barras e outros elementos necessários às operações de Montagem. Essas contenções provisórias deverão ser suficientes para garantir a estabilidade da Estrutura ou qualquer uma de suas partes contra cargas que possivelmente ocorrerão durante a Montagem, incluindo as devidas ao vento e as próprias das operações de Montagem.

Travamentos temporários providenciados pela Montadora devem permanecer no lugar até que a parte da Estrutura que ele estabiliza esteja completa e que o sistema de contraventamento e diafragmas identificados pelo Projetista sejam instalados.

Após a retirada destes travamentos, a Montadora deverá remover todos os dispositivos de ligação, olhais, perfis de reforço, ancoragens e chapas referentes à interligação destes suportes com a Estrutura.

Os suportes temporários que devam permanecer em seus lugares após a desmobilização da Montadora deverão ser removidos, juntamente com suas ligações, pela Construtora e devolvidos em boas condições à Montadora.

A Montagem da Estrutura deverá ser iniciada preferencialmente pelo módulo que possua sistemas de contraventamento definitivos. Tais sistemas de contraventamento podem consistir em quadros rígidos, elementos em forma de “X” ou colunas engastadas nas fundações. Caso estes sistemas definitivos não possam ser montados por primeiro, a Montadora deverá dotar as Estruturas montadas de sistemas temporários, tais como cabos de aço, travamentos e escoras que proporcionem a estabilidade lateral durante o processo de Montagem.

As lajes do tipo “steel deck” poderão ser utilizadas como diafragma e travamento horizontal durante a montagem da Estrutura de Aço desde que já ancoradas adequadamente às Estruturas.

PROTEÇÃO CONTRA ACIDENTES

O Montador deverá providenciar plataformas, cabos-guia, corrimãos, escadas de acesso, passarelas e outras proteções contra acidentes e quedas para seu pessoal de Montagem, como exigido pela legislação e pelas normas de segurança do trabalho. É permitido ao Montador remover os dispositivos de segurança das áreas onde os trabalhos de Montagem estejam concluídos.

O fornecimento e a instalação de proteção contra acidentes para utilização de terceiros que não estejam diretamente envolvidos na Montagem deve ser de responsabilidade da Construtora.

Quando a Montagem da Estrutura estiver terminada e a proteção contra acidentes fornecida pela Montadora for deixada voluntariamente na área para o uso de terceiros, a Construtora deverá:

a) Assumir a responsabilidade da manutenção desta proteção contra acidentes;

b) Indenizar o Montador por danos que possam ocorrer devido ao seu uso por outras empresas;

c) Assegurar-se que esta proteção cumpra com os regulamentos de segurança quando for utilizada por outras empresas; e,

d) Remover essa proteção quando não mais for necessária e devolver à Montadora nas mesmas condições em que foi recebida.

A presença de materiais, equipamentos e pessoal de terceiros para execução de outros serviços simultâneos não deverá ser permitida até que a Montagem da Estrutura ou parte dela esteja concluída pelo Montador e aceita pela Fiscalização. Estruturas cujo cronograma de construção requeira a simultaneidade de serviços de terceiros com a Montagem, exigirão um rigoroso planejamento de forma a garantir as condições de segurança para todos os envolvidos.

TOLERÂNCIAS DE MONTAGEM

As tolerâncias de Montagem deverão ser tomadas em relação aos pontos de trabalho e as linhas de trabalho do elemento, definidas a seguir:

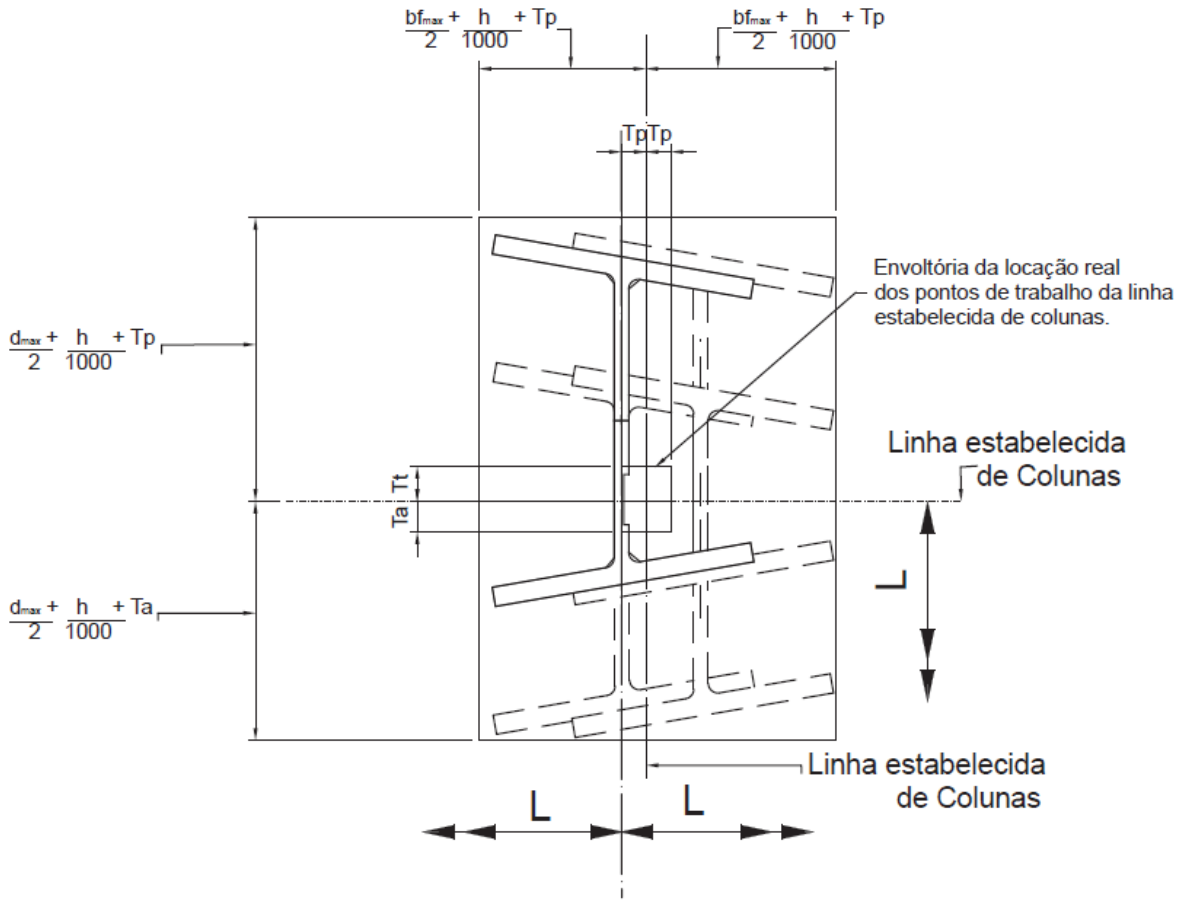
a) Para elementos não-horizontais, os seus pontos de trabalho serão localizados na linha de centro do elemento em cada uma das extremidades;

b) Para elementos horizontais, os pontos de trabalho serão localizados na linha de centro da mesa superior ou na linha de centro de sua superfície superior em cada uma das extremidades;

c) A linha de trabalho do elemento é a linha reta que une seus pontos de trabalho.

As tolerâncias de Montagem da Estrutura de Aço devem estar de acordo com os seguintes requisitos:

Para uma coluna individual, a variação angular da sua linha de trabalho em relação ao prumo poderá ser igual ou inferior a 1/500 da distância entre os pontos de trabalho, variação esta, sujeita às seguintes limitações adicionais (ver Figura 1):



L = Distância real entre centros de colunas = dimensões em planta + tolerâncias da seção transversal + Tolerância no comprimento da viga.

Ta = Tolerância no prumo tomada em direção oposta à linha de fachada.

Tt = Tolerância no prumo tomada em direção à linha de fachada.

Tp = Tolerância no prumo tomada paralelamente à linha de fachada.

Figura 1 – Folga necessária para acomodar tolerâncias acumuladas entre colunas.

Para elementos da Estrutura que não sejam colunas, são aplicáveis as seguintes limitações:

a) Para um elemento retilíneo sem emendas de campo, exceto se for um elemento em balanço, o desvio no alinhamento será aceitável apenas se for consequência de desvios no alinhamento das colunas e/ou de um apoio primário que estejam dentro das variações permissíveis de Fabricação e Montagem;

b) Para um elemento retilíneo que esteja ligado a uma coluna, a variação na distância entre o ponto de trabalho desse elemento até a linha do topo de a emenda superior da coluna, deverá ser igual ou inferior a mais 5mm e a menos 8mm;

c) Para um elemento da Estrutura que não esteja ligado a uma coluna, a variação de sua elevação será aceitável apenas se for consequência de variações nos níveis dos elementos de apoio que estejam dentro dos limites permissíveis de Fabricação e Montagem destes elementos;

d) Para um elemento retilíneo individual que seja um segmento de uma peça a ser pré-montada na obra e que possua emendas de campo entre seus pontos de apoio, o prumo a elevação e o alinhamento serão aceitáveis se a variação angular da linha de trabalho em relação ao alinhamento em planta for igual ou inferior a 1/500 da distância entre os pontos de trabalho;

e) Para um elemento retilíneo em balanço, o prumo, a elevação e o alinhamento serão aceitáveis se a variação angular da linha de trabalho em relação a uma reta que se estenda em planta, do ponto de trabalho no apoio até o ponto de trabalho da extremidade em balanço, for igual ou inferior a 1/500 desta distância;

f) Para um elemento de forma irregular, o prumo, a elevação e o alinhamento serão aceitáveis se esse elemento estiver dentro de suas próprias tolerâncias de Fabricação e se as tolerâncias dos elementos que o suportam estiverem dentro das tolerâncias especificadas neste documento;

O Fabricante deverá fornecer as peças com ligações ajustáveis sempre que estas forem

especificadas pelo Projetista nos Desenhos de Projeto. Quando forem especificadas ligações ajustáveis, o Projetista deverá indicar qual deve ser a folga total necessária para promover um adequado alinhamento destes suportes com outros itens da obra. As variações na posição e no alinhamento de itens ajustáveis devem ser as seguintes:

a) Até 10mm para a distância vertical entre a linha superior acabada na emenda da coluna mais próxima medida até a linha de trabalho no apoio da viga, como especificada nos Desenhos de Projeto;

b) Até 10mm para a distância horizontal entre a linha estabelecida de acabamento de um determinado piso e sua posição real;

c) Até 5mm no alinhamento vertical e horizontal da borda de peças ajustáveis.

No Projeto das Estruturas o Projetista deverá prever folgas para os ajustes necessários entre os elementos da Estrutura e os demais itens da obra fornecidos e construídos por terceiros, com a finalidade de acomodarem todas as tolerâncias de Usina, Fabricação e de Montagem das Estruturas.

A Montadora deve garantir que a Estrutura esteja montada dentro dos requisitos de aceitação deste documento, procedendo a uma verificação antes e depois do Grauteamento das bases da Estrutura. A Montadora comunicará à Fiscalização quando um determinado trecho da Estrutura estiver concluído.

A Fiscalização poderá certificar-se, a seu critério, se a Estrutura de Aço está aceitável ou não quanto aos requisitos de prumo, elevação e alinhamento antes de liberar a Construtora para construir ou agregar quaisquer outros elementos sobre a mesma.

A falta desta inspeção não significa que a Estrutura esteja liberada pela Fiscalização nem dispensa a Montadora do atendimento aos requisitos deste documento. A Montadora deverá atender às eventuais correções exigidas pela Fiscalização antes que a Construtora inicie a execução de quaisquer itens que devam ser apoiados, ligados ou construídos sobre a Estrutura.

MANUSEIO E ARMAZENAGEM

A Montadora deverá tomar precauções adequadas no manuseio e na armazenagem das Estruturas durante as operações de Montagem de forma a evitar deformações, danos à pintura ou o acúmulo de sujeira.

LIMPEZA FINAL

Após o término da Montagem, o Montador deverá remover todos os seus escoramentos provisórios, resíduos e construções temporárias.

RECOMENDAÇÕES SOBRE OS CONECTORES DE CISALHAMENTO “STUD-BOLTS”

A soldagem do conector à viga é feita por eletrofusão utilizando pistola especial controlada por temporizador. Na extremidade do conector existe uma esfera de fluxo sólido que serve com desoxidante e estabilizador do arco de solda.

No ato da soldagem, os conectores deverão estar isentos de ferrugem, carepa de laminação, óleo, graxas, umidade ou de outra substância que possa afetar adversamente a operação de soldagem.

Os Conectores não deverão ser pintados, zincados ou cadmiados antes de serem soldados. Os locais onde os conectores serão soldados deverão estar livres de ferrugem, carepa de laminação, umidade, pintura, etc. Poderão ser limpos com escova de aço, descamador ou lixadeira.

As cerâmicas deverão ser mantidas secas, limpas e em embalagens à prova de umidade. Quaisquer cerâmicas que mostrarem sinais de umidade na superfície deverão ser secas em estufa a 120 ºC por duas horas antes de serem usadas. Após a soldagem todas as cerâmicas deverão ser quebradas e o local devidamente limpo.

Os Conectores do tipo Stud Bolt deverão ser soldados com equipamento próprio – “Sistema Nelson CRW” para aplicação por eletrofusão. A voltagem, a amperagem de trabalho, o tempo de operação e a regulagem da pistola, deverão seguir as orientações das tabelas fornecidas pelo fabricante do equipamento.

A regulagem da pistola, a voltagem, a amperagem de trabalho e o tempo de operação para a soldagem são definidos pelo fornecedor do equipamento e variam conforme o tipo de aplicação.

Para uma instalação adequada recomenda-se que na obra exista energia elétrica trifásica com potência igual a 250 KVA com voltagem igual a 220 V ou 440 V (nunca 380 V).

Para a ligação do equipamento de solda à fonte de energia elétrica recomenda-se o uso cabos rígidos de diâmetro acima de 4/0 AWG, com o menor comprimento possível, a fim de se evitar perdas de potência no sistema. O comprimento máximo do cabo rígido de alimentação até a fonte de ligação não deverá ultrapassar 30 m e o cabo terra 5 m. A distância do equipamento ao ponto de aplicação do pino deverá ser inferior a 60 m do conector. Caso, em determinada circunstância, não se obtenha amperagem adequada para a soldagem, recomenda-se o encurtamento do cabo de ligação e/ou a utilização de dois cabos 4/0 AWG em paralelo.

Quando em operação, a pistola de soldagem deverá estar posicionada na posição adequada e mantida imóvel até que a fusão e a solidificação dos materiais seja completada. Se mais de uma pistola for operada através de um mesmo equipamento de solda, deverão existir dispositivos de bloqueio, de forma que somente uma pistola esteja funcionando de cada vez. A segunda pistola somente deverá entrar em operação após o término da soldagem da primeira pistola e assim sucessivamente. Devido a variações encontradas (voltagem, amperagem, condições climáticas,etc.), faz-se necessário a aplicação de testes de qualificação no procedimento de soldagem.

Os testes deverão ser aplicados em todo o início de operação de soldagem de Conectores. Estes testes de qualificação deverão ser executados no campo, utilizando-se materiais representativos das condições normais de uso, tais como, conectores, equipamentos, etc.

Após estarem estabelecidas as regulagens do equipamento e os parâmetros de soldagem, a operação deverá ser iniciada, seguindo-se de uma inspeção visual do contorno da solda. Na região de fusão deverá haver filete de solda em todo o perímetro da base dos Conectores. Para as soldas diretamente sobre a viga podem ser necessárias, diariamente, alterações na regulagem do equipamento. Neste caso, no início da operação, antes da soldagem em escala, deverão ser testados

pelo menos dois Conectores, soldados consecutivamente. Para este teste a seguinte sequência deverá ser obedecida:

1. Os cordões de solda dos Conectores deverão ser examinados visualmente. Deverá haver filete de solda em todo o contorno da região de fusão;

2. O dobramento dos Conectores deverá ser realizado utilizando-se um tubo ou um martelo; os Conectores deverão ser dobrados em um ângulo de 30º com a vertical e não deverão apresentar sinais de fratura ou rompimento na solda.

A operação em escala somente deverá ser iniciada após a soldagem e aprovação do ensaio de dobramento de dois Conectores consecutivos.

É considerada alteração de regulagem qualquer uma entre as seguintes situações:

. Troca de pistola e/ou mudanças no ajuste lift e plunge;

. Alteração no tempo de soldagem;

. Troca de fonte de energia;

. Mudança no comprimento total ou na bitola dos cabos de soldagem;

. Variações maiores que 5 % no ajuste de amperagem.

Durante a operação em escala, se alguma solda não apresentar filete em todo o seu contorno, o respectivo conector deverá ser testado. Este deverá ser dobrado a um ângulo de 15º com a vertical, no sentido contrário à região com falta de filete. Se não houver sinais de fratura ou rompimento na solda, a soldagem poderá ser considerada satisfatória. Ao critério da fiscalização da obra, o Conector poderá ou não ser retornado à posição original. O procedimento descrito neste item deverá ser adotado sempre que for colocada em dúvida a fusão de algum Conector.

Após a realização do teste, caso a soldagem não seja considerada satisfatória, o Conector deverá ser retirado e o local da soldagem deverá ser lixado. Caso o material base da viga tenha sido arrancado juntamente com o conector, a região de soldagem deverá ser preenchida com solda manual de filete antes da aplicação do novo Conector.

Ao critério do responsável técnico pela instalação dos Conectores e com a aprovação da fiscalização da obra, o conector com filete incompleto poderá ser recuperado utilizando-se solda manual com eletrodo E-70XX em todo o seu contorno. Deverão ser utilizadas soldas manuais com dimensões iguais a: 5 mm para conector com diâmetro 10 mm e 10 mm para Conector com diâmetro 19 mm.

O Conector cujo cordão foi recuperado com solda manual deverá ser testado conforme procedimento acima. Caso ocorra, durante a aplicação dos Conectores, um índice igual ou maior a

7% de pinos sem filetes em todo o contorno ou com a soldagem colocada em dúvida, a regulagem do equipamento deverá ser refeita conforme os testes para calibração e inspeção e o teste de controle e inspeção. Caso necessário os procedimentos de soldagem em escala deverão ser repetidos.



ALBERTO RODRIGUES DALMASO
Engenheiro Civil
CREA: 120075211-2