



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

| REVISÃO | DATA       | EVENTO:         |
|---------|------------|-----------------|
| 00      | 27/09/2023 | EMISSÃO INICIAL |
|         |            |                 |
|         |            |                 |
|         |            |                 |

|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <p><b>CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL</b></p> <p><b>DEPARTAMENTO DE ADMINISTRAÇÃO LOGÍSTICA E FINANCEIRA</b></p> <p><b>DIRETORIA DE MATERIAIS E SERVIÇOS</b></p> <p><b>CENTRO DE OBRAS E MANUTENÇÃO PREDIAL</b></p> |  |
|---|--|---|

OBJETO:  
**CONSTRUÇÃO DO NOVO GALPÃO DO CESMA**

TÍTULO DO DOCUMENTO:  
**CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES – ESTRUTURAS**

ÓRGÃO RESPONSÁVEL:  
**CENTRO DE OBRAS E MANUTENÇÃO PREDIAL - COMAP**

COMANDANTE DO COMAP:  
**BRANDÃO – Ten-Cel QOBM/Comb.**

RESPONSÁVEL TÉCNICO:  
**BRUNO CARVALHO LIMA DE ALENCAR MATOS – MAJ. QOBM/COMPL.**  
MATRÍCULA: 1666946 – CREA: 12.764/D-DF

COLABORADORES:

# SUMÁRIO

|        |   |    |
|--------|---|----|
| 1      | OBJETIVO .....                          | 5  |
| 2      | DEFINIÇÕES.....                         | 5  |
| 3      | CRITÉRIO DE SIMILARIDADE.....           | 6  |
| 4      | FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS.....             | 6  |
| 4.1    | FUNDAÇÕES.....                          | 6  |
| 4.1.1  | ESCAVAÇÕES.....                         | 8  |
| 4.1.2  | TRABALHOS EM AMBIENTES CONFINADOS ..... | 8  |
| 4.2    | ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO .....      | 8  |
| 4.2.1  | REFERÊNCIAS NORMATIVAS.....             | 8  |
| 4.2.2  | DEMOLIÇÕES.....                         | 9  |
| 4.2.3  | CIMENTO .....                           | 10 |
| 4.2.4  | AGREGADOS.....                          | 10 |
| 4.2.5  | AGREGADOS MIÚDOS.....                   | 11 |
| 4.2.6  | AGREGADOS GRAÚDOS.....                  | 11 |
| 4.2.7  | ÁGUA.....                               | 11 |
| 4.2.8  | ADITIVOS.....                           | 11 |
| 4.2.9  | LAUDOS DE RESISTÊNCIA DE CONCRETO ..... | 11 |
| 4.2.10 | DOSAGEM.....                            | 12 |
| 4.2.11 | PREPARO .....                           | 12 |
| 4.2.12 | TRANSPORTE .....                        | 13 |
| 4.2.13 | LANÇAMENTO .....                        | 13 |
| 4.2.14 | ADENSAMENTO DO CONCRETO.....            | 14 |
| 4.2.15 | CURA E PROTEÇÃO .....                   | 14 |
| 4.2.16 | JUNTAS DE CONCRETAGEM.....              | 14 |

|          |   |    |
|----------|---|----|
| 4.2.17   | RETIFICAÇÃO E LIMPEZA DAS PEÇAS EM CONCRETO .....               | 15 |
| 4.2.18   | CONTROLE DE RESISTÊNCIA DO CONCRETO .....                       | 15 |
| 4.2.19   | FORMAS E ESCORAMENTOS.....                                      | 15 |
| 4.2.19.1 | FORMAS .....  | 16 |
| 4.2.19.2 | ESCORAMENTO.....  | 16 |
| 4.2.19.3 | RETIRADA DAS FORMAS E ESCORAMENTO.....                          | 17 |
| 4.2.20   | ARMADURAS PARA CONCRETO ARMADO .....                            | 17 |
| 4.2.20.1 | AÇO PARA ARMADURA.....  | 17 |
| 4.2.20.2 | EMENDAS .....   | 17 |
| 4.2.20.3 | CORTE E DOBRAMENTO .....  | 18 |
| 4.2.20.4 | AMARRAÇÃO.....  | 18 |
| 4.2.20.5 | COLOCAÇÃO.....  | 18 |
| 4.2.20.6 | LIBERAÇÃO DOS LOTES DE BARRAS E FIOS DE AÇO... 18               |    |
| 4.2.21   | ACEITE DA ESTRUTURA .....                                       | 18 |
| 4.2.22   | ENSAIOS ESPECIAIS DO CONCRETO .....                             | 19 |
| 4.2.23   | ENSAIOS DA ESTRUTURA .....                                      | 19 |
| 4.2.24   | TRATAMENTO DE ELEMENTOS ESTRUTURAIS EM CONTATO<br>COM O SOLO 20 |    |
| 4.3      | ESTRUTURAS METÁLICAS.....                                       | 20 |
| 4.3.1    | FABRICAÇÃO.....   | 21 |
| 4.3.2    | SOLDAGEM.....   | 22 |
| 4.3.3    | LIGAÇÕES.....   | 23 |
| 4.3.4    | INSPEÇÃO DE ELEMENTOS SEMI-ACABADOS OU ACABADOS<br>23           |    |
| 4.3.5    | PROTEÇÃO DE SUPERFÍCIE DAS ESTRUTURAS METÁLICAS<br>24           |    |
| 4.3.6    | PINTURA .....   | 24 |

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 4.3.7 | MONTAGEM.....   | 25 |
| 4.3.8 | MOVIMENTAÇÃO E ESTOCAGEM DAS ESTRUTURAS DE AÇO<br>NA OBRA | 27 |

## 1 OBJETIVO

Este Caderno de Especificações Técnicas define as exigências técnicas do CBMDF aplicáveis à CONTRATADA, para fornecimento de todos os materiais, serviços e equipamentos necessários para construção da edificação do novo Galpão do Centro de Suprimento e Material - CESMA, situado na Academia de Bombeiro Militar – ABMIL, Setor Policial, SAIS Área Especial 04, Brasília-DF - CEP 71.737-000. Este Caderno de Especificações Técnicas fará parte integrante do Contrato, valendo como se fosse nele efetivamente transcrito.

## 2 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.
- CAESB: Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal.
- CEB: Companhia Energética de Brasília, concessionária responsável pelo fornecimento de energia elétrica.
- COMAP: Sigla do Centro de Obras e Manutenção Predial, subordinado à DIMAT, órgão responsável pela manutenção predial e pela realização de obras, contratos e fiscalização e produção do presente caderno.
- CONTRATADA: Fornecedor dos equipamentos e serviços estabelecidos no processo licitatório e discriminados no presente documento.
- CONTRATANTE: Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal – CBMDF.
- DEALF: Sigla do Departamento de Administração Logística e Financeira. Departamento responsável pela gestão administração logística e financeira do CBMDF.
- DICOA: Sigla da Diretoria de Contratos e Aquisições, responsável pela realização das contratações no âmbito do CBMDF.
- DIMAT: Sigla da Diretoria de Materiais e Serviços, subordinada ao DEALF, responsável pela logística de materiais no âmbito do CBMDF.
- FISCALIZAÇÃO: agente ou comissão designada pelo CBMDF, responsável pela verificação da execução de obras ou serviços em conformidade com os projetos, normas e especificações gerais que compõe o processo licitatório.

- GBM: Grupamento de Bombeiro Militar.
- OBM: Acrônimo para Organização Bombeiro Militar, que representa as unidades operacionais pertencente ao CBMDF.
- PROJETO BÁSICO: documento que estabelece as condições do fornecimento em seus aspectos necessários à realização do processo licitatório e que tem este caderno de especificações técnicas e encargos como principal elemento.
- QCG: Quartel do Comando Geral do CBMDF.
- CESMA: Centro de Suprimento e Material.
- ABMIL: Academia de Bombeiro Militar.

### **3 CRITÉRIO 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.

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.

O CONTRATANTE poderá solicitar a CONTRATADA os 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.

## **4 FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS**

### **4.1 FUNDAÇÕES**

Aplicação:..... Fundação da edificação;

- Tipo: ..... Radier estaqueado, estacas escavadas mecanicamente;
- Diâmetros nominais Ø 30cm;
- Fck = 25Mpa

Aplicação:..... Fundação do Muro de Arrimo;

- Tipo: .....Estaca escavada manualmente com uso de trado (Estaca Broca);
- Diâmetros nominais Ø 30cm e Ø 40cm;
- Fck = 20MPa
- 
- Referências normativas: .....
  - NBR 6122/10:Projeto e execução de fundações - procedimento
  - NBR 12131/91:Estacas - prova de carga estática - método de ensaio.
  - NBR 6118/03:Projeto e execução de obras de concreto armado – Procedimento.
  - NBR 6484/01: Solo - Sondagens de simples reconhecimento com SPT – Método de ensaio.
  - NBR 8681/03: Ações e Segurança nas estruturas – Procedimento.
  - NBR 13208/94:Estacas - ensaio de carregamento dinâmico - método de ensaio.
  - NBR 8953: Concreto para fins estruturais - classificação por grupos de resistência;
  - NBR 12654: Controle tecnológico de materiais componentes do concreto;
  - NBR 12655: Preparo, controle e recebimento de concreto;
  - NBR 7212: Execução de concreto dosado em central;
  - NBR 7480: Barras e fios de aço destinados a armaduras para concreto armado;

A fundação deve alcançar a camada resistente do solo (impenetrável à sondagem à percussão - SPT).

A execução das estacas deverão seguir os procedimentos executivos da NBR6122/2010.

A armação deverá ser seguida de acordo com o projeto.

Deverão ser utilizados espaçadores na armação, para que estas tenham o recobrimento adequado depois da concretagem.

As fundações não poderão ser concretadas caso os furos estejam com água, neste caso, a água deverá, primeiramente, ser esgotada dos furos.

#### 4.1.1 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 9061/1985 - Segurança de escavação a céu aberto – Procedimento;
- 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.

#### 4.1.2 TRABALHOS EM AMBIENTES CONFINADOS

Os trabalhos em ambientes confinados como a impermeabilização interna em reservatórios, deverão seguir rigorosamente as diretrizes estabelecidas na norma regulamentadora NR 33 – Segurança e Saúde nos Trabalhos em Espaços Confinados, do Ministério do Trabalho e Emprego.

É imprescindível que os ambientes confinados sejam dotados de exaustão mecânica forçada, sem a presença de elementos geradores de descargas elétricas, centelhas ou faíscas que possam provocar a ignição de produtos inflamáveis.

A CONTRATADA deve desenvolver um PGR (programa de gerenciamento de riscos) fiscalizado por Engenheiro de Segurança do trabalho.

## 4.2 ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO

#### 4.2.1 REFERÊNCIAS NORMATIVAS

- NBR 8953: Concreto para fins estruturais - classificação por grupos de resistência;
- NBR 12654: Controle tecnológico de materiais componentes do concreto;

- NBR 12655: Preparo, controle e recebimento de concreto;
- NBR 7212: Execução de concreto dosado em central;
- NBR 7480: Barras e fios de aço destinados a armaduras para concreto armado;
- NBR 1259: Projeto e execução de argamassa armada;
- NBR 6120: Cargas para cálculo de estruturas de edificações;
- NBR 6123: Forças devidas ao vento em edificações;
- NBR 5738: Moldagem e cura de corpos-de-prova de concreto cilíndricos ou prismáticos - método de ensaio;
- NBR 5739: Ensaio de compressão de corpos-de-prova de concreto cilíndricos;
- NBR 5750/92: Amostragem de concreto fresco;
- NBR 7223: Concreto, determinação da consistência pelo abatimento de cone método de ensaio.
- NBR 11768: Aditivos para concreto de cimento *portland*, especificações;
- NBR 12317: Verificação de desempenho de aditivo para concreto – procedimento;
- NBR 8800/2008: Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios;
- NBR 6118/2003: Projeto de estruturas de concreto;
- NBR 9062/85: Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado - Procedimento;
- NBR 8681/84: Ações e segurança nas estruturas - Procedimento.
- NBR 14931/04: Execução de estruturas de concreto - Procedimento

#### 4.2.2 DEMOLIÇÕES

Deverão seguir as normas relativas ao assunto, em especial a NR-18, do Ministério do Trabalho.

Deverá ser previsto o transporte do material removido para bota-fora.

A CONTRATADA será responsável por examinar prévia e periodicamente as edificações vizinhas de forma a verificar e garantir a estabilidade de suas estruturas.

A remoção de materiais por gravidade deverá ser executada por calhas ou dutos fechados, apropriados e dimensionados para o serviço.

Com a finalidade de reduzir a poeira, os materiais deverão ser previamente umedecidos.

A remoção e transporte do entulho e demais detritos provenientes da demolição / remoção deverão ser executados pela CONTRATADA, seguindo as exigências legais.

Materiais demolidos, passíveis de reaproveitamento, deverão ser transportados pela CONTRATADA para local indicado pela CONTRATANTE.

Os materiais passíveis de reaproveitamento não poderão sofrer danos durante sua retirada de forma a manter sua integridade.

Desde que não haja outras instruções, para ambientes que mantiverem suas atividades durante a execução da obra, os serviços de demolição só poderão ocorrer fora do horário comercial ou de suas atividades.

A CONTRATADA deverá seguir as normas contidas na Resolução 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente, assumindo a responsabilidade pelas sobras da obra.

A CONTRATADA deverá certificar o credenciamento do transportador bem como se certificar de que o material de sobra fora depositado em área licenciada administração regional competente.

#### 4.2.3 CIMENTO

Aplicação: superestrutura e fundação da edificação;

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.

#### 4.2.4 AGREGADOS

Os agregados para a confecção de concreto ou argamassa deverão ser materiais são, 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.

#### 4.2.5 AGREGADOS MIÚDOS

Constituído de areia natural, quartzos com diâmetro máximo de 4,8 milímetros; 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.

#### 4.2.6 AGREGADOS GRAÚDOS

Constituído de pedra britada, de diâmetro superior a 4,8 milímetros e inferior a 75 milímetros, 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 milímetros (brita #1).

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

#### 4.2.7 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.

#### 4.2.8 ADITIVOS

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

#### 4.2.9 LAUDOS DE RESISTÊNCIA DE CONCRETO

A CONTRATADA deverá encaminhar, em tempo hábil, todos os traços de concreto a serem utilizados na obra para aprovação pela FISCALIZAÇÃO, acompanhados de laudos técnicos de laboratórios reconhecidos na praça, comprovando as resistências

descritas anteriormente e em cumprimento ao estabelecido nos itens anteriores, além dos dispositivos previstos nas normas vigentes.

#### 4.2.10 DOSAGEM

O concreto consistirá da mistura de cimento Portland, agregados e água. O concreto para fins estruturais deverá ser dosado racionalmente, a partir da tensão de ruptura estabelecida no projeto, 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  $a/c \leq 0,6$ .

#### 4.2.11 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.

#### 4.2.12 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 a 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.

#### 4.2.13 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 o lançamento do concreto de uma altura superior a 2 metros, 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.

#### 4.2.14 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.

#### 4.2.15 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 cinco 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.

Caso no dia da concretagem for um dia chuvoso, deverá ser prevista uma lona para proteger o concreto ainda fresco e já lançado. Esse procedimento é importante na execução da concretagem das lajes. Esse cuidado tem como objetivo não afetar a relação água/cimento.

#### 4.2.16 JUNTAS DE CONCRETAGEM

Quando o lançamento do concreto for interrompido, e assim formar-se uma junta de concretagem, devem ser tomadas as 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 de um pavimento.

Em casos extremos, quando for imperiosa a paralisação de uma concretagem, devem ser tomadas as precauções, conforme estabelece o item 13.2.3 JUNTAS DE CONCRETAGEM, da NBR 6118.

#### 4.2.17 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.

#### 4.2.18 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.

Para cada caminhão betoneira, deverão ser retirados seis (6) corpos de prova. Dois (2) para serem rompidos aos 7 dias, dois (2) aos 15 dias e dois (2) aos 28 dias.

A CONTRATADA organizará com antecedência um programa para coleta dos corpos de prova, baseado nas diretrizes da NBR 5750/92.

As operações de moldagem e a cura dos corpos de prova deverão ser executadas de acordo com a NBR 5738 - Moldagem e cura de corpos-de-prova de concreto cilíndricos ou prismáticos - Método de ensaio e NBR 5739 - Ensaio de compressão de corpos de prova de concreto cilíndricos.

#### 4.2.19 FORMAS E ESCORAMENTOS

Aplicação: em atendimento ao projeto de estrutura.

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.

#### 4.2.19.1 FORMAS

As formas poderão ser metálicas ou de chapas de madeira compensada plastificada com espessura mínima de 10 milímetros, 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.

O EPS (poliestireno expansivo), deverá ter as seguintes especificações técnicas: material retardante a chama classe F, peso específico de 11 kg/m<sup>3</sup> e condutividade térmica 0,028 kcal/h.m<sup>2</sup>.°C.

Os blocos de EPS deverão possuir as mesmas características geométricas especificadas no projeto estrutural.

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.

#### 4.2.19.2 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, caso necessário, determinadas pelo projeto estrutural.

#### 4.2.19.3 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 lenta excessiva. A retirada total do escoramento não poderá ser feita em hipótese alguma em menos de 28 dias da data da concretagem de lajes e vigas. Deverão ser respeitados os prazos previstos na NBR 14931:2004.

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.

Para a retirada parcial do escoramento o engenheiro responsável pelo projeto estrutural deverá autorizar previamente essa retirada. Essa autorização só ocorrerá após apresentação dos resultados do teste de rompimento dos corpos de prova, do local a ser desescorado, entregues com antecedência mínima de 3 dias.

#### 4.2.20 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.

##### 4.2.20.1 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 - Barras e fios de aço destinados a armaduras para concreto armado.

##### 4.2.20.2 EMENDAS

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

A continuidade das armações poderá ainda ser obtida pela utilização de emendas mecânicas de topo com luvas prensadas tipo MAC - Sistema Brasileiro de Protensão Ltda ou equivalente, obedecendo às NORMAS BRASILEIRAS NBR 6118, NBR 7480,

NBR 8548 e NBR 1310. Caberá à CONTRATADA apresentar resultados de ensaios que comprovem a eficiência dos materiais e técnica de utilização dos mesmos.

#### 4.2.20.3 CORTE E DOBRAMENTO

O corte e o dobramento das barras devem ser executados a frio, de acordo com as prescrições da NBR 6118 PROJETO E EXECUÇÃO DE OBRAS DE CONCRETO - PROCEDIMENTO, no item 6.3.4 - DOBRAMENTO E FIXAÇÃO DAS BARRAS.

#### 4.2.20.4 AMARRAÇÃO

Os ferros colocados nas formas deverão ser amarrados entre si por meio de arame recozido nº 18.

#### 4.2.20.5 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.

#### 4.2.20.6 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 - Barras e fios de aço destinados a armaduras para concreto armado. 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.

#### 4.2.21 ACEITE DA ESTRUTURA

A aceitação das estruturas será automática, desde que sejam 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, conforme estabelecido na NBR 6118:

- Ensaio da estrutura;
- Ensaio especiais do concreto;
- Revisão do projeto;
- Demolição e refazer a estrutura.

#### 4.2.22 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.

#### 4.2.23 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 no item 25.3.2 da NBR 6118.

Deverão ser instaladas barras de aço galvanizado para fins de aterramento elétrico e sem função estrutural conforme projeto de aterramento. A concretagem não deverá ser realizada até que as barras de aterramento elétrico, *re-bars*, sejam instaladas e conectadas. Não será admitida a utilização das barras de aço presentes nos elementos estruturais para função de aterramento elétrico.

#### 4.2.24 TRATAMENTO DE ELEMENTOS ESTRUTURAIS EM CONTATO COM O SOLO

As vigas baldrame deverão ser impermeabilizadas, devendo ser tomados todos os cuidados com a impermeabilização de forma a evitar o surgimento de umidade ascendente.

Deverão ser respeitados os cobrimentos diferenciados para os elementos estruturais em contato com o solo, conforme especificado em projeto.

As vigas baldrame e os blocos de coroamento deverão ter um colchão drenante em contato direto com o concreto, ou seja, fundo e laterais.

Esse colchão deverá existir também no fundo das lajes.

O colchão drenante deverá ser feito com uso de brita #1 com espessura mínima de 5 centímetros.

A função desse colchão é afastar a presença de água em contato direto com o concreto, assim como a ascendência de água por capilaridade.

Antes da colocação das armações das lajes e sobre a camada de brita#1, deverá ser colocada lona plástica, a fim de evitar, a perda da água de amassamento do concreto.

### 4.3 ESTRUTURAS METÁLICAS

Aplicação: estrutura completa do galpão, sendo as treliças plana responsáveis pela sustentação do telhado e da platibanda. Os perfis a serem utilizados nos elementos estruturais deverão ser fabricados conforme o projeto de estrutura metálica.

Serão obedecidas às normas da ABNT relativas ao assunto, especialmente as relacionadas a seguir:

- NBR 8800/2008 - Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios
- NBR 14762/2010 – Dimensionamento de estruturas de aço constituídas por perfis formados a frio.
- NBR-6355/2012 - Perfis estruturais de aço, formados a frio;

Deverão ser complementadas pelas Normas, Padrões e Recomendações das seguintes Associações Técnicas, nas formas mais recentes:

- AISC: ..... *American Institute of Steel Construction;*

- *ASTM: .....American Society for Testing and Materials;*
  - *AWS: ..... American Welding Society;*
  - *SAE: ..... Society of Automotive Engineers;*
  - *ANSI: .....American National Standard Institute;*
  - *SSPC: .....Steel Structures Painting Council Munsell Color Notation;*
  - *SIS: .....SwerigesStandardiseringsKommission.*
- O aço estrutural a ser utilizado deverá ser MR 250 (A36).

Os materiais e a mão-de-obra poderão a qualquer tempo serem inspecionados pela FISCALIZAÇÃO, que deverá ter livre acesso às instalações do fabricante, desde o início da confecção da estrutura até a sua liberação para o embarque ou montagem.

Durante a fase de fabricação, a Contratada deverá fornecer à FISCALIZAÇÃO documentos que comprovem a qualidade dos materiais, equipamentos e pessoal a serem empregados na fabricação, antes de utilizá-los. Estes documentos são, entre outros, os relacionados a seguir:

- Certificados de usina para qualquer partida de chapas, laminados e tubos a serem empregados;

Certificados de qualidade para barras roscadas e parabolt (chumbadores);

Caso não existam os certificados citados no item anterior, a Contratada deverá exigir do fabricante a realização dos ensaios mencionados nas referidas normas.

Durante a construção, a FISCALIZAÇÃO inspecionará os materiais a serem usados, podendo rejeitá-los caso apresentem sinais de já terem sido utilizados ou não atendam ao previsto nos itens anteriores.

#### 4.3.1 FABRICAÇÃO

Os elementos estruturais deverão ser fabricados de forma programada, obedecendo às prioridades do cronograma, a fim de permitir uma sequência de montagem.

Todos os perfis soldados deverão ser fabricados com chapas planas, não sendo permitido usar chapas retificadas de bobinas. As peças serão cortadas, pré-montadas e conferidas nas dimensões externas. Só então poderão ser soldadas pelo processo MIG/MAG. As deformações de empenamento por soldagem deverão ser

evitadas seguindo a técnica de alternar os lados de soldagem e serão corrigidas através de pré ou pós-deformação mecânica.

As furações e soldagens de nervuras no perfil das colunas serão executadas após a colocação da placa de base, devendo todas as medidas estar relacionadas à parte inferior da mesma.

As vigas com chapas de topo deverão ter estas placas soldadas apenas após conferência das dimensões da peça na pré-montagem. A montagem de nervuras e execução de furações serão feitas após a colocação das chapas de topo.

As furações serão executadas por meio de broca, fazendo-se o furo guia e o alargamento para a dimensão final. Os furos poderão ter uma variação máxima de 1 mm em relação às cotas de projeto, devendo-se minimizá-los sob pena de comprometimento da montagem.

Após a fabricação, todas as peças da estrutura serão marcadas (tipadas) de acordo com a numeração do projeto, para facilitar sua identificação durante a montagem, além de conferidas no recebimento.

#### 4.3.2 SOLDAGEM

- Descrição: soldas para aços de médio e baixo teor de carbono
- Aplicação: estrutura do galpão.
- Características técnicas:
  - Aplicação: ..... Serralheria em geral;
  - Resistência: .....485 MPa;
  - Diâmetro: ..... 2,5 a 6,0 mm;
  - Processo de soldagem: ..... MIG/MAG;
  - Eletrodo de uso geral ..... E6013 – ASME ou similar;
  - Eletrodo para perfis resistentes à corrosão: ..... E7018-G – ASME ou similar;
- Os perfis caixa, deverão ser completamente ligados com cordões de solda, conforme projeto. Devendo ser executado em duas etapas: primeiramente executar cordões de solda de comprimento de 50 centímetros intermitentes a cada 50 centímetros dos dois lados do perfil caixa. Posteriormente após o metal resfriar, os

cordões deverão ser completados. Visando com esse procedimento causar a menor deformação possível nos perfis.

Toda ligação com solda entre dois elementos deverá ser feita em todo o perímetro de contato entre as peças sem interrupção no cordão de solda.

Nas soldas, durante a montagem, as peças componentes devem ser suficientemente presas por meio de grampos, parafusos temporários ou outros meios adequados, para mantê-las na posição correta.

#### 4.3.3 LIGAÇÕES

O aço para os parafusos, porcas e arruelas deverão seguir o prescrito em projeto e as especificações contidas na ASTM.

Os parafusos terão arruelas e a porcas hexagonais, conforme projeto.

O aço dos parafusos deverão ser do tipo ASTM A325 tipo 3.

Todas as roscas deverão ser da Série Unificada Pesada (UNC).

Os furos para parafusos terão normalmente 1,5 milímetros mais que o diâmetro nominal do conector, conforme projeto.

Os chumbadores (parabolts) deverão seguir as especificações conforme o projeto sendo sua utilização feita conforme recomendações do fabricante.

#### 4.3.4 INSPEÇÃO DE ELEMENTOS SEMI-ACABADOS OU ACABADOS

A Contratada apresentará à FISCALIZAÇÃO as peças fabricadas e liberadas pelo fabricante, mediante listagem contendo as posições indicadas nos desenhos.

Tais peças deverão ser dispostas em local e de forma adequada, que permita à FISCALIZAÇÃO verificar suas reais condições.

Será analisada a qualidade da fabricação e das soldas para todos os elementos fabricados. As soldas serão aprovadas desde que não apresentem fissuras nem escórias, haja completa fusão entre metal base e material depositado e todos os espaços entre os elementos ligados sejam preenchidos com solda.

Para aceitação das peças serão observados, entre outros, questão de empeno, recortes, fissuras, uniformidade de cordão de solda, chanfro das peças, furação e dimensões principais.

Deverão ser realizados os seguintes controles e acompanhamentos:

- Controle de furações e respectivos acabamentos;
- Controle de qualidade de barras roscadas, porcas, arruelas e chumbadores;
- Acompanhamento de pré-montagens;
- Controle do acabamento, limpeza e pintura;
- Controle da marcação, embalagem e embarque das estruturas.

#### 4.3.5 PROTEÇÃO DE SUPERFÍCIE DAS ESTRUTURAS METÁLICAS

Toda superfície a ser pintada deverá ser completamente limpa de toda sujeira, pó, carepa, graxa, qualquer resíduo (como a ferrugem) que possa interferir no processo de adesão da tinta prevista. Precauções especiais deverão ser tomadas na limpeza dos cordões de solda, com a remoção de respingos, resíduos e da escória fundente.

A limpeza manual será feita por meio de escovas de fios metálicos de aço ou sedas não ferrosas (metálicas), raspadeiras ou martelos. Esse processo só poderá ser usado em peças pequenas.

A limpeza mecânica será feita por meio de lixadeiras, escovas mecânicas, marteletes pneumáticos ou esmerilhadeiras, usadas com o devido cuidado, a fim de se evitar danos às superfícies.

O lixamento deverá ser feito utilizando quatro escalas de granas, como por exemplo: #80, #120, #180 e #240 ou #60, #100, #150 e #220.

O processo de limpeza por solventes deverá ser usado para remover graxas, óleos e impurezas. Não deverá ser utilizado para remover ferrugem e resíduos de laminação e só deverá ser usado quando especificado como processo complementar.

A limpeza por jateamento abrasivo deverá ser utilizada para remoção de todo resíduo de laminação, ferrugem, incrustações e demais impurezas das superfícies tratadas, de modo a se apresentarem totalmente limpas e com as características do metal.

#### 4.3.6 PINTURA

Logo após o jateamento, ou outro processo de limpeza da superfície, no intervalo máximo de 4 horas deverá ser aplicado primer, fundo epóxi, capaz de

proteger as superfícies tratadas contra a oxidação. Esta pintura deverá ser compatível com a pintura de acabamento e ter espessura mínima de 75 µm.

Sobre a tinta de fundo, deverão ser aplicadas 2 camadas de tinta de acabamento, de espessura mínima de 50 µm, aplicada em 2 demãos, em etapas distintas e de preferência em cores diferentes, sendo 50 µm de filme seco por demão. Cor definida em projeto de arquitetura.

Deverá ser aplicado *primer* ou zarcão fundo e acabamento no interior das peças, para quando as peças formarem um perfil tipo caixa, a fim de que o interior da peça esteja protegido contra a corrosão.

As tintas serão aplicadas por meio de pistola, de forma a se obter película regular com espessura e tonalidade uniformes, livre de poros, escorrimento e gotas, observadas todas as recomendações dos fabricantes das tintas.

O trabalho de pintura será inspecionado e acompanhado em todas as suas fases de execução por pessoa habilitada, que deverá colher as espessuras dos filmes das tintas com o auxílio do micrômetro e detectar possíveis falhas, devendo estas ser imediatamente corrigidas.

#### 4.3.7 MONTAGEM

O fabricante montará as estruturas metálicas obedecendo aos desenhos e diagramas de montagem com as respectivas listas de materiais.

Quaisquer defeitos nas peças fabricadas que venham acarretar problemas na montagem deverão ser comunicados à FISCALIZAÇÃO para as devidas providências. A FISCALIZAÇÃO também deverá tomar conhecimento de procedimentos anormais na montagem, defeitos nas peças estruturais ocasionados por transporte, armazenamento ineficiente ou problemas que sejam encontrados na implantação das estruturas, decidindo pela viabilidade ou não de substituição e aproveitamento das estruturas, obedecendo sempre aos critérios estabelecidos em normas.

As ligações parafusadas obedecerão rigorosamente ao especificado nos desenhos e listas específicas. As barras roscadas, parafusos e chumbadores serão utilizadas conforme especificado nos desenhos.

Em ligações por atrito, as áreas cobertas pelos parafusos não poderão ser pintadas e deverão estar isentas de ferrugem, óleo, graxa, escamas de laminação ou rebarbas provenientes da furação.

O aperto dos parafusos deverá ser feito por meio de chave calibrada ou pelo método da rotação da porca. O aperto deverá seguir progressivamente da parte mais rígida para as extremidades das juntas parafusadas. As ligações deverão ser ajustadas de modo que os parafusos possam ser colocados à mão ou com auxílio de pequeno esforço aplicado por ferramenta manual.

Sempre que forem usadas chaves calibradas, deverão também ser usadas arruelas revestidas sob o elemento em que se aplica o aperto (porca ou cabeça do parafuso).

Serão feitos testes com os parafusos a serem usados sob as mesmas condições em que serão utilizados, em lotes, por amostragem. O parafuso deverá ser apertado até romper, anotando-se nesse momento o torque de ruptura. O torque a ser empregado deverá estar entre 50 a 60% do valor anotado.

A Contratada deverá apresentar previamente à Contratante, para aprovação, os documentos de procedimentos de montagem. A montagem das estruturas deverá estar de acordo com os documentos de detalhamento. A Contratada deverá também tomar todas as providências para que a estrutura permaneça estável durante a montagem, utilizando contraventamentos provisórios, estaiamentos e ligações provisórias de montagem, em quantidade adequada e com resistência suficiente para que possam suportar os esforços atuantes durante a montagem.

Todos os contraventamentos e estaiamentos provisórios deverão ser retirados após a montagem. Todas as ligações provisórias, inclusive em pontos de solda, deverão ser retiradas após a montagem, bem como preenchidas as furações para parafusos temporários de montagem.

As tolerâncias de montagem deverão ser definidas a partir de referências básicas, onde para qualquer elemento horizontal é o plano de sua face superior e para os outros elementos, são os seus próprios eixos.

#### 4.3.8 MOVIMENTAÇÃO E ESTOCAGEM DAS ESTRUTURAIS DE AÇO NA OBRA

A carga a descarga e a estocagem da estrutura deverão ser feitas com todos os cuidados necessários para evitar deformações.

Todas as peças metálicas devem ser cuidadosamente alojadas sobre apoios de madeira espessos, dispostos de forma a evitar que a peça sofra o efeito da corrosão em contato com o solo. Deverão ser estocadas em locais onde haja adequada drenagem de águas pluviais, evitando-se com isto o acúmulo de água sobre ou sob as peças. Deverá ter adequada ventilação e ser um local coberto.

Deverão ser tomados cuidados especiais para os casos de peças esbeltas e que devam ser devidamente contraventadas provisoriamente para a movimentação.

**Antes do início das confecções das peças as medidas devem ser conferidas no local.**

Os perfis metálicos devem ser limpos do óleo que vem de fábrica antes de serem manuseados para a fabricação de peças.

Brasília, 27 de setembro de 2023.



**BRUNO CARVALHO LIMA DE ALENCAR MATOS** - Maj. QOBM/Compl.

ENGENHEIRO CIVIL