

CADERNOS DE ENCARGOS E ESPECIFICAÇÕES: ESTRUTURA

OBJETO: contratação de execução de obra de reforma para adequação dos sistemas de HVAC e elétrico no Pavilhão Hélio e Peggy Pereira (HPP), no Campus Fiocruz Manguinhos, Rio de Janeiro.

O objetivo do presente documento é definir as condicionantes, os encargos e as especificações referentes à disciplina de Arquitetura.

DESCRIÇÃO GERAL DOS SERVIÇOS A EXECUTAR:

1. NORMAS E LITERATURA TÉCNICA

1.1. ESTRUTURA

1.1.1. Normas Essenciais

- ABNT NBR 5674 – Manutenção de Edificações - Requisitos para o sistema de gestão de manutenção
- ABNT NBR 6118 - Projeto de estruturas de concreto - Procedimento
- ABNT NBR 6120 - Cargas para o cálculo de estruturas de edificações – Procedimento.
- ABNT NBR 6123 - Forças devidas ao vento em edificações – Procedimento
- ABNT NBR 8681 - Ações e segurança nas estruturas - Procedimento
- ABNT NBR 14432 - Exigências de resistência ao fogo de elementos construtivos de edificações – Procedimento.
- ABNT NBR 14762 - Dimensionamento de estruturas de aço constituídas por perfis formados a frio
- ABNT NBR 8800:2008 - Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios.

1.1.2. Normas Complementares

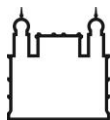
- ABNT NBR 16697 – Cimento Portland comum.
- ABNT NBR 5738 – Concreto - Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova.
- ABNT NBR 5739 – Concreto - Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos
- ABNT NBR NM 33 – Concreto - Amostragem de concreto fresco
- ABNT NBR ISO 6892-1 - Materiais metálicos - Ensaio de Tração - Parte 1: Método de ensaio à temperatura ambiente
- ABNT NBR ISO 7438 – Materiais metálicos — Ensaio de dobramento.
- ABNT NBR 7212 - Execução de concreto dosado em central — Procedimento
- ABNT NBR 7203 – Madeira serrada e beneficiada.
- ABNT NBR 7211 – Agregados para concreto - Especificação
- ABNT NBR 7215 – Cimento Portland – Determinação da resistência à compressão.
- ABNT NBR NM 67 – Concreto - Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone
- ABNT NBR 14931 – Execução de estruturas de concreto – Procedimento

1.1.3. Normas Específicas

- ABNT NBR 14323 - Dimensionamento de estruturas de aço de edifícios em situação de incêndio – Procedimento
- ABNT NBR 15253 – Perfis de aço formado a frio, com revestimento metálico, para painéis estruturais reticulados em edificações (requisitos gerais) Light Steel Framing.

Parte 1: Projeto

Parte 2: Execução e controle de obras



2. ESTRUTURA

2.1. CARACTERIZAÇÃO DOS SERVIÇOS:

2.1.1. Reforço das Paredes Devido às Novas Aberturas

- Demarcação e execução dos cortes;
- Demolição da região demarcada;
- Fornecimento e montagem da armação CA-50-A $\varnothing 16$ mm, inclusive corte e dobra na obra;
- Amarração das barras com arame cozido duplo trançado
- Colocação de espaçadores plásticos
- Fornecimento e montagem da forma, inclusive criação do “cachimbo” para a concretagem;
- Fornecimento de concreto estrutural, tipo grout no traço 1:2:2 (cimento, areia lavada e pedrisco - Brita zero), inclusive preparo “in loco”, lançamento e cura.
- Descarte dos materiais demolidos (Bota fora).

*Observação 1: A execução das aberturas do segundo aparelho só deve ser realizada 7 dias após a concretagem das vergas e contra-vergas das extremidades.

*Observação 2: A demolição de toda a abertura só poderá ser executada após a execução de todos os elementos de concreto armado do mesmo alinhamento.

A Contratada deverá seguir as notas técnicas existentes nos desenhos de formas e cortes.

2.1.2. Plataformas Metálicas

- Realização da marcação do alinhamento dos perfis metálicos, locação;
- Remoção do revestimento;
- Realização das marcações dos furos dos conectores/placas e fixar com chumbadores;
- Fornecimento e montagem dos perfis e placas na estrutura de concreto;
- Fornecimento e montagem de outros perfis e chapa expandida;
- Todos os elementos metálicos devem ser pintados de acordo com o exigido no projeto.

2.2. EM CONCRETO ARMADO

A estrutura de concreto deverá ser executada por empresa especializada em engenharia e que tenha no seu quadro técnico mestre de obra de carreira com no mínimo 5 anos de carreira, comprovada em Carteira de Trabalho.

2.2.1. Cimento Portland

2.2.1.1. Condições Gerais

O cimento Portland a ser empregado deverá satisfazer a NBR-5732 e a NBR-6118.

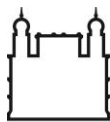
2.2.2. Aços para Armaduras

2.2.2.1. Condições Gerais

Todo o aço das armaduras passivas das peças estruturais de concreto armado deve estar de acordo com o que prescreve a NBR-7480.

2.2.2.2. Arames

Para amarração das armaduras deverá ser usado arame recozido preto, bitola 18AWG.



2.2.3. Material para Fôrmas e Escoramentos

2.2.3.1. Condições Gerais

A madeira de uso provisório para a montagem de andaimes e tapumes deverá ser o Pinho do Paraná ou equivalente, o tipo de madeira poderá substituído por um tipo de madeira de uso local, com resistência e finalidade equivalentes, tal como freijó, cupiúba, acapu, etc., com prévia aprovação da CONTRATANTE nas dimensões comerciais adequadas ao fim a que se destinem.

As escoras das formas, das vigas, lajes, ..., deverão ser tipo metálica.

A Contratada deverá aplicar desmoldante na face interna da fôrma para facilitar a desfôrma e aproveitar melhor a madeira. Logo após a desforma deverá proceder a remoção do desmoldante para melhorar a fixação do chapisco e do emboço.

2.2.3.2. Aceitação

A madeira serrada e beneficiada deverá satisfazer a NBR-7203.

2.2.4. Água para Amassamento do Concreto ou Lavagem dos Agregados

2.2.4.1. Condições Gerais

A água utilizada para amassamento do concreto ou para lavagem dos agregados deverá a mesma que serve para o consumo humano.

2.2.5. Aditivos

2.2.5.1. Utilização

A fim de melhorar determinadas qualidades e características do concreto ou facilitar o seu preparo, manuseio e utilização, com menor dispêndio de energia ou com economia de material, poderão ser utilizados, desde que autorizados por escrito pela CONTRATANTE. É importante ressaltar que um aditivo nunca deverá ser usado para corrigir defeitos intrínsecos ao concreto.

2.2.5.2. Plastificantes

Utilizados para melhorar a plasticidade do concreto e argamassa, permitindo melhor compactação com dispêndio menor de energia ou então, redução da quantidade de água, diminuindo a retração, melhorando a resistência e economizando aglomerante.

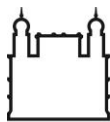
2.2.5.3. Produtos de Cura

São produtos para ser pulverizados sobre o concreto logo após **o início da pega do concreto ou argamassa**, a fim de obturar os poros capilares da superfície e impedir a evaporação da água de amassamento do concreto fresco.

Deve-se consultar o tecnologista da empresa fornecedora de concreto para obter a informação sobre o tempo de pega do concreto ou da argamassa de modo a aplicar a cura no momento certo.

Executar cordão de argamassa para a cura do concreto, com 5 cm de altura, de cimento e areia na periferia das lajes e para realizar cura úmida (encher d'água e manter por 7 dias);

Realizar cura úmida das calhas. Encher e manter as calhas d'água cheias por 7 dias.



2.2.6. Execução de Formas e Escoramento

2.2.6.1. Condições Gerais

As formas deverão apresentar geometria, alinhamento e dimensões rigorosamente de acordo com as indicações dos desenhos.

As formas deverão ser dimensionadas para não apresentar deformações substanciais sob ação de quaisquer causas, particularmente cargas que deverão ser suportadas; para tanto é necessário que as mesmas sejam suficientemente resistentes e rígidas, bem como adequadamente escoradas.

As fendas ou aberturas com mais de 3,0 mm de largura, através das quais possa haver vazamento de nata de cimento ou argamassa deverão ser preenchidas devidamente. As fendas com largura de 4,0 a 10,0 mm deverão ser calafetadas com estopa ou outro material que garanta estanqueidade.

Aquelas que apresentarem largura superior a 10 mm deverão ser fechadas com tiras de madeira.

As fôrmas deverão ser rigorosamente niveladas no mesmo ponto base de referência, ou seja, jamais se deve alterar o ponto base de origem. Todos os pontos devem partir do ponto de origem.

2.2.6.2. Formas de Madeira Comum

As madeiras deverão ser de boa qualidade, sem apresentar curvaturas, sinais de apodrecimento ou nós soltos.

Antes do lançamento do concreto, as formas deverão ser molhadas até a saturação.

2.2.6.3. Formas de Madeiras Compensada

A forma deverá ser de compensado plastificado com 18 mm de espessura, inclusive travamentos com sarrafo de pressão fixado na laje com pregos de aço, mão francesa e gravata.

Quando forem utilizadas outras chapas de madeira compensada, tipo Madeirit ou similar como fôrma, estas deverão ser à prova d'água e se apresentarem sem empenamento e/ou ondulações.

As chapas poderão ser utilizadas mais de uma vez, desde que:

- a) Haja previsão para tal.
- b) Não apresentem danos causados pela desforma.
- c) As formas para concretos aparentes deverão ser novas e preparadas pra esse fim.

2.2.6.4. Escoramentos

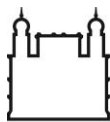
Os escoramentos deverão ser projetados (calculados) e executados de modo a apresentar segurança quanto à estabilidade e resistência. O escoramento deve levar em conta a altura e a carga da estrutura a ser escorada.

Os escoramentos deverão obedecer às prescrições das Normas Brasileiras NBR-7190 e NBR-8800, respectivamente para estrutura de madeira e estruturas metálicas e ainda observar o item 5.2.3.3 da NBR-6118.

Os escoramentos deverão apresentar rigidez suficiente para não se deformar em excesso sob ação das cargas e variações de temperatura e/ou umidade.

Sempre que necessário, as escoras deverão possuir em suas extremidades, dispositivos para distribuir as pressões de modo a não comprometerem a eficiência de seus pontos de apoio.

Escoras de madeiras devem ser travadas nas duas direções ao longo da sua altura e o espaçamento deve ser devidamente calculado.



Deve-se fazer o escoramento de contraventamento, ou seja, executar mãos francesas nos cantos do conjunto da forma e a cada dois pilares, para evitar o conjunto torcer no sentido horário e levar o conjunto à ruína.

2.2.7. Preparo e Montagem das Armaduras

2.2.7.1. Condições Gerais

Nos desenhos de Armadura estão indicadas as categorias e classes de aços a ser utilizados nas diferentes partes da estrutura.

As barras de aço que não se apresentarem retas antes da preparação das armaduras, deverão ser alinhadas por método que mantenha inalteradas as características mecânicas do material.

As armações devem ser montadas com espaçadores de modo que os espaçamentos das barras fiquem na posição correta e evitar ajuste forçado com alavancas e/ou barras de aço, que possam causar danos às formas de madeira, bem como prejuízo no cobrimento adequado das barras.

2.2.7.2. Corte e Dobramento

O corte e dobramento das barras deverão ser executados por processos que não alterem as características mecânicas do material.

Os dobramentos e medidas das armaduras deverão estar rigorosamente de acordo com as indicações dos desenhos.

Os dobramentos para ganchos e estribos e os dobramentos de barras curvadas deverão ser feitos segundo os critérios especificados no item 9.2 da NBR-6118.

A Contratada deverá utilizar os pinos de dobramento com os diâmetros adequados para cada bitola.

2.2.7.3. Emendas

Para as barras que necessitem de emendas estas deverão ser executadas conforme o item 9.5 da NBR-6118 e localizadas rigorosamente nas posições previstas nos desenhos.

Se os desenhos não indicarem as posições das emendas, estas deverão ser executadas, sempre que possível, em regiões de menor solicitação; porém, quando isso não for possível, as emendas deverão apresentar total garantia de eficiência e segurança.

A executante poderá substituir um tipo de emenda por outro, desde que previamente aprovado pela CONTRATANTE.

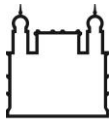
2.2.7.4. Montagem

A montagem das barras das armaduras obedecerá sempre às posições indicadas nos desenhos.

As barras deverão ser devidamente amarradas a fim de não adquirir deslocamentos para fora de suas posições no interior das formas antes e durante a concretagem. A Contratada deverá utilizar os espaçadores plásticos adequados tanto para resistência quanto ao posicionamento da armadura.

As armações devem ser montadas com espaçadores plásticos de modo que os espaçamentos das barras fiquem na posição correta e evitar ajuste forçado com alavancas e/ou barras de aço danificando as formas de madeira e o prejuízo no cobrimento adequado das barras. Os espaçadores plásticos permitem o cobrimento o mais constante possível e tem por finalidade evitar o desenvolvimento do processo corrosivo por diferença de potencial muito danos às estruturas de concreto armado.

Quando os desenhos de armaduras não indicarem os espaçamentos entre barras paralelas, não deverão ser admitidas distâncias inferiores aos valores mínimos prescritos pela NBR-6118.



O cobrimento de concreto sobre as barras das armaduras não poderá ser inferior aos valores mencionados no item 7.4.7.6 da NBR-6118.

Havendo necessidade de se deslocar alguma armadura que interfira com tubulações, eletrodutos, chumbadores, insertos, etc., e se este deslocamento exceder um diâmetro da barra ou às tolerâncias permitidas por norma a nova posição deverá ser comunicada à CONTRATANTE e submetida à sua aprovação, que poderá, se julgar necessário, exigir a colocação de armaduras adicionais de reforço na região afetada pelo deslocamento.

2.2.7.5. Inspeção

As armaduras deverão ser inspecionadas durante a sua montagem e verificadas antes da concretagem a fim de constatar sua correta execução, devidamente montadas, isentas de escamas de laminação, terra, argamassa, óleo, escamas de ferrugem ou outro material que possa prejudicar sua aderência ao concreto.

2.2.8. Dosagem e controle do Concreto

2.2.8.1. Preparo do Concreto

2.2.8.2. Condições Gerais

O concreto poderá ser preparado na própria obra em central ou betoneira, ou fornecido por empresa especializada em concreto pré-misturado.

2.2.8.3. Concreto Preparado na Obra

Para o concreto preparado na obra, tanto em betoneira como em central, os componentes deverão ser medidos em peso e separadamente.

2.2.8.4. Concreto pré-misturado

2.2.8.5. Condições Gerais

Os resultados gerais exigíveis do concreto devem ser previstos na NBR-6118 e nos itens 4.1 a 4.3 da NBR-7212/12, dos quais destacamos:

- **Mistura parcial na central e complementação na obra:**

Os componentes sólidos são colocados no caminhão-betoneira, na sua totalidade com parte da água, que é completada na obra imediatamente antes da mistura final e descarga. Neste caso deve-se estabelecer um sistema rigoroso de controle da quantidade de água a ser adicionada na central e a ser complementada na obra, para evitar ultrapassar a quantidade prevista no traço.

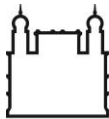
Parte dos materiais componentes do concreto (tais como fibras, aditivos, gelo, etc.) pode ser adicionada na obra imediatamente antes da mistura final e descarga, desde que previamente acordado entre as partes e especificado na formulação.

- **Adição suplementar de água para correção do abatimento devido à evaporação:**

EXCLUSIVAMENTE O PREVISTO NA DOSAGEM, qualquer adição de água exigida pela contratante exime a empresa de serviços de concretagem de qualquer responsabilidade quanto às características do concreto constantes no pedido. Este fato deve ser registrado no documento de entrega.

- **Adição suplementar de aditivo:**

Caso o concreto apresente abatimento inferior à classe de consistência especificada, admite-se adição suplementar de aditivo superplastificante antes do início da descarga, desde que a consistência final não



ultrapasse a faixa especificada. Esta deve ser uma decisão técnica definida pela empresa de serviço de concretagem e mantém a sua responsabilidade pelas propriedades constantes no pedido.

- **Tempo para lançamento e adensamento do concreto**

Iniciado até 30 min após a chegada do caminhão betoneira na obra, quando não for possível deve ser avaliada previamente a melhor solução técnica junto à empresa prestadora dos serviços de concretagem.

Realizados em tempo inferior a 150 min, contado a partir da primeira adição de água, no caso do emprego de caminhão betoneira. A não observância dos 150 min, EXIME a empresa prestadora de serviços de concretagem de responsabilidade pelo concreto aplicado.

1.1.1.1.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

- **Recepção do concreto pré-misturado:**

Por ocasião da chegada do concreto na obra é necessário verificar-se, na nota fiscal, os dados relativos a resistência característica, D_{max} do agregado da mescla, índice de abatimento, marca e dosagem dos aditivos, horários da carga, volume e outros itens específicos, relacionados no pedido, correspondem ao solicitado. No caso das características do concreto ser diferente da solicitada, comunicar-se imediatamente com a empresa fornecedora, para saber se a diferença se deve somente a erro de emissão da nota, ou realmente as características foram alteradas. Nesse segundo caso a CONTRATANTE é quem toma a decisão de aceitar ou não o concreto.

- **Teor de cimento:**

Por ocasião da determinação da dosagem, o teor de cimento deve ser dimensionado adotando-se a resistência característica do cimento especificado, sem que sejam considerados os eventuais incrementos de resistência, obtidos nos ensaios de qualidade em argamassa normal.

- **Cura do concreto:**

A cura compreende uma série de providências que devem ser adotadas para impedir a saída brusca de água do concreto nas primeiras idades após seu adensamento. Consiste em manter um ambiente com umidade superior a 90% na atmosfera que envolve a peça de concreto, de modo a evitar a troca de umidade com o ambiente.

- **Tempo de cura normal:**

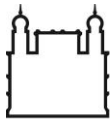
O tempo de cura normal é variável em função do tipo de cimento adotado. Para simples orientação, recomenda-se:

- d) Concreto com cimento Portland: sete dias contínuos;
- e) Concreto com cimento AF: quatorze dias contínuos;
- f) Concreto com cimento pozolânico: vinte e um dias contínuos.

- **Término da Cura:**

O momento da suspensão do sistema de cura deverá ocorrer de modo a não haver, entre a temperatura do ambiente e a superfície do concreto, gradiente de temperatura acentuado, para evitar choque térmico, responsável pela implantação de forte retração que pode provocar acentuada fissuração.

Deve-se consultar o tecnologista da empresa fornecedora para obter a informação sobre o tempo de pega do concreto ou da argamassa de modo a aplicar a cura no momento certo.



Executar cordão de argamassa para a cura do concreto, com 5 cm de altura, de cimento e areia na periferia das lajes e para realizar cura úmida (encher d'água e manter por 7 dias);

Realizar cura úmida das calhas. Encher e manter as calhas d'água cheias por 7 dias.

2.2.9. Transporte e Lançamento do Concreto

2.2.9.1. Transporte

O transporte do concreto do local de amassamento até o local de lançamento poderá ser feito manualmente, por calhas inclinadas, por meios mecânicos, ou por bombeamento.

Qualquer que seja o meio, o transporte do concreto deverá ser feito de modo a não permitir a desagregação ou segregação dos componentes, nem tampouco a evaporação excessiva de água.

As calhas inclinadas para transporte do concreto por gravidade deverão ser de material resistente e não absorvente, estanques, e apresentar superfícies lisas e inclinação mínima de 20 graus.

Os meios mecânicos para transporte do concreto poderão ser vagonetes, correias transportadoras, elevadores e guindastes.

No transporte por bombeamento, deverão ser seguidas todas as especificações do fabricante do equipamento de bombeamento.

O equipamento para bombear concreto deverá ser operado por pessoal habilitado.

Recomenda-se o uso de aditivo plastificante a fim de facilitar o transporte do concreto dentro da tubulação.

Para que o concreto possa ser bombeado, o diâmetro interno da tubulação deverá ser no mínimo três vezes o diâmetro máximo do agregado.

Para que o concreto passe pela tubulação, esta deverá ser limpa e lubrificada com pasta de cimento, garantindo-se que a pasta se espalhe por toda sua superfície interna; para que se consiga esse espalhamento a pasta deverá ser colocada na tubulação com uma de suas extremidades fechada.

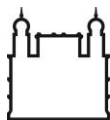
Após cada operação de bombeamento, toda a tubulação e o equipamento de recalque deverão ser limpos por processo mecânico e lavados com água corrente.

2.2.9.2. Lançamento

A Contratada deverá executar a concretagem de todo o pavimento no mesmo evento e na seguinte ordem: Concretagem dos pilares, das vigas e das lajes.

A CONTRATANTE só poderá autorizar o lançamento do concreto nas formas após a verificação e aprovação de:

- a) Geometria, prumos, níveis, alinhamentos e medidas das formas.
- b) Montagem correta e completa das armaduras, bem como a suficiência de suas amarrações.
- c) Montagem correta e completa de todas as peças embutidas na estrutura (tubulação, eletrodutos, chumbadores, insertos, etc.).
- d) Estabilidade, resistência e rigidez dos escoramentos e seus pontos de apoio.
- e) Rigorosa limpeza das formas e armaduras, bem como a necessária vedação das formas.



Não poderá ser utilizado o concreto que apresentar sinais de início de pega, segregação, ou desagregação dos componentes, não podendo ainda decorrer mais de uma hora desde o fim do amassamento até o fim do lançamento.

Para o concreto que for lançado em camadas, deverão ser tomadas precauções para que uma camada não seja lançada sobre a anterior parcialmente endurecida.

O concreto não poderá ser lançado com altura de queda livre superior a dois metros; em peças estreitas e altas o concreto deverá ser lançado por meio de funis ou trombas ou então por janelas abertas nas laterais das formas.

Durante e após o seu lançamento, o concreto deverá ser vibrado por meio de equipamento adequado para ficar assegurado o completo preenchimento das formas e a devida compactação do concreto.

Os equipamentos a empregar são os vibradores de agulha ou de superfície, dependendo da natureza da peça estrutural que esteja sendo concretada.

No adensamento com emprego de vibradores de agulha a espessura da camada de concreto a vibrar deverá ser da ordem de 75% do comprimento da agulha; não sendo satisfeita a condição anterior; as opções deverão ser o emprego da agulha em posição conveniente ou o emprego de vibradores de superfície.

O tempo de vibração do concreto não poderá ser excessivo, devendo ser o suficiente para assegurar a perfeita compactação de toda a massa de concreto sem a ocorrência de ninhos ou segregação dos materiais. As armaduras não deverão ser vibradas para não acarretar prejuízos na aderência com o concreto em virtude de vazios que poderão surgir ao redor das mesmas.

2.2.10. Controle da Resistência Mecânica do Concreto

O controle da resistência mecânica do concreto visa a determinação do valor estimado de sua resistência característica e deverá ser obrigatoriamente sistemático, devendo ser executado por meio de ensaios de ruptura de corpos de prova cilíndricos moldados durante a concretagem.

Os corpos de prova deverão ser moldados por pessoa especializada, de acordo com a NBR-5738 e rompidos em laboratórios conforme a NBR-5739, em geral com a idade de 28 dias.

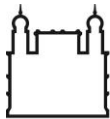
Em casos especiais, quando for necessário o conhecimento da resistência mecânica do concreto com idade inferior a 28 dias, ou o conhecimento da curva de crescimento da resistência em função do tempo, o controle da resistência mecânica deverá ser programado e realizado de modo que sejam rompidos corpos de prova com idades de 7, 14, 21 e 28 dias.

O concreto a ser empregado deverá ser dividido em lotes de acordo com o item 6.2.1 da NBR 12655 (TABELA 7).

Limites superiores	Solicitação principal dos elementos da estrutura	
	Compressão ou compressão e flexão	Flexão simples
Volume de concreto	50 m ³	100 m ³
Número de andares	1	1
Tempo de concretagem	3 dias de concretagem ¹⁾	

¹⁾ Este período deve estar compreendido no prazo total máximo de 7 dias, que inclui eventuais interrupções para tratamento de juntas.

As amostras devem ser coletadas aleatoriamente durante a operação de concretagem, conforme a ABNT NBR NM 33. Cada exemplar deve ser constituído por dois corpos-de-prova da mesma amassada, conforme



a ABNT NBR 5738, para cada idade de rompimento, moldados no mesmo ato. Toma-se como resistência do exemplar o maior dos dois valores obtidos no ensaio do exemplar.

De cada lote deverá ser retirada uma amostra constituída de "n" exemplares onde a variável "n" deverá ser função do tipo de controle de resistência considerado: controle estatístico do concreto por amostragem parcial e controle do concreto por amostragem total. Para cada um destes tipos é prevista uma forma de cálculo do valor estimado da resistência característica, $f_{ck_{est}}$, dos lotes de concreto.

De cada lote deverão ser retiradas tantas amostras quantas forem às idades em que se desejar conhecer a resistência mecânica do concreto.

Tratando-se de concreto pré-misturado, a amostra deverá ser constituída de um exemplar para cada caminhão-betoneira recebido na obra.

Dispensa-se o terceiro corpo de prova ou corpo de prova de reserva nos exemplares de amostra destinados à verificação da resistência mecânica do concreto com idade inferior a 28 dias.

Os corpos de prova deverão ser identificados por qualquer sistema de codificação que torne claros os seguintes dados:

- Estrutura e lote a que pertencem.
- Número de amostra e idade em dias com a qual seus exemplares deverão ser rompidos.
- Número do exemplar, bem como o número de ordem do corpo de prova dentro do exemplar, ou a indicação de se tratar de corpo de prova de reserva.
- Data da moldagem dos corpos de prova.
- Data na qual os corpos de prova deverão ser rompidos.

A CONTRATANTE deverá organizar e manter atualizado um livro de registro para o controle da resistência mecânica do concreto no qual deverão ser feitas as seguintes anotações para cada estrutura:

- A identificação da estrutura.
- A identificação dos lotes em que a mesma foi dividida com indicação das peças concretadas, o volume de cada lote e respectivas datas.
- A identificação das amostras retiradas de cada lote, com a indicação das datas de moldagem e de ruptura de seus exemplares.
- A identificação dos exemplares de cada amostra com a indicação dos corpos de prova que constituem cada exemplar, bem como os valores da resistência à ruptura desses corpos de prova e o valor adotado para resistência a ruptura do exemplar.

Para cada lote da estrutura o valor estimado da resistência característica do concreto com a idade que tiver sido especificada.

2.2.11. Cura do Concreto

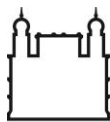
Depois de lançado nas formas e durante o período de endurecimento, o concreto deverá ser protegido contra secagem, chuva, variações de temperatura e outros agentes prejudiciais.

Durante o endurecimento o concreto não poderá sofrer vibrações ou choques que possam produzir fissuração na massa de concreto ou prejudicar a sua aderência com as armaduras.

A Contratada deverá executar cordão de argamassa de cimento e areia no perímetro da laje para contenção da água de cura do concreto que deverá permanecer por sete dias.

A aceleração do endurecimento do concreto por meio de aquecimento poderá ser empregada, desde que o processo seja adequadamente controlado e sejam tomadas as medidas necessárias para evitar secagem prematura.

Deve-se consultar o tecnologista da empresa fornecedora para obter a informação sobre o tempo de pega do concreto ou da argamassa de modo a aplicar a cura no momento certo.



Executar cordão de argamassa para a cura do concreto, com 5 cm de altura, de cimento e areia na periferia das lajes e para realizar cura úmida (encher d'água e manter por 7 dias);

Realizar cura úmida das calhas. Encher e manter as calhas d'água cheias por 7 dias

2.2.12. Juntas de Concretagem

Jamais se deve interromper a concretagem de um conjunto no mesmo pavimento, porém, caso seja extremamente necessário interromper a concretagem da estrutura, a interrupção deverá ocorrer em locais pré-determinados.

A concretagem só poderá ser interrompida fora dos locais indicados nos desenhos com o conhecimento e autorização da CONTRATANTE. Nestes casos, a interrupção deverá ser prevista de modo a se formar juntas de concretagem, na medida do possível, com a superfície normal à direção dos esforços de compressão, devendo ainda essas juntas ser armadas para resistir a eventuais esforços de cisalhamento, de modo a não diminuir a resistência da peça.

Em ambos os casos as juntas de concretagem deverão ter suas superfícies trabalhadas da seguinte forma:

- No local onde vai ser executada a junta de concretagem no final do lançamento do concreto, deve-se tomar os cuidados necessários para que a superfície da junta resulte rugosa.
- Após o início do endurecimento do concreto a superfície da junta de concretagem deverá ser energicamente escovada com escova de aço, aplicando-se jato de água no final da pega de modo a remover a pasta e o agregado miúdo, para que assim o agregado graúdo fique exposto.

Quando da retomada da concretagem, os seguintes cuidados deverão ser observados:

- Imediatamente antes do reinício da concretagem, a superfície da junta deverá ser perfeitamente limpa com ar comprimido e jato d'água, de modo que todo o material solto seja removido e a superfície da junta fique abundantemente molhada.
- O reinício da concretagem deverá ser precedido pelo lançamento sobre a superfície da junta de uma camada de argamassa de cimento e areia com traço 1:3 e mesmo fator água-cimento do concreto, com espessura de aproximadamente 1 cm, de modo a garantir a não ocorrência de descontinuidade na textura do concreto, ou seja, impedir a formação de uma faixa de concreto poroso ao longo da junta.

Antes do lançamento da camada de argamassa de cimento e areia deverá ser facultado aplicar na superfície da junta um adesivo estrutural à base de epóxi, como por exemplo, o "Sikadur" produzido pela SIKA S/A; neste caso, a superfície da junta deverá estar seca antes da aplicação do adesivo, aplicação essa que deverá ser feita conforme as instruções do fabricante do produto.

A concretagem de pilares e paredes que constituem apoio de vigas e lajes deverá ser interrompida no plano da face inferior da viga ou laje pelo tempo suficiente para ocorrer o assentamento do concreto, de modo a se evitar a formação de fissuras horizontais nas imediações do nível de apoio.

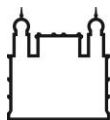
2.2.13. Consistência do concreto

2.2.13.1. Condições Gerais

A determinação da consistência do concreto deverá ser feita por ensaios de abatimento de corpos de prova tronco cônicos (Slump, Test), de modo a se constatar se a consistência prevista está sendo obtida.

Os ensaios de consistência deverão ser realizados sempre que forem moldados corpos de prova para controle da resistência mecânica, respeitando o mínimo de um ensaio para cada 25m³ ou um ensaio por dia quando o concreto for amassado na obra, e o mínimo de um ensaio para cada caminhão-betoneira, quando o concreto provier de usina fora da obra.

Os valores médios aceitáveis para abatimento dos corpos de prova troncos cônicos, em função das características da estrutura, são os indicados na tabela abaixo. Se para determinada massa o abatimento



medido ultrapassar de 5,0 cm o limite superior indicado na tabela abaixo, o concreto dessa massa não poderá ser utilizado. Para valores intermediários e a critério da CONTRATANTE, a massa poderá ser aceita.

TIPO DE ESTRUTURA	ABATIMENTO DO TRONCO DE CONE
Peças de concreto de seção transversal de pequenas dimensões e com alta taxa de armação (paredes delgadas, silos, colunas esbeltas, vigas e lajes de pequenas dimensões, preenchimento de blocos de concreto, etc.).	16 cm \pm 2 cm
Concreto para ser transportado por bombeamento	10 cm \pm 2 cm

2.2.14. Retirada de Formas e Escoramento

As formas e escoramento só poderão ser retirados depois que o concreto estiver suficientemente endurecido de modo a apresentar resistência necessária as solicitações decorrentes das cargas que atuarão.

Nos casos normais os prazos mínimos para retirada de formas e escoramentos são os seguintes:

- Faces laterais: 3 dias.
- Faces inferiores, desde que deixem pontaletes bem encunhados e adequadamente espaçados: 14 dias.
- Faces inferiores sem pontaletes: 21 dias.

Nos casos de emprego de cimento de alta resistência inicial em processo de aceleração da cura, a CONTRATANTE poderá autorizar a redução dos prazos mínimos mencionados no item anterior.

As formas e escoramentos deverão ser retirados com cuidado de modo a não provocar choques e avarias na estrutura.

A retirada das formas e escoramentos deverá ser realizada segundo plano previamente elaborado conforme o tipo de estrutura. Quando o projeto apresentar esse plano, a CONTRATANTE deverá providenciar para que o mesmo seja obedecido; caso o projeto não o apresente, deverá o mesmo ser preparado pela CONTRATADA e previamente aprovado pela CONTRATANTE, a quem caberá providenciar o total atendimento ao plano elaborado.

2.2.15. Aceitação da Estrutura

A aceitação da estrutura estará condicionada a comparação entre a resistência característica do concreto (f_{ck}) imposta pelo projeto e os valores estimados da resistência característica ($f_{ck_{est}}$) obtidos para cada um dos lotes em que foi dividido o concreto da estrutura no processo de controle de sua resistência mecânica.

Nos casos comuns a estrutura deverá ser automaticamente aceita se para todos os lotes for constatado que:

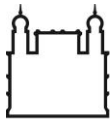
$$f_{ck_{est}} \geq f_{ck}$$

Se para um ou mais lotes a condição de aceitação automática acima estabelecida não se verificar, realizar-se-á a ruptura dos corpos de prova de reserva da amostra e recalcular-se-á o valor estimado da resistência característica do concreto do lote, utilizando-se os valores de resistência a ruptura dos corpos de prova de reserva. Se o valor de $f_{ck_{est}}$ assim obtido satisfizer a condição de aceitação automática, o concreto do lote em questão deverá ser automaticamente aceito.

Quando não houver aceitação automática de um ou mais lotes, as seguintes providências deverão ser tomadas isoladamente ou em conjunto:

- Revisão do Projeto
- Ensaio especiais do concreto
- Ensaio da Estrutura (prova de carga)

Nos casos de revisão do projeto da estrutura, os cálculos deverão ser refeitos adotando-se $f_{ck} = f_{ck_{est}}$ para o concreto de cada lote em questão.



Os ensaios especiais do concreto deverão ser realizados com pelo menos 6 corpos de prova extraídos da parte da estrutura correspondente ao lote em questão, devendo esses corpos de prova apresentar diâmetros de 10 cm ou 15cm, corrigindo-se os resultados de suas resistências à ruptura se a relação entre a altura e o diâmetro do corpo de prova for diferente de 2.

Nesses casos, o valor estimado da resistência característica do concreto deverá ser calculado de acordo com a NBR 12655 no item 6.2.3.

Incidindo suspeita sobre parte ou o todo de uma estrutura e não sendo possível superar essa suspeita da forma preconizada nos itens anteriores, a estrutura deverá ser submetida a ensaio (prova de carga), devendo o ensaio ser planejado, organizado, executado e interpretado com auxílio de profissionais especializados, preferivelmente vinculados a laboratório nacional idôneo. Durante a prova de carga deverão ser medidos deslocamentos (deformações) que deverão ser indicadores do comportamento da estrutura, devendo cessar a prova de carga aos primeiros sinais de início de ruína.

Para a verificação do comportamento da estrutura quanto aos estados limites de utilização, a prova de carga deverá ser executada com a carga total G_k+Q_k . Para a verificação quanto aos estados limites últimos, a prova de carga deverá ser executada com a maior das seguintes cargas:

$G_k+0,5 (Q_k+Q_d)$ e $1,20 G_k$

Se após a realização das verificações, chegar-se a conclusão de que as condições de segurança exigidas pela NBR-6118 são atendidas, a estrutura deverá ser aceita. Caso contrário, uma das seguintes decisões deverá ser tomada:

- A estrutura deverá ser utilizada com restrições quanto ao seu carregamento e uso.
- A estrutura deverá ser reforçada.
- A parte condenada da estrutura deverá ser demolida.

Todas as providências deverão ser tomadas por conta da CONTRATADA, não cabendo nenhum ônus a Fiocruz.

2.3. EM METÁLICA

2.3.1. Condições Gerais

A estrutura metálica deverá ser executada por empresa especializada e atender as respectivas normas técnicas. A empresa subcontratada deverá fazer os detalhes construtivos quando necessário, corrigir, modificar e/ou ajustar o projeto nas dimensões reais obra.

Ligações utilizadas na fabricação das estruturas metálicas obedecerão às prescrições das especificações de materiais. Todas as peças deverão ser fabricadas em rigorosa obediência ao projeto de fabricação e às especificações.

2.3.2. Conexões Soldadas

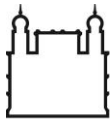
As soldas deverão ser executadas conforme as instruções do "American Welding Society" – AWS D1.0 – "Welding in Building Construction".

Todas as conexões de oficinas deverão ser soldadas. Nenhuma solda de campo deverá ser executada, salvo autorização expressa da CONTRATANTE.

As superfícies a ser soldadas deverão estar livres de escórias, graxas, rebarbas, tintas ou quaisquer outros materiais estranhos.

A preparação das bordas por corte a gás deverá ser feita, onde possível, por maçarico guiado mecanicamente.

As soldas por pontos estarão cuidadosamente alinhadas e deverão ser de penetração total.



Deverão ser respeitadas as indicações do projeto de fabricação tais como dimensões, tipo, localização e comprimento de todas as soldas.

Todas as soldas deverão ser feitas pelo processo de arco protegido ou submerso, conforme o "Code for Structural Welds" da AWS.

As dimensões e o comprimento de todos os filetes deverão ser proporcionais à espessura da chapa e à resistência requerida.

Os trabalhos de soldagem deverão ser executados, sempre que possível, na posição de cima para baixo. Na montagem e junção de partes de uma estrutura ou a elementos pré-fabricados, o procedimento e a sequência da soldagem deverão ser tais que evitem distorções desnecessárias e minimizem os reforços de retratação. Onde for impossível evitar altas tensões residuais nas soldas fechadas de uma conexão rígida, tal fechamento deverá ser feito em elementos de compressão. Na fabricação de vigas com chapa soldada aos flanges, todas as emendas de oficina de cada componente do elemento.

Vigas principais longas ou trechos de vigas principais poderão ser construídas com emenda de oficina, mas com não mais de três subseções.

O pré-aquecimento deverá levar a superfície do metal base, até uma distância de 7,5 cm do ponto da solda, à temperatura de pré-aquecimento especificada; esta temperatura deverá ser mantida como uma temperatura mínima enquanto a soldagem se desenvolver.

A CONTRATANTE poderá requerer testes radiográficos (raios-X) de um mínimo de 75% das soldagens. Esta investigação deverá ser realizada por um laboratório de testes independente.

No caso em que uma soldagem não for aceita, a CONTRATADA deverá remover todas as soldas rejeitadas e executar novamente os serviços.

2.3.3. Perfis Soldados

Todos os perfis soldados, tais como colunas, vigas principais ou secundárias e outras peças indicadas como tal deverão ser compostos com chapas ou perfis laminados totalmente soldados, conforme indicado no projeto.

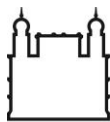
Todas as soldas de arco elétrico deverão ser do tipo submerso ou manual e os processos de execução das mesmas deverão ser submetidos à aprovação da CONTRATANTE.

Todas as soldas a arco seguirão a norma AWS ou a do AISC, como aprovado pela CONTRATANTE.

Antes do início da fabricação, os métodos a seguir deverão ser:

- As soldas entre abas e almas deverão ser de ângulo e contínuas ou de topo com penetração total, executadas por equipamento inteiramente automático com arco submerso em tandem. Deverão ser usadas chapas de encosto segundo as necessidades.
- As soldas de enrijecedores às almas das peças deverão ser semi-automáticas ou manuais.
- Os elementos deverão ser posicionados de tal modo que a maior parte do calor desenvolvido pela solda seja aplicado ao material mais espesso.
- As soldas começarão pelo centro da peça e se estenderão para as extremidades, permitindo que estas estejam livres para compensar a contração da solda e evitar tensões confinadas.
- Qualquer modificação introduzida na presente recomendação estará sujeita a aprovação prévia da CONTRATANTE.

As peças prontas deverão ser retilíneas e manter a forma desejada, livre de distorções, empenos ou outras tensões de retração.



2.3.4. Colunas

As colunas deverão ser fabricadas numa peça única em todo o comprimento, salvo indicação contrária em projeto.

As extremidades das colunas que estarão em contato com placas de base ou placas de topo deverão ser usinadas.

As abas e alma da coluna deverão ser soldadas à placa de base.

2.3.5. Trelças

As trelças deverão ser soldadas na oficina e parafusadas no local de montagem, salvo indicação contrária em projeto.

Em geral, os banzos superiores e inferiores não deverão ter emendas.

Quando necessário para evitar manuseio especial ou dificuldades de transporte, os banzos deverão ser emendados, aproximadamente, nos quartos do vão. As juntas deverão ser defasadas e locadas nos pontos de suporte lateral ou tão próximas quanto possível desses pontos.

As trelças deverão ter contra flecha seguindo uma parábola, conforme indicado nos desenhos ou de acordo com as Normas do AISC se a mesma não for indicada.

Quando prevista uma expansão das estruturas, deverão ser feitas as furações, colocadas as cantoneiras de apoio e demais elementos, conforme indicação em projeto.

2.3.6. Contraventamentos das Colunas, Trelças e Terças

Em geral, os contraventamentos feitos de barras redondas deverão ser fixados às trelças ou às vigas por meio de cantoneiras de fixação.

Todos os contraventamentos deverão ser executados de forma a minimizar efeitos de excentricidade em suas ligações com a estrutura.

Os tirantes de fechamento e cobertura, constituídos de cantoneiras e barras redondas, deverão ser fornecidos para todas as terças.

Todo contraventamento fabricado com duplas cantoneiras terá chapas soldadas e travejamento espaçados, conforme as "Specifications for Built-up Compression Members" do AISC.

2.3.7. Parafusos de Alta Resistência

Todos os materiais e métodos de fabricação obedecerão à especificação para conexões estruturais para parafusos ASTM-A325, em sua mais recente edição.

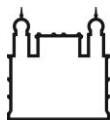
O aperto dos parafusos de alta resistência deverá ser feito com chaves de impacto, torquímetro, ou adotando o método de rotação da porca AISC.

2.3.8. Cortes

Não deverão ser executados cortes indevidos a maçarico, na oficina ou na montagem, sem permissão da CONTRATANTE.

Quando for dada essa permissão, as peças cortadas deverão ser acabadas de forma a apresentar aspecto equivalente a um corte por tesoura.

Não deverão ser permitidos alargamentos de furos por maçaricos seja na oficina, seja na montagem, porém, deverá ser permitido o corte de perfis nos comprimentos necessários, na oficina, usando-se equipamento comum de corte a maçarico.



2.3.9. Furações

A estrutura deverá ser fornecida com todos os furos indicados no projeto para que possam ser feitas todas as ligações requeridas.

Todos os furos deverão ser precisamente executados com a tolerância de até 1,6mm com relação ao diâmetro teórico do parafuso.

Entre os furos, os espaçamentos intermediários, distâncias nos bordos e distâncias nas extremidades seguirão as especificações da AISC. Para material com espessura igual ou superior a 22,2 mm, os furos deverão ser bloqueados.

2.3.10. Pintura de Fábrica

Todas as peças estruturais depois de prontas receberão uma aplicação de "primer" na própria oficina, de acordo com o tipo de ambiente em que se localiza a edificação. A especificação de pintura e número de demãos devem ser conforme as especificações contidas neste documento e as instruções do fabricante da tinta. O número de demãos deve ser tal que se obtenha um filme seco com a espessura exigida nas especificações.

As superfícies de contato a serem soldadas não poderão ser pintadas em torno do ponto de solda. Superfícies em contato que sejam conectadas na oficina com parafusos não poderão ser pintadas em torno dos furos de passagem.

Entretanto, as superfícies em contato a ser conectadas no campo com parafusos deverão ser tratadas com inibidor de ferrugem que deverá ser removido antes da montagem.

Todas as superfícies que não ficarão em contato com as outras, mas que, após a montagem na oficina ou no campo ficarão inacessíveis receberá uma demão adicional de tinta, antes da montagem.

Após a inspeção e a aprovação, porém antes do transporte, todas as peças de aço, salvo indicação contrária deverão ser pintadas depois que todas as superfícies forem devidamente limpas por meio de jateamento, retirando-se toda a ferrugem, restos de soldas, rebarbas, resíduos de sujeira, escamas de laminação e quaisquer outros materiais estranhos. Óleos e garras deverão ser removidos por meio de solventes.

A pintura final na oficina deverá ser uniforme, lisa e apropriada para aplicação da pintura de acabamento.

O ambiente considerado no projeto é rural, urbano, industrial ou marítimo, peças enterradas, peças em contato com água tratada, portanto as tintas que podem ser adotadas para os aços carbono ou patináveis são:

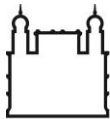
Ambiente industrial:

Tipo	Tinta	N demãos
Fundo	Primer Epóxi rico em zinco	1
Intermediário	Esmalte Epóxi	1
Acabamento	Esmalte Poliuretano	1

Tempo: o tempo máximo entre a limpeza e o primer é de 4 horas - tratado fora do pátio da obra e de 1 hora no pátio.

Não deverá ser aplicada nenhuma demão de tinta, sem que a precedente esteja seca. A tinta é considerada seca para repintura quando a nova demão puder ser aplicada sem que se desenvolvam quaisquer irregularidades na película, tais como destacamento ou perda de adesão das camadas subjacentes.

O tempo máximo que poderá ocorrer entre o jateamento e a aplicação da tinta de fundo ou "primer" deverá ser estabelecido em função das condições locais, porém nunca superior a 4 horas. Caso seja necessária pintura no local da obra este prazo cai para 1 hora. Caso a superfície, no intervalo entre a limpeza e a primeira demão, se oxidar ou apresentar qualquer sinal de contaminação, deverá ser efetuada uma nova limpeza.



Os toques das mãos em superfície tratados produzirão manchas que causarão bolhas nas tintas e que por osmose acelerarão o processo de corrosão. O responsável pelo serviço, assim como, a habilitada obra deverá promover cuidados no sentido de evitar este acontecimento. Qualquer superfície que sofrer algum processo de contaminação no decorrer do trabalho deve ser limpa novamente, antes de se dar continuidade ao processo de pintura.

Deverão ser tomadas precauções especiais na limpeza dos cordões de solda, devido à elevada porosidade. Todos os resíduos e escória fundente deverão ser cuidadosamente removidos e, procedida a uma limpeza cautelosa.

A oxidação superficial formada por resfriamento da solda deverá ser removida por esmerilhamento ou jateamento. As superfícies devem apresentar-se secas conforme a necessidade para aplicação da tinta de base (primer) ou demais demãos.

2.3.11. Entrega Antecipada

Elementos tais como chumbadores de ancoragem, que deverão ser instalados nas fundações de concreto ou em outras estruturas de concreto, e placas de base soltas, que deverão ser instaladas sobre argamassa de enchimento, deverão ser entregues antes das demais a fim de evitar atrasos no desenvolvimento da construção das fundações ou na montagem da estrutura metálica.

2.3.12. Entrega da Estrutura

A estrutura metálica deverá ser entregue no local da obra após ter sido pré-montada na oficina, e verificadas todas as dimensões e ligações previstas no projeto, a fim de evitar dificuldades na montagem final.

Quando for o caso, a entrega da estrutura obedecerá a uma sequência previamente programada e aprovada pela CONTRATANTE, de modo a permitir uma montagem mais eficiente e econômica.

2.3.13. Transporte, Manuseio e Armazenamento.

Após a entrega, a estrutura deverá ser armazenada sobre dormentes de madeira.

Durante o manuseio e o empilhamento, todo cuidado deverá ser tomado para evitar dobramentos, danos a pintura, flambagens, distorções ou esforços excessivos nas peças.

Partes protuberantes, capazes de ser dobradas ou avariadas durante o manuseio ou transporte, deverão ser escoradas com madeira, braçadeiras ou qualquer outro meio.

Peças dobradas não deverão ser aceitas. Os métodos de desdobramento deverão ser aprovados pela CONTRATANTE.

2.3.14. Montagem

No planejamento do método de montagem e distribuição de material, a CONTRATADA deverá considerar toda e qualquer construção encontrada no Campo.

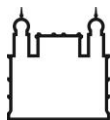
2.3.15. Procedimentos de Execução:

A estrutura metálica deverá ser executada por empresa especializada e atender as respectivas normas técnicas. A empresa subcontratada deverá fazer os detalhes construtivos quando necessário, corrigir, modificar ajustar o projeto nas dimensões reais obra.

3. RESPONSÁVEL(IS) TÉCNICO(S)

Segue abaixo listado(s) o(s) responsável(is) técnico(s) pela elaboração do conteúdo técnico da disciplina:

- Sinvaldo Paula de Amozés CREA 1993101092



Ministério da Saúde

FIOCRUZ

Fundação Oswaldo Cruz

Coordenação-Geral de Infraestrutura dos Campi

4. LISTA DE PRANCHAS DE DESENHO COMPLEMENTARES

C257A07A	EST-001: Equipamentos HVAC – locação 1º pavimento	REV. 08/03/21
A257A08A	EST-002: Equipamentos HVAC – Corte AA típico	REV. 08/03/21
A257A09A	EST-003: Equipamentos HVAC – Reforço nas paredes	REV. 08/03/21
A257A10A	EST-004: Equipamentos HVAC – formas e cortes	REV. 08/03/21