

**PROMOTORIA DE JUSTIÇA DA COMARCA DE
SÃO LOURENÇO - MG**

1ª ETAPA

ENDEREÇO DA OBRA:

**Alameda Acyr Dutra, s/n
Bairro Centro – São Lourenço/MG**

ANEXO 1

MEMORIAL DESCRITIVO

PROJETO COMPLEMENTAR

**FUNDAÇÕES, MESOESTRUTURA,
SUPERESTRUTURA E ESCADAS**

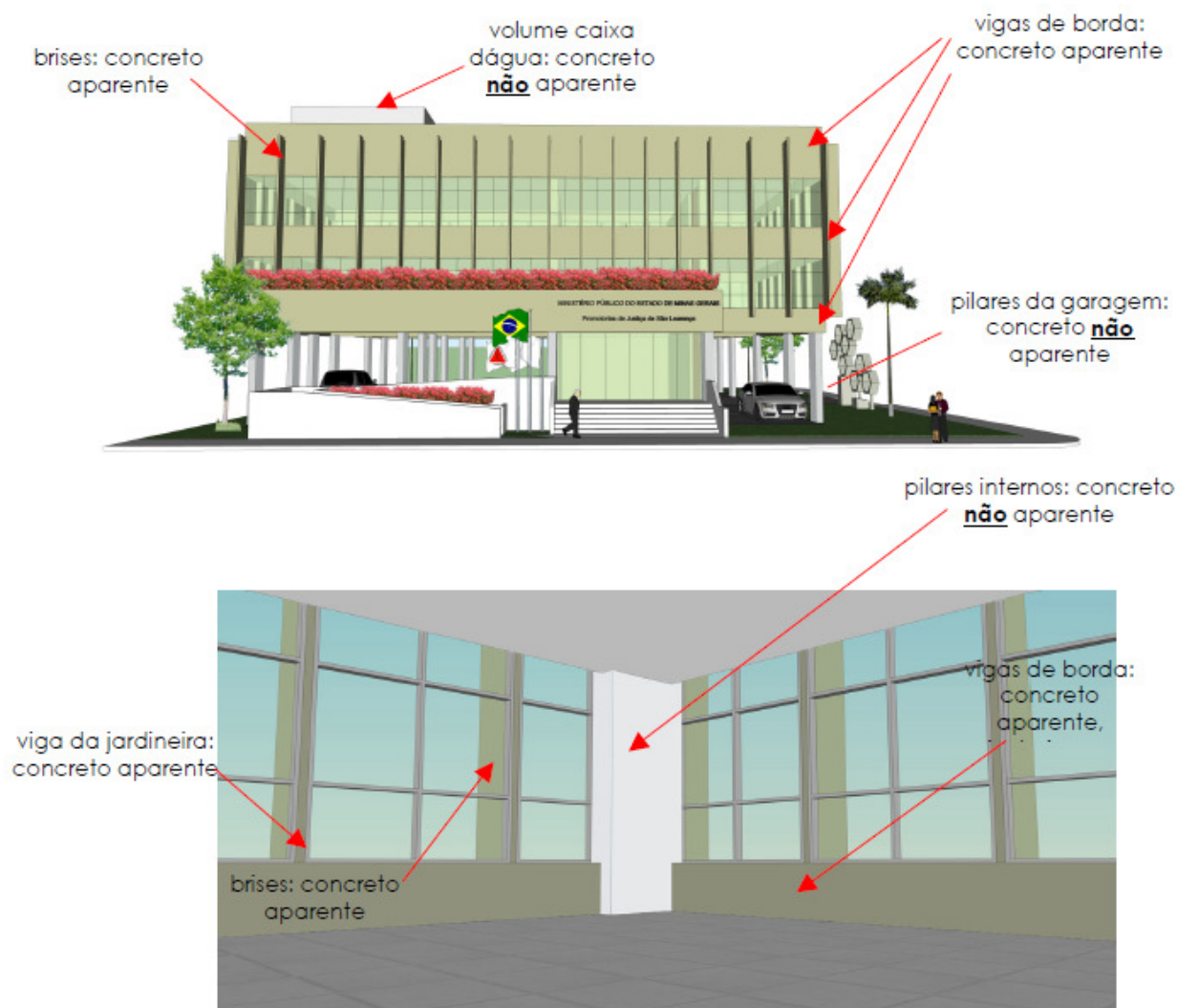
ÍNDICE

CONTROLE TECNOLÓGICO DE MATERIAIS E SERVIÇOS	4
4. FUNDAÇÕES E MESOESTRUTURA	9
4.1. Fundações	9
4.1.1. Estacas	10
4.2. Mesoestrutura.....	12
4.2.1. Blocos.....	12
4.2.2. Cintas	16
4.2.3. Sapatas Corridas	17
4.2.4. Lajes armadas da mesoestrutura	17
5. SUPERESTRUTURA.....	19
5.1. Pilares	19
5.2. Vigas (concreto não aparente).....	21
5.3. Vigas de concreto aparente	23
5.4. Lajes de concreto não aparente.....	27
6. BRISES EM CONCRETO ARMADO APARENTE E ESCADAS	29
6.1. Brises em concreto armado aparente.....	29
6.2. Escada Central – acesso a todos os pavimentos – Escada 1.....	30
6.3. Escada de acesso à Alameda Acyr Dutra – Escada 2.....	30
6.4. Escada de acesso do hall a garagem – Escada 3	30
7. ENSAIOS NO CONCRETO.....	30
7.1. Moldagem de corpos de prova	30
7.2. Ensaio de resistência à compressão.....	30
7.3. Ensaio de módulo de elasticidade	31

IDENTIFICAÇÃO DO ACABAMENTO DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS NA VOLUMETRIA

O projeto estrutural do edifício foi concebido considerando seu acabamento final, conforme previsto no projeto de arquitetura, onde alguns elementos estruturais serão revestidos, enquanto outros serão em concreto aparente, os quais:

- vigas de borda (perímetro), brises e viga da jardineira : concreto aparente (na face externa e interna à edificação);
- demais elementos estruturais: serão revestidos (exceto face inferior de lajes e vigas cobertas por forro de gesso ou forro modulado).



O tipo de acabamento determinará detalhes importantes do processo executivo de cada elemento estrutural, conforme consta nas recomendações a seguir.

CONTROLE TECNOLÓGICO DE MATERIAIS E SERVIÇOS

- CONTROLE TECNOLÓGICO DO AÇO

Ensaio:

A **CONTRATADA** deverá exigir do fabricante do aço os certificados contendo o resultado dos ensaios de tração (resistência de escoamento, resistência de ruptura e alongamento) e dobramento, realizados de acordo com as Normas Técnicas ABNT-NBR, além da verificação visual de defeitos (fissuras, esfoliação e corrosão) e do comprimento e da marcação das barras com identificação do fabricante.

- **NBR ISO 6892:2002** - Materiais metálicos - Ensaio de tração à temperatura ambiente,
- **NBR-7480:2007** - Aço destinado a armaduras para estruturas de concreto armado – Especificação,
- **NBR-6349:2008** - Barras, cordoalhas e fios de aço para armaduras de protensão - Ensaio de tração.

Não serão aceitas barras oxidadas, mesmo que parcialmente.

Considerações Gerais

Os espaçadores para as armaduras serão confeccionados com argamassa de cimento e areia no mesmo traço do concreto (para superfícies em concreto aparente), munidos de arames para fixação na armação ou espaçadores plásticos produzidos exclusivamente para esta finalidade (para superfícies em concretos com posterior revestimento), na dimensão indicada para cada bitola da armadura e espessura conforme recobrimentos especificados em projeto estrutural.

Uma vez iniciada a concretagem, as armaduras não poderão, em hipótese alguma, ser remanejadas.

Estocagem do aço

As barras de aço e as armaduras nos depósitos apoiar-se-ão sobre vigas ou toras de madeira, colocadas sobre o terreno previamente drenado para evitar a corrosão do material e deformações em barras já preparadas para a montagem.

Limpeza do aço

Antes de serem introduzidas nas formas, as barras de aço deverão ser convenientemente limpas, retirando-as as escamas eventualmente destacadas por oxidação.

Corte e dobramento

Todos os cortes e dobramentos serão executados de acordo com a prática usual, a frio, rigorosamente de acordo com o projeto estrutural e obedecendo as Normas Técnicas.

Emendas das barras

As emendas das barras de aço para armaduras serão executadas de acordo com o indicado nos desenhos de detalhamento. As emendas só poderão ser localizadas e executadas conforme a Norma Brasileira.

Montagem das barras

A armadura deve ser montada no interior das formas, na posição indicada no projeto e de modo que se mantenha firme durante o lançamento do concreto, conservando-se inalteradas as distâncias entre si e das faces internas das formas. Os espaçamentos deverão estar de acordo com as Normas Técnicas.

Proteção das barras

Antes e durante o lançamento do concreto, as plataformas de serviços devem ser dispostas de modo a não acarretar deslocamento das armaduras da sua posição correta dentro da forma.

Caso haja deslocamento da armadura de sua posição original dentro da forma, esta deverá ser corrigida.

- CONTROLE TECNOLÓGICO DO CONCRETO

No recebimento do concreto, a primeira verificação a ser feita é a conferência do lacre do caminhão com o código da nota, em caso de incompatibilidade não são asseguradas as características esperadas e isso justifica a devolução do lote. Além desse código, constam na nota fiscal outras informações referentes à resistência, ao abatimento e sua tolerância e traço, assim como o uso de aditivos. Após a checagem desses documentos, o concreto está liberado para ser testado.

O caminhão betoneira é ligado ao caminhão bomba e gera-se um primeiro jato de uma pequena quantidade de concreto, inaproveitado, pois o agregado e o aglomerado não estão bem misturados. Logo após é lançada outra pequena quantidade, com a qual se faz o ensaio de abatimento ("*slump test*"), que faz uma avaliação da plasticidade do concreto.

Após o ensaio de abatimento faz-se os corpos de prova, que servirão para testar a resistência e a elasticidade do concreto em laboratório.

O laboratório deverá ser especializado em tecnologia de concreto e de materiais e aprovado pelo MP. O controle tecnológico abrangerá as verificações da dosagem utilizada, da trabalhabilidade, das características dos constituintes e da resistência mecânica aos 3, 7 e 28 dias de acordo como preveem as normas NBR 5738 – Concreto – moldagem e cura de corpos-de-prova cilíndricos ou prismáticos – Método de ensaio e NBR 5739 – Concreto – ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos. O controle será efetuado a cada caminhão betoneira, prevalecendo o que o fiscal determinar.

- **NBR-12655:2006** - Concreto de cimento Portland - Preparo, controle e recebimento – Procedimento

Durante a concretagem, um encarregado anota em que parte da estrutura foi utilizado o concreto do respectivo caminhão, pois, caso haja algum problema com os corpos de prova, pode-se localizar o trecho problemático e providenciar sua recuperação (mapeamento da concretagem).

Moldagem dos corpos-de-prova: além das prescrições precedentes, será observado o cuidado de moldagem de corpos-de-prova de cada elemento representativo da estrutura. Fck: o cálculo do fck estimado deverá ser feito de acordo com as normas técnicas vigentes. Deverá ser considerado o efeito *Rusch*, que prevê uma diminuição da capacidade resistente das peças (corpo-de-prova) de concreto (concreto de resistência normal), da ordem de 15% em média.

Deverão ser retirados corpos de prova para ensaio e verificação da resistência final (fck), e módulo de elasticidade especificado em projeto. Estes ensaios do concreto lançado deverão ser elaborados por laboratórios tecnológicos independentes, **não sendo aceitos ensaios apresentados pela concreteira.**

Cura do concreto:

Deverá atender aos itens 10.1 e 10.2 da Norma NBR 14931/2004 – Execução de estruturas de concreto – Procedimento.

A **CONTRATADA** deverá executar a cura de todas as peças em concreto, inclusive vigas e pilares, por pelo menos 7,0 (sete) dias após o lançamento do concreto, principalmente das lajes, para evitar retração excessiva do concreto. Nas superfícies de concreto aparente, será executada cura de pelo menos 14 dias após o lançamento. O método de cura poderá ser aquele que melhor convier à CONTRATADA, desde que em comum acordo com a fiscalização, observando-se que deverá ser tão mais eficiente e prolongada, quanto mais severas (insolação, ventos e baixa umidade do ar) forem às condições de exposição posteriores.

Passagens através de elementos estruturais

Todas as tubulações que trespassem o concreto (reservatório, vigas, lajes e pilares) deverão ser colocadas quando da concretagem, sendo que todos os tubos devem ser de parede reforçada.

→ Antes de cada concretagem, devem ser verificados os projetos de instalações, de modo a permitir a colocação de "block-outs" ou passagens nas vigas, para a passagem das tubulações, perfilados ou eletrocalhas indicadas.

As passagens de tubulações através de vigas e outros elementos estruturais deverão obedecer ao projeto, não sendo permitidas mudanças em suas posições, a não ser com autorização do autor do projeto estrutural. Passagem de tubos galvanizados devem receber isolamentos impermeáveis, porque após um determinado tempo, o cimento ataca a galvanização e o tubo estará sujeito à corrosão.

À data de cada medição, deverá ser fornecida cópia do mapa de concretagem, assim como os resultados dos ensaios realizados a cada caminhão, além dos certificados do aço referentes a cada nota fiscal, não descartando a obrigatoriedade da anuência do fiscal da **CONTRATANTE** para liberação de cada desforma.

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-se o lançamento, a suficiente ligação do concreto já endurecido com o novo trecho.

As precauções consistirão em se deixar barras de ferro cravadas no concreto mais velho e antes de reiniciar-se o lançamento deve ser removida a nata e feita a limpeza da superfície da junta.

A PAGINAÇÃO DAS JUNTAS DE CONCRETAGEM DOS ELEMENTOS EM CONCRETO APARENTE DEVERÁ SER APRESENTADA E DISCUTIDA JUNTO COM AS ARQUITETAS DO PROJETO.

4. FUNDAÇÕES E MESOESTRUTURA

Os serviços necessários para a construção das fundações, mesoestrutura, superestrutura da edificação e escadas, para a **NOVA SEDE DO MINISTÉRIO PÚBLICO DA CIDADE DE SÃO LOURENÇO (MG)**, deverão ser efetuados seguindo determinações estabelecidas nos projetos executivos de fundações e estrutura em concreto armado integrantes deste processo, onde estão especificados todos os serviços e características de materiais e procedimentos a serem utilizados.

Todos os estudos elaborados seguem as prescrições das Normas ABNT, sendo que também a execução da obra deverá atender aos critérios estabelecidos em normas ABNT pertinentes.

- **NBR 6118** - Projeto de estruturas em concreto – Procedimento.
- **NBR 6120** - Cargas para cálculo de estruturas de edificações.
- **NBR 6122** - Projeto e execução de fundações – Procedimento.
- **NBR 6123** - Forças devidas ao vento em edificações.
- **NBR 7212** - Execução de concreto dosado em central.
- **NBR 7480** - Barras e fios de aço destinados a armaduras para concreto armado.
- **NBR 8522** - Concreto – Determinação do módulo estático de elasticidade à compressão.
- **NBR 8681** - Ações e segurança nas estruturas – Procedimento.
- **NBR 8800** - Projeto de estrutura de aço e de estruturas mistas de aço.
- **NBR 8953** - Concreto para fins estruturais – Classificação por grupos de resistência.
- **NBR 12131** - Estacas – Prova de carga estática – Método de ensaio.
- **NBR 12654** - Controle tecnológico de materiais componentes do concreto.
- **NBR 12655** – Preparo, controle e recebimento de concreto.
- **NBR 13208** - Estacas – Ensaio de carregamento dinâmico – Método de ensaio.
- **NBR 14931** - Execução de estruturas de concreto – Procedimento.

4.1. Fundações

Conforme indicado no projeto estrutural, deverão ser executadas fundações profundas para a respectiva edificação, sendo esta constituída de estacas associadas a blocos e vigas baldrames travando todo o sistema estrutural da fundação.

A locação das estacas deverá obedecer ao projeto estrutural que está em concordância com o projeto de arquitetura.

Para a execução das fundações, deverão ser observadas todas as recomendações/exigências contidas na NBR-6122 - Projeto e Execução de Fundações - Procedimento.

Nota: Executar as fundações propostas somente após consultar Relatório de Sondagem Mista a ser executado no terreno.

4.1.1. Estacas

Serão executadas estacas metálicas – perfis H – HP-250 x 85, conforme especificado no projeto estrutural.

Todos os serviços de mobilização/desmobilização do equipamento para estaca tipo trilho são de responsabilidade e custos exclusivos da **CONTRATADA**.

As estacas deverão ser executadas por empresa especializada, com equipamento próprio para este fim, com acompanhamento de engenheiro técnico responsável que deverá apresentar à fiscalização da **CONTRATANTE** a ART de execução de estacas metálicas, devidamente recolhida junto ao CREA, e o relatório técnico de cravação, devidamente assinado pelo RT da empresa especializada e pelo RT da empresa **CONTRATADA**.

Equipamentos

À cravação de estacas, quando feita por percussão, o sistema deverá ser bem ajustado e com todas as partes constituintes, tanto estruturais quanto acessórias, em perfeito estado, a fim de evitar quaisquer danos às estacas durante a cravação, e deve ser dimensionado de modo a levar a estaca até a profundidade prevista sem danificá-la. Para esta finalidade, o uso de martelos mais pesados e com menor altura de queda é mais eficiente do que o uso de martelos leves e com grande altura de queda.

A folga do martelo e do capacete não deve ser superior a 3 cm em relação às guias do equipamento. O formato do capacete deve ser adequado à seção da estaca e possuir superfície de contato plana, com encaixes com folga superior a 2cm.

Quando a cravação for executada com martelo de queda livre, devem ser observadas as seguintes condições;

- peso do martelo não inferior a 10 kN;
- peso do martelo não inferior a 30 kN para estacas com carga de trabalho entre 0,7 MN a 1,3 MN;
- para estacas cuja carga de trabalho seja superior a 1,3 MN, a escolha do sistema de cravação deve ser previamente analisada.

- perfis das estacas

Perfis laminados a quente a partir de blocos, com estrutura homogênea e sem soldas:

- Abas paralelas
- Fabricados de acordo com a Norma ASTM A6/A6M
- Aço de alta resistência - ASTM A 572 grau 50. $f_x = 345 \text{ MPa}$ (3,5 tf/cm²)
- Eficiência nos processos de soldagem, facilitando a emenda de peças
- Qualidade certificada
- Peças retilíneas (flecha máxima 0,2% do comprimento de qualquer segmento nela contido).

- Solda e Corte das Estacas

As emendas dos perfis das estacas deverão ser efetuadas através de solda topo.

As estacas deverão ser cortadas no nível de arrasamento indicado no projeto de fundações.

O topo do elemento inferior, quando danificado, deve ser cortado até o nível em que sua seção não apresente sinais de dano. Atenção especial para a linearidade entre seguimentos unidos.

Comprimento mínimo para aproveitamento

Na cravação por percussão ou vibração, quando houver aproveitamento das sobras de estacas, deve-se assegurar a ortogonalidade da seção ao eixo longitudinal. Os seguimentos utilizados devem ter comprimento mínimo de 2 metros.

Controle para verificação e avaliação dos serviços

A nega e o repique devem ser medidos em todas as estacas, atendendo-se às condições de segurança. Deve-se elaborar o diagrama de cravação em 100% das estacas, conforme norma brasileira ABNT NBR 6122.

4.2. Mesoestrutura

4.2.1. Blocos

Conforme já citado anteriormente, deverão ser executados blocos das estacas e vigas baldrame.

- Escavação manual para blocos

As escavações para os blocos de estacas da fundação deverão ser com dimensões próximas destes elementos.

As cavas para fundações e outras partes da obra, previstas abaixo do nível do terreno, serão executadas de acordo com as indicações constantes do projeto de fundações, demais projetos da obra e com a natureza do terreno encontrado e volume de trabalho executado. Se forem encontrados materiais estranhos às constituições normais do terreno, deverão ser removidos sem ônus adicional ao preço das escavações, salvo casos excepcionais a critério da Fiscalização.

Nos casos de escavações acima de 1,50 metro, as mesmas deverão receber escoramento, conforme normas de segurança do trabalho.

- Regularização e apiloamento de fundo de vala dos blocos

Após a escavação, o fundo das valas deverá ser regularizado, de acordo com a profundidade constante no projeto de estrutura, para posterior apiloamento de fundo de vala, antes da execução do lastro de concreto.

Deverá ser executado nivelamento e apiloamento do fundo das cavas a fim de corrigir possíveis falhas. Na execução, os fundos das valas deverão ser abundantemente molhados com a finalidade de localizar possíveis elementos estranhos (raízes de árvores, formigueiros, etc.) não aflorados, que serão acusados por percolação de água; após isso, o fundo deverá ser fortemente apiloado com maço de 30 kg ou compactador CM-20.

- Lastro de concreto magro

No fundo do bloco, deverá ser executado lastro de concreto simples, com espessura de 5 cm, conforme indicado no item 6.4.4.1 da NBR 6122, sendo que para estes elementos não haverá forma de madeira no fundo.

- Formas para Blocos

Não será permitido a concretagem de elementos de fundação sem fôrmas, sob pena de demolição e não aceitação dos serviços. Conforme citado anteriormente, as formas de madeira serão executadas nas faces laterais dos blocos, sendo que no

fundo não haverá forma de madeira e sim lastro de concreto simples espessura igual a 5 cm.

As fôrmas dos blocos deverão ser executadas com tábuas, tipo pinho, obedecendo a NBR 6118 ou de madeira compensada tipo "madeirite", obedecendo a especificações a seguir:

- O cimbramento deverá ser feito com sarrafos 2,5 cm x 5 cm, de forma que não haja desalinhamento e deformação das formas durante a concretagem.
- A emenda da forma deverá estar perfeitamente alinhada e bem fechada, de modo a não haver escoamento do concreto durante a concretagem.
- Os cantos deverão estar perfeitamente travados.

Após a concretagem, as formas deverão ser desmontadas e limpas para aproveitamento futuro.

- Armaduras - Blocos

A armadura deverá estar convenientemente limpa, isenta de qualquer substância prejudicial à aderência, retirando-se as escamas eventualmente destacadas por oxidação.

As armaduras deverão ser executadas mantendo os afastamentos exigidos por norma, de forma a não sofrer ações de umidade oriunda do terreno.

As armaduras deverão ser acondicionadas, de maneira a não sofrer agressões de intempéries, colocadas às formas com uso de espaçadores de plástico ou cimento, conforme cobrimento indicado em projeto estrutural.

A armadura deverá estar muito bem posicionada para que o recobrimento mínimo da armadura seja obedecido, conforme a NBR 6118. As emendas de armadura também deverão ser executadas segundo especificações da NBR 6118.

- Concretagem - Blocos

Os blocos da fundação deverão ser moldados "*in loco*" com concreto usinado e recobrimento de armadura conforme projeto estrutural.

O concreto deverá ser lançado nas formas de acordo com cada situação, com utilização de vibradores de imersão de 25 a 30 mm, evitando a segregação do mesmo.

A resistência característica do concreto aos 28 dias deverá ser conforme especificado no projeto estrutural, assim como o módulo de elasticidade. O concreto deverá ser bem vibrado, para que seja evitado o aparecimento de bicheiras. Dever-se-á evitar que o vibrador encoste-se à forma e a armadura.

As concretagens só poderão ser executadas mediante conferência e aprovação das armaduras pela fiscalização da **CONTRATANTE**, sob pena de demolição da estrutura e não aceitação dos serviços. Todos os serviços de concretagens deverão obedecer às normas brasileiras pertinentes ao assunto, com retirada de corpo de prova, de acordo com as normas NBR-5738 e NBR-5739, para posterior rompimento aos 7 e 28 dias e os resultados deverão ser apresentados à fiscalização da **CONTRATANTE** para avaliação e aprovação.

As formas deverão ser desmontadas e limpas para aproveitamento futuro.

- Reaterro e compactação

Após escavação e concretagem dos blocos, os mesmos deverão ser aterrados, em camadas de 20cm de espessura, com apiloamento e umedecimento conforme especificações anteriores.

Para a utilização no reaterro de solos provenientes das escavações, os mesmos deverão estar isentos de substâncias orgânicas.

O aterro será executado em camadas com altura máxima de 0,20m, com material isento de substâncias orgânicas, adequadamente umedecidas e perfeitamente

adensadas por meio de soquetes manuais ou mecânicos, com o fim de evitar posteriores fendas, trincas e desníveis por recalque das camadas aterradas, até atingir a cota de nível do piso. Essas exigências não eximirão a **CONTRATADA** das responsabilidades futuras em relação às condições mínimas de resistência e estabilidade que o solo deve satisfazer.

Remoção de terra e entulho

Todos os materiais excedentes provenientes dos trabalhos de escavação deverão ser retirados do terreno, através de caminhões basculantes e/ou caçambas.

4.2.2. Cintas

Conforme indicado em projeto - prancha 04/26 – Estrutural - as cintas das fundações (C) serão construídas nos níveis: -0,49, -0,08, +0,13, +0,15, +0,17, +0,485, +0,838, +1,01 e +1,185.

- Cintas - Baldrames

O procedimento para a execução das cintas – C (vigas baldrames) obedecerá ao estabelecido para o item anterior, realizando todas as atividades necessárias:

- Escavação manual
- Regularização e apiloamento de fundo de vala das vigas baldrames
- Lastro de concreto magro
- Formas para as cintas
- Armaduras – cintas
- Concretagem – cintas

- Impermeabilização das cintas

Após a desforma, as cintas (vigas baldrames) receberão duas demãos de argamassa polimérica (tipo sikatop 100 ou 107 ou equivalente) nas duas faces

laterais - apenas nos 30 cm do topo para baixo, e na face superior para evitar a permeabilidade de água.

Sobre a face superior das vigas, para aderência da alvenaria deverá ser aspergida uma camada de areia fina imediatamente após a impermeabilização.

- Reaterro e compactação e
- Retirada de terra e entulho.

4.2.3. Sapatas Corridas

Para a estrutura das rampas serão construídas sapatas corridas (SC-1 a SC-9), sendo que a execução destes elementos deverá obedecer aos critérios especificados anteriormente para as cintas, inclusive a impermeabilização.

Estes elementos serão construídos nos níveis indicados na prancha N° 04/26 do projeto estrutural.

4.2.4. Lajes armadas da mesoestrutura

As lajes da escada LE1/ LE2 / LE3 das Rampas LR são integrantes da mesoestrutura. Estes elementos serão construídos nos níveis indicados na prancha N° 04/26 do projeto estrutural.

Deverão ser executadas as atividades de forma/escoramento, armação e concretagem.

- Formas/escoramentos lajes

As formas das lajes deverão ser executadas em madeirite plastificado de boa qualidade, espessura de 14 mm, de maneira a não ocasionar descolamentos, prejudicando a superfície de concreto.

As formas deverão ser estanques, solidamente estruturadas e apoiadas. Os materiais para as formas serão previamente aprovados pela Fiscalização, sendo constituído basicamente por placas de madeirite com espessura mínima de 14mm e tábuas de pinho.

As lajes deverão ser escoradas de forma a manter perfeito nivelamento destas estruturas, conforme solicitado em projeto e prescrições normatizadas.

Deverá obedecer às especificações da NBR-6118, sendo que nenhuma peça deverá ser concretada sem que haja liberação pela Fiscalização.

- Armaduras das lajes

As armaduras deverão ser posicionadas conforme especificação do projeto (armadura positiva e armadura negativa). Deverão ser utilizados espaçadores nas lajes para manter o cobrimento das armaduras.

As armaduras deverão ser fornecidas e instaladas pela **CONTRATADA**, acondicionadas de maneira a não sofrer agressões de intempéries e conforme espaçamento indicado em projeto.

- Concreto para as lajes

Antes da concretagem das lajes, deverão ser feitas vistorias nas lajes por parte da Fiscalização, em conformidade com o projeto estrutural.

O concreto das lajes deverá ser lançado às formas, vibrado de acordo com a necessidade em cada ponto, evitando a demora do mangote, para não provocar a segregação do concreto conforme especificações já estabelecidas anteriormente neste documento.

- Remoção do Escoramento para as lajes

Para retirada do escoramento das lajes, deverão ser seguidas orientações definidas pela "NBR-6118 – Projeto e execução de obras em concreto". Item 14.2 *Retirada das formas e do escoramento. Subitem 14.2.1 Prazos*

Nos casos de se deixarem pontaletes após a desforma, estes não deverão produzir momentos de sinais contrários aos do carregamento com que a laje foi projetada, que possam vir a romper ou trincar a peça; ou seja, deve-se retirar o escoramento gradativamente do centro do vão para as extremidades.

5. SUPERESTRUTURA

A superestrutura será construída em concreto armado moldado *in loco*. As lajes serão maciças construídas de acordo com especificações em projeto.

- **Atentar para elementos estruturais cujo acabamento final será em concreto aparente.**

5.1. Pilares

- Formas para pilares

As formas dos pilares deverão ser executadas em madeirite plastificado de boa qualidade, espessura de 18 mm, de maneira a não ocasionar descolamentos, prejudicando a superfície de concreto.

Os pilares deverão ser travados de modo a não permitir o aumento da seção de projeto decorrente da concretagem vibrada.

As desformas dos pilares, vigas e lajes deverão ser feitas de modo a permitir o reaproveitamento das formas remanescentes.

As formas deverão ser estanques, solidamente estruturadas e apoiadas. Os materiais para as formas serão previamente aprovados pela Fiscalização, sendo constituído basicamente por placas de madeirite com espessura mínima de 18mm e tábuas de pinho.

- Limpeza e preparo das formas

Por ocasião do lançamento de concreto nas formas, as superfícies deverão estar isentas de incrustações de argamassa, cimento ou qualquer material estranho que possa contaminar o concreto, ou interferir com o cumprimento das exigências da especificação relativa ao acabamento das superfícies. As frestas deverão estar vedadas para que não se perca nata de cimento ou argamassa.

Antes do lançamento do concreto, as formas deverão ser tratadas com um produto antiaderente, destinado a facilitar a sua desmontagem e que não manche as superfícies de concreto. Cuidados especiais deverão ser tomados para que esse produto não atinja as superfícies que serão futuras juntas de concretagem. O produto a ser usado deverá antes receber aprovação.

Antes da concretagem, as formas deverão ser umedecidas até a saturação para evitar a perda de água do concreto, porém, não se pode permitir a presença de água excedente na superfície.

Na execução das juntas de dilatação, deverá ser utilizado um material que permita a dilatação do concreto do tipo isopor ou similar, a fim de garantir perfeição na abertura.

As formas dos pilares só deverão ser retiradas após o endurecimento satisfatório do concreto. Serão removidas com cuidado, sem choques, a fim de não danificar o concreto.

No caso de se utilizar cimento de alta resistência inicial, processo de cura a vapor ou aditivos especiais, os prazos indicados acima poderão ser reduzidos, mediante consulta ao calculista.

- Armaduras para pilares

As armaduras deverão ser acondicionadas de maneira a não sofrer agressões de intempéries, colocadas às formas com uso de espaçadores de plástico ou cimento, conforme espaçamento de projeto.

- Proteção:

Antes e durante o lançamento do concreto, as plataformas de serviços devem ser dispostas de modo a não acarretar deslocamento das armaduras da sua posição correta dentro da forma.

Caso haja deslocamento da armadura de sua posição original dentro da forma, esta deverá ser corrigida.

Para ocorrer a liberação da ferragem para a concretagem, a Fiscalização deverá ter acesso fácil e seguro até as peças, não sendo aceitas plataformas, escadas e outros mecanismos improvisados.

A **CONTRATADA** deverá comunicar à Fiscalização, obrigatoriamente, num prazo máximo de 48 horas antes da data prevista da concretagem, sobre a realização desta, para a devida conferência e liberação da ferragem.

As armações já instaladas na peça estrutural, que ficarem com suas pontas expostas, deverão receber a devida proteção na extremidade (ponteira), a fim de manter a segurança no local de trabalho.

- Concreto para pilares

O concreto dos pilares deverá ser lançado às formas quando estas estiverem travadas e aprumadas, tomando-se o cuidado de não lançar acima de 2 m para não provocar a segregação do concreto e não prejudicar a resistência e consequente durabilidade. Quando a altura de lançamento ultrapassar 2 metros, deve-se utilizar tubo de PVC – $\varnothing 150\text{mm}$, com funil até a altura de 2 m do topo; o restante do concreto poderá ser lançado sem tubo e funil. Deverá ser atingida a resistência à compressão indicada no projeto (f_{ck}) e o módulo de elasticidade. Os procedimentos para concretagem devem seguir as orientações já indicadas anteriormente.

5.2. Vigas (concreto não aparente)

- Formas para vigas de concreto não aparente:

Para a execução das formas das vigas em concreto não aparente deverão ser realizadas todas as atividades citadas nas formas dos pilares.

As formas das vigas deverão ser travadas de modo a não permitir a abertura das mesmas, produzindo aumento de seção e derramamento de concreto. As frestas deverão estar vedadas para que não se perca nata de cimento ou argamassa, devendo ser tratadas também com produtos antiaderente antes da concretagem para facilitar a futura desmontagem.

- Escoramento das vigas de concreto não aparente:

Deverá obedecer às especificações da NBR-6118, sendo que nenhuma peça deverá ser concretada sem que haja liberação pela Fiscalização.

Escoramento vertical- Serão utilizadas escoras e torres metálicas moduladas de montagem por encaixe, tendo sapatas e forcados ajustáveis para facilitar o nivelamento das mesmas.

Escoramento horizontal – Serão utilizadas vigas metálicas com alma de madeira usadas como guias e como travessas. As guias eliminam a madeira usada como barrotamento e contra- barrotamento, além de permitir vencer maiores vãos, reduzindo assim a quantidade de equipamento de escoramento vertical.

Foi considerado neste orçamento, que o escoramento de um andar implica no reescoramento de 50% do andar inferior e 25% do andar abaixo do inferior. Foi considerado, também, a espessura de 14 mm para o madeirite.

- Remoção das formas e do escoramento das vigas de concreto não aparente:

As formas só deverão ser retiradas após o endurecimento satisfatório do concreto. Serão removidas com cuidado, sem choques, a fim de não danificar o concreto.

Em geral, serão retiradas após os seguintes períodos, ou conforme orientação em projeto:

- Faces laterais: 3 dias
- Faces inferiores com pontaletes: 14 dias
- Faces inferiores sem pontaletes: 21 dias

No caso de se utilizar cimento de alta resistência inicial, processo de cura a vapor ou aditivos especiais, os prazos indicados acima poderão ser reduzidos, mediante consulta ao calculista.

- Armaduras das vigas de concreto não aparente:

Estas armaduras deverão atender todo o procedimento já elencado anteriormente neste documento.

A **CONTRATADA** deverá comunicar à Fiscalização, obrigatoriamente, num prazo máximo de 7 dias antes da data prevista da concretagem, sobre a realização desta, para a programação da viagem e devida conferência e liberação da ferragem.

- Concreto para vigas de concreto não aparente:

As especificações do concreto das vigas não deverão atender aos itens elencados para os pilares.

5.3. Vigas de concreto aparente

- Formas para vigas de concreto aparente

As formas das vigas deverão ser executadas com compensado plastificado que possui em suas faces uma película de filme hidrofóbica, que não absorve água. Sua espessura será de 18 mm, de maneira a não ocasionar descolamentos, prejudicando a superfície de concreto, cujo acabamento será aparente.

As vigas deverão ser travadas, providenciando apoios intermediários de acordo com cálculo específico da empresa locadora de equipamentos para escoramentos, de modo a não permitir o aumento da seção de projeto decorrente da concretagem vibrada. Caberá a CONTRATADA executar os apoios e travamento conforme necessidades identificadas em campo durante a execução da obra.

As desformas deverão ser feitas de modo a permitir o reaproveitamento das formas remanescentes.

As formas deverão ser estanques, solidamente estruturadas e apoiadas, executadas em compensado plastificado, com a seguinte composição:

- Capa de madeira dura;
- Lâminas de Pinus reflorestado;
- Resina fenol-formaldeído;
- Filme fenólico (120 a 180g/m²);
- Bordas seladas com impermeabilizante.

- Limpeza e preparo das formas de vigas de concreto aparente

Por ocasião do lançamento de concreto nas formas, as superfícies deverão estar isentas de incrustações de argamassa, cimento ou qualquer material estranho que possa contaminar o concreto, ou interferir com o cumprimento das exigências da especificação relativa ao acabamento das superfícies.

As frestas/emendas deverão estar vedadas para que não se perca nata de cimento ou argamassa, sendo que este procedimento deverá atentar para eliminar o aparecimento de imperfeições na aparência da estrutura. Poderá ser utilizado adesivo pastoso de forma a unir madeira com madeira.

- Aplicação de produto desmoldante nas formas das vigas de concreto aparente

Antes do lançamento do concreto, as formas deverão ser tratadas com um produto antiaderente, destinado a facilitar a sua desmontagem e que não manche as superfícies de concreto. Cuidados especiais deverão ser tomados para que esse produto não atinja as superfícies que serão futuras juntas de concretagem.

Serão aplicados desmoldantes constituídos por óleos de base mineral, vegetal ou animal, podendo também ser utilizados os que são emulsificados. Deverão ser

utilizados desmoldantes específicos para o concreto que futuramente será aparente.

Antes da concretagem, o compensado será "untado" com desmoldantes criando uma camada oleosa entre a fôrma e o concreto. Isso é fundamental para a desforma, proporcionando perfeito acabamento das peças estruturais concretadas.

No caso de fôrmas reutilizadas será preciso limpar o compensado antes da aplicação de desmoldantes. Isso poderá ser feito com jatos d'água em alta pressão e a ajuda de uma vassoura.

O desmoldante poderá ser aplicado ao compensado com rolo de pintura, broxa ou escovão; sendo aplicada apenas uma demão do produto em toda a superfície da fôrma e evite excessos. O acúmulo do produto prejudica a correta secagem do concreto.

Produto de referencia:

- Desmol VG para concreto aparente - Fab.: VEDACIT
- SEPAROL TOP ou SEPAROL BIO para concreto aparente - Fab.: SIKA
- AGENTE DESMOLDANTE HAGEN RS OU P. U. - Fab.: HAGEM DO BRASIL

- Travamento e escoramento das formas de vigas de concreto aparente

É de extrema importância a execução desta etapa dos trabalhos de forma a proporcionar o perfeito acabamento das faces das vigas, proporcionando a plástica necessária do concreto com acabamento aparente.

Deverá obedecer às especificações da NBR-6118, sendo que nenhuma peça deverá ser concretada sem que haja liberação pela Fiscalização. As vigas deverão ser travadas, providenciando apoios intermediários (pelo menos a cada 80 cm); de modo a não permitir o aumento da seção de projeto decorrente da concretagem vibrada. Caberá a CONTRATADA executar os apoios e travamentos conforme necessidades identificadas em campo durante a execução da obra.

O travamento/escoramento das vigas deverá ser feito com a utilização de elementos metálicos.

Escoramento vertical- Serão utilizadas escoras e torres metálicas moduladas de montagem por encaixe, tendo sapatas e forcados ajustáveis para facilitar o nivelamento das mesmas.

Escoramento horizontal – Serão utilizadas vigas metálicas com alma de madeira usadas como guias e como travessas. As guias eliminam a madeira usada como barrotamento e contra- barrotamento, além de permitir vencer maiores vãos, reduzindo assim a quantidade de equipamento de escoramento vertical.

Foi considerado neste orçamento, que o escoramento de um andar implica no reescoramento de 50% do andar inferior e 25% do andar abaixo do inferior. Foi considerado, também, a espessura de 18 mm para o madeirite.

As formas das vigas só deverão ser retiradas após o endurecimento satisfatório do concreto. Serão removidas com cuidado, sem choques, a fim de não danificar o concreto, após os seguintes períodos, ou conforme orientação em projeto:

- Faces laterais: 3 dias
- Faces inferiores com pontaletes: 14 dias
- Faces inferiores sem pontaletes: 21 dias

No caso de se utilizar cimento de alta resistência inicial, processo de cura a vapor ou aditivos especiais, os prazos poderão ser reduzidos, mediante consulta ao calculista.

- Armaduras para vigas de concreto aparente

Deverão atender todo o procedimento já elencado anteriormente neste documento.

- Proteção para vigas de concreto aparente:

Deverão atender todo o procedimento já elencado anteriormente neste documento.

- Concreto para vigas de concreto aparente

- Aditivos Plastificantes

Por se tratar de estruturas em concreto aparente, o concreto destes elementos estruturais deverá ter elevada plasticidade, menor porosidade, autonivelamento, alta densidade, impermeabilidade e ótima aderência a armadura, obtendo-se uma estrutura sem falha de concretagem, com ótimo acabamento visual.

Para isto será necessário utilizar na composição deste concreto estrutural, os aditivos plastificantes, conferindo uma diminuição do atrito entre agregados e cimento, permitindo uma grande redução na água de amassamento.

A dosagem destes aditivos plastificantes será definida pelo fabricante, devendo ser seguida criteriosamente pela **CONTRATADA**.

Produto de referencia: Adiment - Fab.: VEDACIT

- Slump do concreto

Pela necessidade da elevada plasticidade do concreto, recomenda-se um slump maior, utilizando-se também brita zero em sua composição, proporcionando perfeita qualidade na concretagem das peças.

- Slump = 12 +/-2

- Lançamento do concreto

O concreto das vigas de concreto aparente deverá ser lançado às formas quando estas estiverem travadas e aprumadas, tomando-se o cuidado de não lançar acima de 2 m para não provocar a segregação do concreto e não prejudicar a resistência e consequente durabilidade.

Quando a altura de lançamento ultrapassar 2 metros, deve-se utilizar tubo de PVC – Ø150mm, com funil até a altura de 2 m do topo; o restante do concreto poderá ser lançado sem tubo e funil.

Deverá ser atingida a resistência à compressão indicada no projeto (f_{ck}) e o módulo de elasticidade. Os procedimentos para concretagem devem seguir as orientações já indicadas anteriormente.

- Tratamento/Acabamento das superfícies

Se as faces das vigas ficarem com alguma imperfeição (pequenos furos), pode-se fazer o estucamento no local. Este processo é feito com argamassa industrializada ou uma mistura do mesmo cimento da estrutura e areia peneirada traço 1:1 e aplicado com muita cautela por mão de obra nos locais a serem tratados. Deverá ser feito um teste inicial para aprovação pela **CONTRATADA**.

Toda a estrutura deve ser lixada com lixadeira elétrica, com disco de desbaste ou lixa para retirada de irregularidades superficiais.

Após o lixamento, deve ser feito o hidrojateamento enérgico a fim de retirar sujeiras e/ou imperfeições.

Após a lavagem do concreto, efetuar o estucamento. Para tal, efetuar dosagens experimentais de argamassa até chegar a uma tonalidade semelhante a do concreto utilizado na estrutura. Efetuar o estucamento utilizando espátula, desempenadeira de aço ou trinchá, pressionando fortemente a pasta contra o concreto, preenchendo todos os vazios ou poros. É possível a aplicação de estuque rolado com rolo de espuma em alguns pontos. A mistura da pasta deve-se garantir a homogeneidade. Após o início da secagem, deve-se proceder ao lixamento mecânico ou manual, com lixa fina (120 a 150 grãos/cm²), a fim de retirar todo o excedente de pasta da pasta de estucamento. Efetuar a limpeza das partículas soltas com uma trinchá ou pano ligeiramente úmido.

É importante salientar que a finalidade do estucamento é para vedar ou selar a porosidade superficial, deixando uma superfície lisa e uniforme, não criando camada superficial definitiva sobre o concreto com ressaltos. Todo o excesso de estuque deverá ser removido através do lixamento.

Após o polimento do estuque deverá ser aplicado o hidrofugante semi-fosco em toda a estrutura de concreto, a fim de criar uma película protetora contra intempéries.

- **NÃO SERÃO ACEITAS A APLICAÇÃO DE REBOCO OU QUALQUER REVESTIMENTO PARA CORRIGIR IMPERFEIÇÕES DO CONCRETO.**

- Andaimés

O aparelho deve atender a todas as normas da NR-18 e da NBR 6494. Na montagem do equipamento deve-se tomar alguns cuidados, como por exemplo, ter atenção ao apoio adequado do andaime ao solo e à fixação correta do equipamento na edificação. A devida verificação dos equipamentos de segurança do próprio andaime e a correta utilização da estrutura pelo operário também são cuidados importantes.

De acordo com a norma NR-18, o andaime jamais deve receber cargas superiores às especificadas pelo fabricante, essas informações vêm descritas no próprio equipamento. A carga deve ser distribuída de modo uniforme e limitada pela resistência da forração da plataforma de trabalho. Além disso, a movimentação vertical de componentes e acessórios para a montagem ou desmontagem do andaime deve ser feita por meio de cordas ou por sistema próprio de içamento.

A área sob a plataforma de trabalho, por exemplo, precisa ser devidamente sinalizada e delimitada, sendo proibida a circulação de trabalhadores dentro daquele espaço.

A montagem de fachadeiros prevê, ainda, que os montantes tenham seus encaixes travados, assim como os painéis e as peças de contraventamento. Os andaimes fachadeiros precisam dispor, ainda, de proteção com tela de arame galvanizado ou material de resistência e durabilidade equivalentes, desde a primeira plataforma de trabalho até pelo menos 2 m acima da última.

5.4. Lajes de concreto não aparente

Antes da concretagem das lajes, deverão ser feitas vistorias nas mesmas, por parte da Fiscalização, para verificação de conformidade com o projeto estrutural.

- Escoramento das lajes

As lajes deverão ser escoradas de forma a manter perfeito nivelamento destas estruturas, conforme solicitado em projeto e prescrições normatizadas.

Deverá obedecer às especificações da NBR-6118, sendo que nenhuma peça deverá ser concretada sem que haja liberação pela Fiscalização.

Em geral, serão retiradas após os seguintes períodos, ou conforme orientação em projeto:

O escoramento deverá ser feito em estruturas tubulares de aço, obedecendo a orientações técnicas pertinentes.

Escoramento vertical- Serão utilizadas escoras e torres metálicas moduladas de montagem por encaixe, tendo sapatas e forcados ajustáveis para facilitar o nivelamento das mesmas.

Escoramento horizontal – Serão utilizadas vigas metálicas com alma de madeira usadas como guias e como travessas. As guias eliminam a madeira usada como barrotamento e contra- barrotamento, além de permitir vencer maiores vãos, reduzindo assim a quantidade de equipamento de escoramento vertical.

Foi considerado neste orçamento, que o escoramento de um andar implica no reescoramento de 50% do andar inferior e 25% do andar abaixo do inferior.

- Armaduras das lajes

As armaduras deverão ser posicionadas conforme especificação do projeto. Deverão ser utilizados espaçadores nas lajes para manter o cobrimento das armaduras.

As armaduras deverão ser fornecidas e instaladas pela **CONTRATADA**, acondicionadas de maneira a não sofrer agressões de intempéries e conforme espaçamento indicado em projeto.

- Concreto para as lajes

Antes da concretagem das lajes, deverão ser feitas vistorias nas lajes por parte da Fiscalização, em conformidade com o projeto estrutural.

O concreto das lajes deverá ser lançado às formas, vibrado de acordo com a necessidade em cada ponto, evitando a demora do mangote, para não provocar

a segregação do concreto conforme especificações já estabelecidas anteriormente neste documento.

Juntas de concretagem

Quando existentes/ necessárias, deverão ser executadas obedecendo a procedimentos estabelecidos no início deste documento.

- Remoção do Escoramento para as lajes

Para retirada do escoramento das lajes, deverão ser seguidas orientações definidas pela "NBR-6118 – Projeto e execução de obras em concreto". Item *14.2 Retirada das formas e do escoramento. Subitem 14.2.1 Prazos*

Nos casos de se deixarem pontaletes após a desforma, estes não deverão produzir momentos de sinais contrários aos do carregamento com que a laje foi projetada, que possam vir a romper ou trincar a peça; ou seja, deve-se retirar o escoramento gradativamente do centro do vão para as extremidades.

6. BRISES EM CONCRETO ARMADO APARENTE e ESCADAS

6.1. Brises em concreto armado aparente

Antes da concretagem das lajes, deverão ser feitas vistorias nas mesmas, por parte da Fiscalização, para verificação de conformidade com o projeto estrutural. Conforme indicado em projeto estrutural serão construídos brises em concreto armado aparente integrados à superestrutura de concreto.

- Formas para os brises

Analogamente ao elencado anteriormente para as vigas de concreto aparente, a execução das formas destes elementos seguirá todos os procedimentos já elencados, aplicando-se desmoldantes específicos para elementos de concreto aparente, executando também todas as recomendações dos processos de travamento/escoramento.

- Armaduras dos brises

A armação destes elementos deve seguir o indicado no projeto estrutural.

Todos os procedimentos deverão ser seguidos conforme já citado para os pilares e vigas neste documento.

- Concreto para os brises

As especificações da concretagem dos brises, deverão atender aos itens elencados para as vigas de concreto aparente.

- Andaimes

O aparelho deve atender a todas as normas da NR-18 e da NBR 6494. Na montagem do equipamento deve-se tomar alguns cuidados, como por exemplo, ter atenção ao apoio adequado do andaime ao solo e à fixação correta do equipamento na edificação. A devida verificação dos equipamentos de segurança do próprio andaime e a correta utilização da estrutura pelo operário também são cuidados importantes.

De acordo com a norma NR-18, o andaime jamais deve receber cargas superiores às especificadas pelo fabricante, essas informações vêm descritas no próprio equipamento. A carga deve ser distribuída de modo uniforme e limitada pela resistência da forração da plataforma de trabalho. Além disso, a movimentação vertical de componentes e acessórios para a montagem ou desmontagem do andaime deve ser feita por meio de cordas ou por sistema próprio de içamento.

A área sob a plataforma de trabalho, por exemplo, precisa ser devidamente sinalizada e delimitada, sendo proibida a circulação de trabalhadores dentro daquele espaço.

A montagem de fachadeiros prevê, ainda, que os montantes tenham seus encaixes travados, assim como os painéis e as peças de contraventamento. Os andaimes fachadeiros precisam dispor, ainda, de proteção com tela de arame galvanizado ou material de resistência e durabilidade equivalentes, desde a primeira plataforma de trabalho até pelo menos 2 m acima da última.

6.2. Escada Central – acesso a todos os pavimentos – Escada 1

Analogamente à escada anterior, também deverá ser construída escada principal da edificação, interligando todos os pavimentos da nova sede do Ministério Público de São Lourenço.

6.3. Escada de acesso à Alameda Acyr Dutra – Escada 2

Conforme indicado em projeto, deverá ser construída a escada de acesso da Alameda Acyr Dutra, interligando os níveis -0,08m ao nível +1,01m.

Esta escada será construída em concreto armado moldado *in loco*, executando todos os procedimentos construtivos já especificados neste documento. (forma, armação, concretagem).

6.4. Escada de acesso do hall a garagem – Escada 3

Analogamente à escada anterior, também deverá ser construída esta escada da, interligando o hall de acesso a garagem.

7. ENSAIOS NO CONCRETO

Deverão ser realizados os ensaios especificados abaixo, em Laboratório independente da Concreteira, atendendo as especificações de normas ABNT pertinente:

7.1. Moldagem de corpos de prova

O controle tecnológico abrangerá as verificações da dosagem utilizada, da trabalhabilidade, das características dos constituintes e da resistência mecânica aos 3, 7 e 28 dias de acordo como prevêm as normas NBR 5738 – Concreto – moldagem e cura de corpos-de-prova cilíndricos ou prismáticos –

Método de ensaio e NBR 5739 – Concreto – ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos. O controle será efetuado a cada caminhão betoneira, prevalecendo o que o fiscal determinar.

7.2. Ensaio de resistência à compressão

- 1 (um) ensaio com rompimento de 3 (três) corpos de prova a cada caminhão betoneira, prevalecendo o que o fiscal determinar.

7.3. Ensaio de módulo de elasticidade

- 1 (um) ensaio com 5 (cinco) corpos de prova a cada 50m³ (cinquenta metros cúbicos) de concreto.

Maiores especificações estão indicadas no corpo deste documento no item: **CONTROLE TECNOLÓGICO DE MATERIAIS E SERVIÇOS, - CONTROLE TECNOLÓGICO DO CONCRETO.**

o-o-0-o-o

Alecio Pinheiro Freires
engº eletricitista e civil
CREA 34.755