

MEMORIAL TÉCNICO
PROJETO ESTRUTURAL

SANTA CASA DE MISERICORDIA
Unidade de Tratamento Intensivo Nivel II Adulto
Unidade de Internação – 2.pavto
Santana do Livramento/RS

MEMORIAL TÉCNICO

PROJETO ESTRUTURAL

1) OBJETIVO

Memorial Técnico descritivo com objetivo de descrever as características técnicas e especificações utilizadas para a elaboração do projeto estrutural da obra em questão, bem como as recomendações necessárias para a boa execução da estrutura e alguns cuidados necessários para a sua manutenção.

2) OBRA:

Prédio de dois pavimentos já existente onde no segundo pavimento sera executada reforma para colocação de laje de cobertura em area de aproximadamente 603,24 metros quadrados.

3) LOCALIZAÇÃO:

Rua Manduca Rodrigues, N.295
Santana do Livramento / RS

4) PROPRIETÁRIO:

Santa Casa de Misericórdia.

5) PROJETO ARQUITETÔNICO:

BADERMANN arquitetos associados.
Arq. Jonas Badermann de Lemos
Rua Quintino Bocaiúva , 694 / 508 . Porto Alegre/RS

6) DOCUMENTOS DE REFERENCIA:

Para a elaboração do presente Projeto Estrutural foram aplicados os seguintes documentos de referencia:

- NBR 6118 Projeto de Estruturas de Concreto Armado.
- NBR 6123 Força devidas ao vento em edificações.
- NBR 6120 Cargas para o calculo de estruturas.
- NBR 6122 Projeto e Execução de Fundações.
- Pratica Recomendada IBRACON para estruturas de Pequeno porte.
- Outras normas Brasileiras pertinentes.

7) TIPO DE ESTRUTURA:

Estrutura para fechamento de cobertura constituída por lajes pre-fabricadas protendidas unidirecionais (dimensoes conforme cargas solicitadas e de acordo com o fabricante). Lajes apoiadas em vigas e cintas que se apoiam em pilaretes de concreto que descarregam a carga diretamente nas alvenarias (portantes) do primeiro pavimento. Alvenarias externas com espessura aproximada de 35cm e internas com espessura aproximada de 20 a 30cm.

Modelo de calculo tradicional (pilares, vigas e lajes) considerando a estrutura com nós deslocáveis e analisadas as peças isoladamente.

8) CARACTERISTICAS DOS MATERIAIS:

- Concreto: Classe C25
Resistência á compressão= 25 MPa
Resistência média á tração= 1,5 MPa
Módulo de deformação Longitudinal Secante= 21 GPa
- Aço: Estrutural CA50/CA60
FY=500MPa FY=600Mpa
Admitidos nas Normas Brasileiras.

9) CARGAS CONSIDERADAS:

LAJES:

- Peso próprio do concreto armado(2500 kg/m3).
- Carga acidental de 100 Kgf/m2 (Forros).
- Para revestimento inferior das lajes de forro, camada de reboco com espessura máxima de 2cm (Com carga máxima de 38 Kgf/m2).
- Nas lajes de forro não é considerado revestimento superior.

VIGAS:

- Nas vigas foram consideradas as cargas resultantes das lajes e as de alvenarias (alem do peso próprio).

PILARES:

- Para os pilares ,alem do peso próprio, foram considerados as reações das vigas . Também são considerados os esforços oriundos dos deslocamentos da estrutura que geram momentos.

FUNDAÇÕES:

- Não aplicavel no presente projeto.

10) DOCUMENTOS GERADOS:

- Memorial Técnico.
- Memorial Quantitativo geral do prédio.
- Planta ES-01 com detalhamento forme e ferros cobertura.

11) DISPOSIÇÕES CONSTRUTIVAS:

Quando não indicado especificamente em planta, os cobrimentos das armaduras de concreto armado utilizados devem ser os seguintes:

Na supra-estrutura:

- Lajes = 1,5 cm.
- Vigas = 2 cm.
- Pilares = 2 cm.

Na infra-estrutura:

- Vigas térreas e fundação = 2cm.
- Blocos de fundação = 2,5cm.

Para obter estes cobrimentos, é fundamental o uso de espaçadores apropriados. Não deve ser obtido o cobrimento através da movimentação manual da armadura, pois pode acarretar numa diminuição acentuada da aderência.

-O prazo de desforma previsto para o concreto é de 28 dias corridos, para prazos menores deve ser verificado se o concreto já atingiu a resistência mínima considerada no projeto ; para isto é necessário a execução de corpos de prova durante a concretagem e sua análise á ruptura em laboratório especializado.

-Nas lajes o diâmetro máximo de eletroduto ou outra tubulação, sem a utilização de reforço específico, é de 25mm e para os furos verticais o diâmetro máximo é de 30 cm.

-Nas vigas, o transpasse perpendicular de tubulações (ou furos) somente será permitido na metade neutra e em diâmetro máximo de 75mm. O transpasse longitudinal não é permitido.

-Nos pilares não é permitido nenhum transpasse de tubulação ou furos.

-Quando for necessária a utilização de emenda da armadura, esta deverá ser feita pôr transpasse considerando sempre a medida mínima de 50 vezes o diâmetro do aço emendado. Neste caso também deve ser observada uma certa alternância nas barras emendadas para não ficarem todas na mesma seção da peça.

-O espaçamento mínimo entre as barras longitudinais da armadura é de 2cm, quando o numero de barras não permitir esta medida (para menos) devera ser colocada numa segunda camada o excedente das barras (camada esta 2cm acima da inferior).

-Na colocação da ferragem da viga na forma, caso o apoio seja outra viga, observar que (conforme indicação do apoio no desenho do ferro das vigas) a ferragem da viga que se apóia deve ficar **SOBRE** a ferragem da viga que serve de apoio.

-Não interromper a colocação dos estribos antes do ultimo estar no mínimo 5cm do apoio.

-As medidas utilizadas nas plantas são todas calculadas, não devendo por isto ser utilizada a escala do desenho para obtenção de alguma medida.

-Nas cabeças de viga é sempre considerado um afastamento da ferragem de 2 cm.

-Todas as medidas devem ser conferidas no local, caso seja observada alguma discrepância, antes da execução deverá ser consultado o responsável pelo projeto da estrutura.

-Todos os passos da execução devem seguir obrigatoriamente as indicações da norma NBR-6118 ABNT.

-O cobrimento dado na armadura da laje é importante para evitar o aparecimento de manchas de ferrugem na laje desformada.

-Na confecção da laje é fundamental observar que para evitar o aparecimento de fissuras, os eletrodutos devem ficar na linha neutra e não na parte inferior pressionando a malha positiva.

Fôrmas

As fôrmas devem adaptar-se às formas e dimensões das peças da estrutura projetada, respeitadas as tolerâncias do item C.4.

Dimensionamento

As fôrmas e os escoramentos devem ser dimensionados e construídos obedecendo as prescrições das normas brasileiras NBR 7190 e NBR 8800, respectivamente, para estruturas de madeira e para estruturas metálicas.

Fôrmas

As formas devem ser dimensionadas de modo que não possam sofrer deformações prejudiciais, quer sob a ação dos fatores ambientais, quer sob carga, especialmente a do concreto fresco, considerando nesta o efeito do adensamento sobre o empuxo do concreto.

Nas peças de grande vão deve ser prevista, quando necessária, contra-flecha nas fôrmas, para compensar a deformação provocada pelo peso do material nelas introduzido, caso não tenha sido prevista no projeto de acordo com a seção 13.

Escoramento

O escoramento deve ser projetado de modo a não sofrer, sob a ação de seu peso, do peso da estrutura e das cargas acidentais que possam atuar durante a execução da obra, deformações prejudiciais à forma da estrutura ou que possam causar esforços no concreto na fase de endurecimento. Não se admitem pontaletes de madeira com diâmetro ou menor lado de seção retangular inferior a 5 cm, para madeiras duras, e 7 cm para madeiras moles.

Os pontaletes com mais de 3 m de comprimento devem ser contraventados para evitar a instabilidade, salvo se possa demonstrar ser esta uma medida desnecessária.

Ações sobre os apoios do escoramento

Devem ser tomadas as precauções necessárias para evitar recalques prejudiciais provocados no solo ou na parte da estrutura que suporta o escoramento, pelas cargas por este transmitidas.

Madeira

O teor de umidade natural da madeira deve ser compatível com o tempo a decorrer entre a execução das fôrmas e do escoramento e a concretagem da estrutura.

No caso de se prever que esse tempo ultrapasse dois meses, a madeira a ser empregada deve ter o teor de umidade correspondente ao estado seco do ar.

Emendas nos pontaletes

Cada pontalete de madeira só pode ter uma emenda, a qual não deve ser feita no terço médio do seu comprimento. Nas emendas, os topos das duas peças a emendar devem ser planos e normais ao eixo comum. Devem ser pregadas cobrejuntas em toda a volta das emendas.

Precauções contra incêndio

Nas obras devem ser tomadas as devidas precauções para proteger as fôrmas e o escoramento contra os riscos de incêndio, tais como cuidados nas instalações elétricas provisórias, remoção de resíduos combustíveis e limitação no emprego de fontes de calor.

Dispositivos para retirada das fôrmas e do escoramento

A construção das fôrmas e do escoramento deve ser feita de modo a haver facilidade na retirada de seus diversos elementos separadamente, se necessário. Para que essa retirada possa ser feita sem choques, o escoramento deve ser apoiado sobre cunhas, caixas de areia ou outros dispositivos apropriados a esse fim.

Precauções anteriores ao lançamento do concreto

Antes do lançamento do concreto devem ser conferidas as medidas e a posição das fôrmas a fim de assegurar que a geometria da estrutura corresponda ao projeto, com as tolerâncias previstas no item C.4 da norma 6118.

Deve-se proceder à limpeza do interior das fôrmas e à vedação das juntas, de modo a evitar a fuga da pasta. Nas fôrmas de paredes, pilares e vigas estreitas e altas, deve-se deixar aberturas próximas ao fundo, para limpeza.

As fôrmas absorventes devem ser molhadas até a saturação, fazendo-se furos para escoamento da água em excesso.

No caso em que as superfícies das fôrmas sejam tratadas com produtos anti-aderentes, destinados a facilitar a desmoldagem, esse tratamento deve ser feito antes da colocação da armadura. Os produtos empregados não devem deixar, na superfície do concreto, resíduos que sejam prejudiciais ou possam dificultar a retomada da concretagem ou a aplicação de revestimento.

Emprego de diferentes classes e categorias de aço

Não podem ser empregados na obra aços de qualidade diferentes das especificadas no projeto, sem aprovação prévia do projetista.

Quando previsto o emprego de aços de qualidades diversas, devem ser tomadas as necessárias precauções para evitar troca involuntária.

Limpeza

As barras de aço devem ser convenientemente limpas de qualquer substância prejudicial à aderência, retirando-se as escamas eventualmente destacadas por oxidação.

Dobramento

O dobramento das barras, inclusive para os ganchos, deve ser feito com os raios de curvatura previstos no projeto, respeitados os mínimos estabelecidos na seção 8.

As barras de aço devem ser sempre dobradas a frio. As barras não podem ser dobradas junto às emendas com solda.

Emendas

As emendas de barras da armadura devem ser feitas de acordo como previsto no projeto; as não previstas só podem ser localizadas e executadas conforme a seção 8.

Emendas com solda

A solda pode ser:

- por pressão (caldeamento);
- com eletrodo.

As máquinas soldadoras devem ter características elétricas e mecânicas apropriados à qualidade do aço e à bitola da barra e ser de regulação automática.

Nas emendas por pressão, as extremidades das barras devem ser planas e normais aos eixos e nas com eletrodo as extremidades devem ser chanfradas. Em todos os casos as superfícies a serem emendadas devem ser rigorosamente limpas.

Devem ser realizados ensaios prévios, nas mesmas condições em que serão realizadas as operações de soldagem na obra, ou seja, empregando os mesmos: processo, equipamento, material e pessoal. Devem ainda ser realizados ensaios posteriores para controle, de acordo com o que estabelece a NBR 11919. Se qualquer resultado obtido nos ensaios prévios, com os corpos-de-prova emendados ou não emendados, não satisfizer às especificações, deve ser verificada a causa da deficiência e devidamente corrigida, sendo repetidos os ensaios prévios.

Se a média aritmética do oitavo inferior dos resultados dos ensaios de controle for menor que o valor especificado para o aço empregado, todo o lote deve ser considerado como tendo essa resistência à ruptura e com resistência ao escoamento correspondente à de ruptura dividida por 1,2. Nesse caso deve ser verificada a possibilidade ou não do emprego do lote, em face do projeto e da localização da emenda na estrutura.

Montagem

A armadura deve ser colocada no interior das fôrmas de modo que durante o lançamento do concreto se mantenha na posição indicada no projeto, conservando inalteradas as distâncias das barras entre si e com relação às faces internas das fôrmas. Podem ser utilizados, para essa finalidade, espaçadores feitos de arame e tarugos de aço ou tacos de concreto ou argamassa; porém, nunca devem ser empregados calços de aço, cujo cobrimento, depois de lançado o concreto, tenha espessura menor que a prescrita na seção 10.

Deve ser realizada a amarração das barras das armaduras das lajes, de modo que o afastamento entre duas amarrações não exceda 35 cm.

Proteção durante a execução

Antes e durante o lançamento do concreto, as plataformas de serviço devem estar dispostas de modo a não acarretarem deslocamento das armaduras.

Barras de espera

As barras de espera devem ser devidamente protegidas contra a oxidação; ao ser retomada a concretagem deve ser perfeitamente limpas (item C.3.2) de modo a permitir boa aderência.

Transporte

O concreto deve ser transportado do local do amassamento para o de lançamento num tempo compatível com o prescrito no item C.5.2 e o meio utilizado deve ser tal que não acarrete desagregação de seus elementos ou perda sensível de qualquer deles por vazamento ou evaporação.

No caso de transporte por bombas, o diâmetro interno do tubo deve ser no mínimo três vezes o diâmetro máximo do agregado.

O sistema de transporte deve, sempre que possível, permitir o lançamento direto nas fôrmas, evitando-se depósito intermediário; se este for necessário, no manuseio do concreto devem ser tomadas precauções para evitar desagregação.

Lançamento

O concreto deve ser lançado logo após seu amassamento, não sendo permitido entre o fim deste e o do lançamento, intervalo superior a uma hora; se for utilizada agitação mecânica, esse prazo deve ser contado a partir do fim da agitação. Com o uso de retardadores de pega o prazo pode ser aumentado de acordo com as características do aditivo.

Em nenhuma hipótese deve ser realizado o lançamento do concreto após o início da pega.

Para os lançamentos que tenham de ser feitos a seco, em recintos sujeitos à penetração de água, devem ser tomadas as precauções necessárias para que não haja água no local em que se lança o concreto nem o concreto fresco venha a ser por ela lavado.

O concreto deve ser lançado o mais próximo possível de sua posição final, evitando-se incrustação de argamassa nas paredes das fôrmas e nas armaduras.

Texto conclusivo da Revisão da NBR 6118

Devem ser tomadas precauções para manter a homogeneidade do concreto. A altura de queda livre não deve ultrapassar 2 m. Para peças estreitas e altas, o concreto deve ser lançado por janelas abertas na parte lateral, ou por meio de funis ou trombas.

Cuidados especiais devem ser tomados quando o lançamento se der em ambiente com temperatura inferior a 10°C ou superior a 40°C.

Lançamento submerso

Quando o lançamento for submerso, o consumo de cimento deve ser no mínimo de 350kg por metro cúbico de concreto, que deve apresentar consistência plástica e ser levado dentro da água por uma tubulação, mantendo-se a ponta do tubo imersa no concreto já lançado, a fim de evitar que ele caia através da água e provoque agitação prejudicial; o lançamento pode também ser feito por processo especial, de eficiência devidamente comprovada. Após o lançamento o concreto não deve ser manuseado para se lhe dar a forma definitiva.

Não deve lançado concreto submerso quando a temperatura da água for inferior a 5°C, estando o concreto com temperatura normal, nem quando a velocidade da água supere a 2 m/s.

Adensamento

Durante e imediatamente após o lançamento, o concreto deve ser vibrado ou socado contínua e energicamente com equipamento adequado à sua trabalhabilidade. O adensamento deve ser cuidadoso para que o concreto preencha todos os recantos da fôrma. Durante o adensamento devem ser tomadas as precauções necessárias para que não se formem ninhos ou haja segregação dos materiais; dever-se evitar a vibração da armadura para que não se formem vazios a seu redor, com prejuízo da aderência.

No adensamento manual as camadas de concreto não devem exceder a 20 cm. Quando forem utilizados vibradores de imersão, a espessura da camada deve ser

aproximadamente igual a 3/4 do comprimento da agulha. Caso esta exigência não possa ser atendida, não deve ser empregado vibrador de imersão.

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 ser reiniciado o lançamento, a suficiente ligação do concreto já endurecido com o do novo trecho. Antes de ser reiniciado o lançamento, deve ser removida a nata e feita a limpeza da superfície da junta.

Devem ser tomadas precauções para garantir a resistência aos esforços que podem agir na superfície da junta, por exemplo, deixando barras cravadas ou redentes no concreto mais velho. As juntas devem ser localizadas onde forem menores os esforços de cisalhamento, preferencialmente em posição normal aos de compressão, salvo se demonstrado que a junta não diminui a resistência do elemento estrutural. O concreto deve ser perfeitamente adensado até a superfície da junta, usando-se fôrma quando necessário para garantir o adensamento.

No caso de vigas ou lajes apoiadas em pilares ou paredes, o lançamento do concreto deve ser

interrompido no plano de ligação do pilar ou parede com a face da laje ou da viga, ou no plano que limita inferiormente as mísulas e os capitéis, durante o tempo necessário para evitar que o assentamento do concreto produza fissuras ou descontinuidades na vizinhança daquele plano.

Programa de lançamento

Quando da sequência das fases de lançamento do concreto possam resultar efeitos à resistência, à deformação ou à fissuração da estrutura, o lançamento deve obedecer a programa que considere a retração e seja organizado tendo em vista o projeto do escoramento e as deformações que serão nele provocadas pelo peso próprio do concreto e pelas cargas resultantes dos trabalhos de execução.

Cura e outros cuidados

Enquanto o concreto não atingir endurecimento satisfatório, deve ser protegido contra agentes prejudiciais, tais como mudanças bruscas de temperatura, secagem, chuva forte, água torrencial, agentes químicos, bem como contra choques e vibrações de intensidade tal que possam produzir fissuração na massa do concreto ou prejudicar a sua aderência à armadura.

A proteção contra a secagem prematura, pelo menos durante os sete primeiros dias após o lançamento do concreto, aumentado este mínimo quando a natureza do cimento o exigir, pode ser feita mantendo-se umedecida a superfície ou protegendo-se com uma película impermeável. O endurecimento do concreto pode ser antecipado por meio de tratamento térmico adequado e devidamente controlado, não se dispensando as medidas de proteção contra a secagem.

Prazos

A retirada das fôrmas e do escoramento só pode ser feita quando o concreto estiver suficientemente endurecido para resistir às ações que sobre ele atuarem e não conduzir a deformações inaceitáveis, tendo em vista o valor baixo de E_{ci} e a maior probabilidade de grande deformação diferida no tempo quando o concreto é solicitado com pouca idade.

Para o atendimento dessas condições, devem ser especificados os valores mínimos de resistência à compressão e do módulo de elasticidade que devem ser obedecidos concomitantemente para a retirada das fôrmas e do escoramento.

Na falta de ensaios específicos pode ser utilizada para a previsão da resistência a tabela 5 da seção 8, em função do cimento empregado.

Precauções

A retirada do escoramento e das formas deve ser efetuada sem choques e obedecer a um programa elaborado de acordo com o tipo da estrutura.

12) CONCLUSÃO:

O presente memorial indica as principais orientações adotadas para a elaboração do projeto estrutural em questão . O Projeto foi elaborado levando em conta todas as normas e prescrições técnicas dos órgãos normativos pertinentes e as melhores técnicas para projetar com segurança e economia. Para a execução do respectivo projeto é fundamental que também sejam seguidos todas as normas relativas á execução deste tipo de estrutura.

PELOTAS, 19 DE AGOSTO DE 2010

Vinicius Lhullier
Eng.civil CREA/RS 41567
