

# O CONCRETO É IMPERMEÁVEL?

BOAS PRÁTICAS NA EXECUÇÃO DE ESTRUTURAS DE CONCRETO

POR: DR. CARLOS BRITZ  
PHD ENGENHARIA



É com muita satisfação que estreio essa coluna da Revista Estrutura com a temática envolvendo boas práticas na execução de estruturas de concreto.

Basicamente, o concreto pode ser definido como um conglomerado artificial

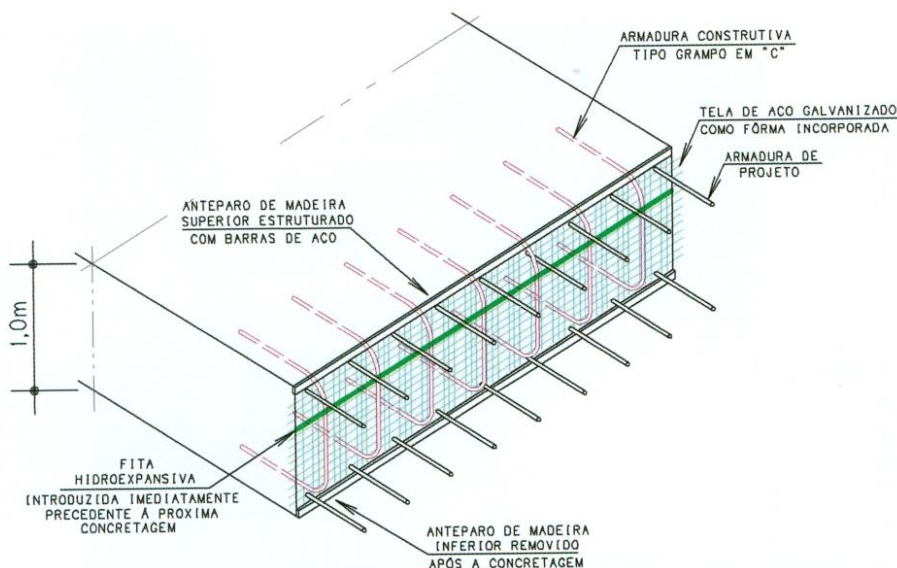
obtido pelo endurecimento de uma mistura conveniente de um aglomerante hidráulico, água, agregados e eventualmente aditivos e adições. No concreto de cimento hidráulico, o meio aglomerante é formado por uma mistura de cimento hidráulico e água. O cimento é um material



Fotos e imagens: Dr. Carlos Britz

FIGURA 1 – PROBLEMAS DE ESTANQUEIDADE EM ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO (EM JUNTAS E FISSURAS)





**FIGURA 2 – DETALHE TÍPICO NA REGIÃO DA JUNTA DE CONCRETAGEM COM USO DE TELA DE AÇO GALVANIZADO COMO FÔRMA INCORPORADA E USO DE FITA HIDROEXPANSIVA, NA LAJE SUBPRESSÃO DA OBRA DO MIS-RJ.**

finamente pulverizado, que sozinho não é aglomerante, mas desenvolve propriedades ligantes, como resultado da hidratação, ou seja, de reações químicas do cimento quando em contato com a água; e pode ser chamado de cimento hidráulico quando os produtos de hidratação são estáveis em meio aquoso. O cimento hidráulico mais utilizado para fazer concreto é cimento *Portland*, que consiste essencialmente de silicatos de cálcio. Inegavelmente, o concreto, quando visto exclusivamente como um material, é capaz de prover condições suficientes de baixíssima permeabilidade, ou seja, ser considerado como “impermeável”. Como material, é capaz de promover uma barreira eficiente ao ingresso de água e, portanto, ser um material utilizado abundantemente na concepção de grandes reservatórios de armazenamento de água, piscinas, barragens, estações de tratamento de água e esgoto, lajes de subpressão, etc. No entanto, a maior problemática do concreto uso desse material potencialmente “impermeável” está relacionada com a dificuldade de se obter a estanqueidade da estrutura, que depende por um lado do material, mas por outro, e principalmente, dos procedimentos executivos. Neste aspecto, além de um material de qualidade pertinente, são necessários procedimentos condizentes com boas práticas de execução para que não ocorram ninhos de concretagem, adensamento inadequado, fissurações e juntas frias ou de

concretagem não estanques, através das quais possa haver, eventualmente, percolação ou infiltração de água. A estanqueidade de uma estrutura de concreto pode ser então entendida como a capacidade dessa estrutura de não permitir a percolação de líquidos, por nenhuma das paredes, juntas ou lajes que os confinam. Envolve principalmente os aspectos relacionados com a técnica de bem construir, requerendo cuidados especiais durante a execução. Observa-se na Figura 1 uma estrutura de concreto recém construída pertencente a uma indústria de papel e celulose situada no Centro-Oeste do Brasil. É possível observar que, independentemente do

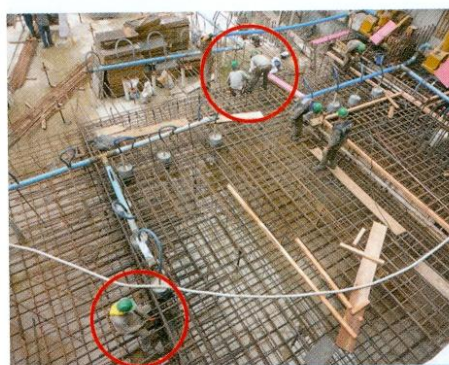
uso de um bom concreto, de boas práticas de adensamento e de cura, não houve um investimento de mesmo expoente na questão dos cuidados com as juntas (não estanques).

Claramente, nota-se que a água percola através das juntas de concretagem e fissuras do concreto, os pontos mais frágeis e suscetíveis aos problemas de estanqueidade. Portanto, para o sucesso da construção de elementos estanques, pelo menos dois conceitos devem ser cuidadosa e profundamente considerados:

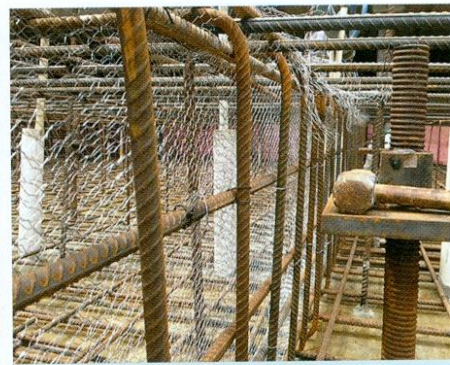
- O primeiro relativo ao material (concreto) que deve ser homogêneo e apresentar a resistência requerida, assim como durabilidade adequada frente a um determinado ambiente;
- O segundo relativo aos cuidados e procedimentos que constituem o conjunto de técnicas de bem construir, para que se possa obter uma estrutura final estanque.

Há estruturas estanques com concretos de 9MPa, assim como estruturas não estanques com concretos de 50MPa, ou seja, o resultado final depende muito do rigor da execução. A experiência tem comprovado, no entanto, que as maiores e mais frequentes falhas em estruturas hidráulicas estão relacionadas menos com o material e mais com as técnicas e procedimentos executivos (as boas práticas de construção).

Recentemente, foi construída a laje de subpressão do Museu da Imagem e do Som (MIS-RJ), em Copacabana no Rio de Janeiro, sem procedimentos convencionais e tradicionais de impermeabiliza-



(a) Detalhe de uma das etapas precedentemente a concretagem: ajuste da tela de aço galvanizada na junta prevista



(b) Detalhe da junta de concretagem com uso de tela de aço galvanizada e da armadura construtiva de anteparo pela parte externa

**FIGURA 3 – JUNTA SENDO PREPARADA PARA POSTERIOR CONCRETAGEM, COM USO DE TELA DE AÇO GALVANIZADO COMO FÔRMA INCORPORADA, NA LAJE DE SUBPRESSÃO DA OBRA DO MIS-RJ.**



ção, aplicando-se apenas, e cuidadosamente, os conceitos de estanqueidade, baseados num artigo de referência “*Considerações sobre estanqueidade de estruturas de concreto*” publicado por Helene, Terzian e Sardinha (1980), com algumas ressalvas quanto as juntas de concretagem para uma laje de subpressão com espessura de 1m (caso do MIS-RJ).

Na interface das juntas de concretagem previstas, ao longo de todo seu comprimento, foi recomendado o uso de tela de aço galvanizada como fôrma incorporada, a qual foi estruturada na própria armadura construtiva situada na mesma, associado ao uso de fita hidroexpansiva. Foi previsto em projeto uma armadura construtiva tipo grampo em “C” a cada 25cm com o intuito de servir como anteparo de amarração da tela, ao longo do contorno de todas as juntas (em um dos lados). Desta forma foi obtida uma junta vertical de modo a permitir que o concreto fosse adequadamente adensado nessa laje, em toda sua extensão e principalmente no limítrofe das juntas de concretagem, regiões mais críticas. O detalhe típico do uso da tela de aço galvanizado como fôrma incorporada e da fita hidroexpansiva, da laje de subpressão em questão, pode ser observado na perspectiva ilustrativa da Figura 2.

Nota-se que o ideal seria a colocação da fita hidroexpansiva na região mais próxima da base da tela de aço galvanizada, no entanto, por questões pertinentes a



FIGURA 4 – PARTE DE LAJE DE SUBPRESSÃO CONCRETADA, OBRA HOSPITAL COPASTAR SITO EM COPACABANA/RJ.

dificuldade de acesso quando a próxima etapa de concretagem já estivesse armada, a fita foi colocada numa região mais superior (aproximadamente 30cm abaixo da superfície acabada da laje), conforme ilustrado na Figura 2. A Figura 3 exemplifica a situação real em obra da preparação da junta de concretagem de uma etapa genérica.

Mais recentemente ainda, em maio de 2015, foi finalizada a laje de subpressão da obra do Hospital Copa Star do grupo Rede D’Or São Luís S/A., também localizado em Copacabana/RJ e com 1m de espessura, empregando os mesmos conceitos aplicados na obra do MIS-RJ.

Entretanto, a laje de subpressão dessa obra possui aproximadamente o dobro de área da laje do MIS-RJ e quase três vezes mais o número de etapas de concretagem. Nas Figuras 4 e 5 é possível observar uma vista de parte da laje concretada e o detalhe de uma junta concluída para a concretagem da etapa conjugada subsequente, com a fita hidroexpansiva já posicionada, em conformidade com os conceitos anteriores da Figura 2.

Em suma, desde que o engenheiro seja capaz de projetar e construir uma estrutura de concreto armado estanque e, conseqüentemente, durável, torna-se secundária e de pouca importância a discussão se o material concreto é essencialmente “impermeável” ou não.

#### Referências

- BRITEZ, C. et al. Estanqueidade de Lajes de Subpressão. Caso MIS-RJ. In: 55º Congresso Brasileiro do Concreto, 2013, Gramado. Anais do 55º Congresso Brasileiro do Concreto. São Paulo: Ibracon, 2013. 16p.
- HELENE, P. R. L.; TERZIAN, P. R.; SARDINHA, V. L. A. Considerações sobre estanqueidade de estruturas de concreto. In: Anais do 2º Simpósio Brasileiro de Impermeabilização. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Impermeabilização, 1980, p. 176-97.
- MEHTA, P. K.; MONTEIRO, P. J. M. Concreto: estrutura, propriedades e materiais. 2. ed. São Paulo: Ibracon, 2014. 751 p.



FIGURA 5 – DETALHE DA JUNTA JÁ PREPARADA COM A FITA HIDROEXPANSIVA POSICIONADA PARA POSTERIOR CONCRETAGEM, DA ETAPA SUBSEQUENTE.