

DIMENSIONAMENTO DE UM RESERVATÓRIO PARALELEPIPÉDICO ELEVADO EM CONCRETO ARMADO

Lorhany Cristina Carlos Neves¹

Katiúcia Machado Pessanha

Mário Coelho Barroso²

RESUMO

O presente trabalho consiste em um dimensionamento estrutural em concreto armado de um reservatório paralelepípedo elevado, com o objetivo de atender o abastecimento em uma Creche Escola situado na cidade de Campos dos Goytacazes. Foi estimada uma população de 100 pessoas para frequentar a creche escola, com obtenção do volume de armazenamento do reservatório de aproximadamente 16m³, contendo 10.000 litros para o reservatório superior e 12.000 litros para o inferior. Desses 10.000 litros do reservatório superior serão armazenados 2.000 litros para a reserva técnica de incêndio. Contudo será dimensionado apenas o reservatório superior acompanhado de outros elementos estruturais, como vigas e pilares. Para o dimensionamento do reservatório será usado o método com base na Teoria das Placas, para a determinação das ações atuantes nas estruturas, esforços solicitantes, momentos fletores, arranjos e detalhes típico das armaduras. O reservatório terá um formato quadrado com dimensão de (2,5x2,5x2,5m) e em sua base será implementado uma viga para resistir os esforços jogados para os 4 pilares de canto com altura de 6 metros. Na altura média dos pilares será implementado também uma viga como suporte para uma futura laje pré-moldada e conseqüentemente, a diminuição do comprimento de flambagem. Além disto, foi realizado o dimensionamento e detalhamento manual dos elementos pré-determinados, com auxílio dos programas *AutoCAD*, *FTOOL* e *EXCEL*.

Palavras-chave: Reservatório Paralelepípedo Elevado, Dimensionamento Estrutural, Concreto Armado.

¹ Acadêmicas de Engenharia Civil na Universidade Salgado de Oliveira (Universo), campus Campos dos Goytacazes.

² Mestre em Engenharia Civil. Docente na Universo/Campos.

INTRODUÇÃO

Apesar das contínuas pesquisas por novos materiais na construção civil, o concreto continua se mostrando cada vez mais versátil, além de ser viável e economicamente interessante. Em se tratando de armazenamento de água, não há dúvidas a respeito de sua praticidade.

Nos dias de hoje, o concreto armado é o material predominantemente utilizado na execução de reservatórios. METHA e MONTEIRO (1994) consideram o concreto como material ideal para confecção de estruturas destinadas a controlar, estocar e transportar água, devido primeiramente a sua resistência à ação da água e à durabilidade, em comparação com outros materiais como a madeira e o aço comum. A segunda razão é a facilidade com que se pode executar elementos em concreto com as mais variadas formas e tamanhos.

Seja pelo custo ou facilidade construtiva, os reservatórios de concreto armado são utilizados em grande escala, tanto no setor público como privado, reservando água potável para população, água para indústrias, produtos químicos e alimentícios, no tratamento de efluentes industriais ou domésticos. Esta versatilidade permite que os reservatórios de água assumam formas mais adaptáveis as restrições de espaço físico e as limitações estruturais da edificação.

PROJETO

Do ponto de vista de projeto, os ângulos retos apresentam melhores condições de utilização para-se ter um aproveitamento de espaço em edificações. Por conseguinte, os reservatórios de água são geralmente concebidos em planta retangular, tomando a forma paralelepípedica: uma laje horizontal de fundo e quatro lajes verticais, formando paredes laterais. Como tampa, usa-se também uma laje em concreto armado, que se apoia nas lajes laterais.

Para-se ter uma garantia da estanqueidade, é de grande importância impedir que ocorram fissuras excessivas no concreto. Tais condições são satisfeitas garantindo os engastes entre suas lajes adjacentes. O modelo estrutural do reservatório paralelepípedo, portanto, configuram-se com uma laje engastada em seus quatro bordos (laje de fundo) e quatro lajes engastadas em três bordos, com um bordo simplesmente apoiado (paredes). Há ainda a laje de tampa, que é considerada simplesmente apoiada nas paredes, transferindo a elas suas cargas. O reservatório como um todo, por sua vez, apoia-se sobre pilares, geralmente localizados em seus cantos. No caso dos reservatórios superiores, consideram-se como carregamentos apenas as cargas de peso próprio das lajes e a pressão hidrostática da água armazenada. Já nos reservatórios inferiores, pode haver casos em que a laje de fundo se encontra apoiada diretamente no solo, e não sobre pilares. As paredes podem também estar sujeitas a ações de empuxo de solo, além do empuxo devido à água contida no reservatório. No entanto, as normas vigentes no Brasil passaram a impedir que se construam reservatório de água potável com as paredes ou o fundo em contato direto com o solo, de modo a evitar possível contaminação da água.

Tal restrição implica, nestes casos, a consideração dos mesmos modelos estruturais, tanto para reservatório superior quanto para os inferiores, uma vez que estão submetidos aos mesmos carregamentos.

Aqui nós proporemos a construção de um reservatório de água com aproximadamente 16m^3 , para ser parte integrante de uma rede de distribuição de água interna em uma creche escola, localizada no município de Campos dos Goytacazes, com um número de habitantes conhecidos.

O projeto de reservatório paralelepípedos, enterrados e elevados, faz parte do projeto das estruturas dos edifícios, além disto, há necessidade de reservatórios: para suprir às necessidades das indústrias, tais como atender o processo produtivo, a prevenção e combate a incêndios, manter a regularidade do abastecimento, manutenção e limpeza. Também são necessários na agroindústria e em grandes centros comerciais.

CONCLUSÃO

Este trabalho pretendeu contribuir para a exposição dos critérios para dimensionamento de reservatórios de concreto armado, com uma abordagem focada em reservatórios elevados. No decorrer do trabalho, foram expostos os critérios indicados pela NBR 6118 (2014), para uma sustentação do procedimento e para dimensionamento dos elementos estruturais que compõe o reservatório. O método usado para o dimensionamento do reservatório foi o das lajes (placas) que contribuiu para uma análise diferente do método de vigas-parede usado em outros projetos. Diante disso, foi possível desenvolver um procedimento de cálculo de reservatórios elevados baseado nos critérios de normas de projeto.

Cada critério dito neste trabalho abrange para vários tipos de estruturas de concreto armado que tenham por finalidade, estanqueidade. Não desprezando em hipótese alguma, as particularidades de cada um dos sistemas citados.

Os elementos estruturais foram dimensionados levando em conta uma melhor adaptação para termos de execução e qualidade, sendo concluído com êxito. Um adequado planejamento e pré-dimensionamento dos elementos estruturais são imprescindíveis para facilitar o posterior cálculo da quantidade das barras de aço utilizadas.

Conclui-se este projeto de forma satisfatória e com um grande aprendizado no que diz respeito à análise das lajes (placas) de cada tipo de elemento com base na Teoria das Placas. Este projeto foi muito importante também ao aperfeiçoamento das técnicas de cálculo estrutural de concreto armado, pois foram revisados muitos conceitos relevantes e úteis na vida profissional de um engenheiro civil.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 6118**: projeto de estruturas de concreto. Rio de Janeiro, 2003.

_____. **NBR 6118**: Projeto de estruturas de concreto. Rio de Janeiro, 2014.

BASTOS, Paulo Sérgio dos Santos. **Notas de Aula da disciplina de Estruturas de Concreto I**: lajes de Concreto. Curso de graduação em Engenharia Civil. Bauru, SP: Universidade Estadual Paulista, 2005.

_____. **Notas de Aula da disciplina de Estruturas de Concreto II**: pilares de Concreto Armado. Curso de graduação em Engenharia Civil. Bauru, SP: Universidade Estadual Paulista, 2017.

_____. **Notas de Aula da disciplina de Estruturas de Concreto II**: dimensionamento de vigas de concreto armado à força cortante. Curso de graduação em Engenharia Civil. Bauru, SP: Universidade Estadual Paulista, 2017.

_____. **Notas de Aula da disciplina de Estruturas de Concreto II**: vigas de concreto armado. Curso de graduação em Engenharia Civil. Bauru, SP: Universidade Estadual Paulista, 2017.

_____. **Notas de Aula da disciplina de Estrutura de Concreto II**: ancoragem e emendas de armaduras. Curso de graduação em Engenharia Civil. Bauru, SP: Universidade Estadual Paulista, 2017.

BORGES, A. C. L. **Análise de pilares esbeltos de concreto armado solicitados a flexo-compressão oblíqua**. 110 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Estruturas), Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 1999.

CASTRO JÚNIOR, Mauricio Cardoso de. **Dimensionamento e detalhamento de um reservatório**. Curso de Engenharia Civil (Trabalho de Graduação) – Curso de Graduação- Universidade Federal do Vale de São Francisco, 2012.

CARVALHO, R.C.; FIGUEIREDO FILHO, J.R. **Cálculo e detalhamento de estruturas usuais de concreto armado**. Segundo a NBR 6118:2003. 4a.ed. São Carlos, Editora EdUFSCar, 2007.

FUSCO, P. B. **Técnica de armar as estruturas de concreto**. São Paulo: Editora Pini, 1995.

KUEHN, Adriana. **Comparação entre métodos de análise estrutural para reservatórios retangulares de concreto armado**. 221 f. Dissertação (Mestrado Engenharia Civil) Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, 2002.

LEONHARDT, F., MÖNNIG, E. **Construções de Concreto – Volume 3**, Editora Interciência, Rio de Janeiro, 1978.

LIMA, Carlos Henrique Martins. **Comparação entre o dimensionamento de pilares de canto de acordo com a NBR 6118/2003 e a NB-1/78**. 56 f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso), Centro de Tecnologia- Universidade Federal do Ceará, 2009.

MAIOLA, Carlos Henrique. **Reservatórios Paralelepípedicos**. 35 f. Tese (Doutorado em Engenharia das Estruturas)- Escola de Engenharia de São Carlos- Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

MONTOYA, P.J.; MESEGUER, A.; CABRE, M. Hormigon Armado 14.a Edición Basada em EHE ajustada al Código Modelo y AL Eurocódigo. Barcelona, Gustavo Gili, 2000.

PINHEIRO, L.M. (1993). **Concreto armado: tabelas e ábacos**. São Carlos, EESC-USP.

VEDACIT. Manual Técnico de Impermeabilização em estruturas, 4. ed. – Otto Baumgart, 2006.

VASCONCELOS, Zelma Lamaneres. **Critérios para projeto de reservatórios paralelepípedicos elevados de concreto armado**. 143 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia das Estruturas). Escola de Engenharia de São Carlos Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.