

DIMENSIONAMENTO ESTRUTURAL DE EDIFÍCIO MULTIFAMILIAR EM CONCRETO ARMADO

Gustavo Monteiro Rangel¹, Samantha Reis Dos Santos Torquato¹,

Vilma Castro Do Nascimento¹

Orientador: Prof. Mário Coelho Barroso²

Coorientador: Prof. Ênio Carlos do Amaral³

RESUMO

O presente trabalho refere-se à elaboração de um projeto estrutural de um edifício multifamiliar de quatro pavimentos em concreto armado no município de Campos dos Goytacazes/RJ, sendo composto basicamente pelos projetos de arquitetura e projeto estrutural. Cada um dos projetos citados anteriormente teve seu dimensionamento de acordo com a utilização e normas vigentes e relacionadas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) na área de Engenharia Civil. O projeto de arquitetura desenvolvido para este trabalho foi elaborado com o auxílio do software AutoCAD. O projeto estrutural foi dimensionado com o auxílio dos softwares *Ftool*, *AutoCad*, *Excel* e outros. Como resultado, serão apresentados o memorial descritivo, memorial de cálculo, plantas de formas, plantas de detalhe das armaduras, cortes e outros detalhes que se fizerem necessários para uma melhor compreensão do trabalho. O embasamento teórico desenvolvido neste trabalho norteou todo o trabalho e os dados necessários para a confecção dos projetos.

Palavras-chave: Concreto Armado, Estrutura, Dimensionamento.

INTRODUÇÃO

O presente trabalho tem por objetivo abordar o cálculo de elementos estruturais em concreto armado em um edifício residencial. A compreensão do funcionamento dos elementos, entendimento dos resultados, das distribuições dos esforços e a habilidade de escolher entre os tipos e quantidades dos

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

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

³ Mestre em Engenharia Civil. Docente na Universo/Campos.

materiais são algumas das características que destacam um bom profissional da área de estruturas.

O processo de cálculo dos elementos foi feito de forma manual, com o intuito de se obter uma maior sensibilidade de dimensionamento, visto que alunos da graduação ainda não possuem experiência em projetos estruturais.

Para isso, foram aplicados os conhecimentos adquiridos ao longo da graduação, através de anotações tomadas em aula, e também em pesquisas em livros e normas técnicas, assim como a utilização de programas como o *Ftool*, para auxiliar na obtenção dos diagramas de esforços, o Excel para agilizar o processo de cálculo e um programa com plataforma CAD® no auxílio das plantas. Primeiramente foram mostradas algumas considerações para efeito de pré-dimensionamento, para então demonstrar o cálculo dos elementos divididos em laje, viga e pilar.

Com o trabalho, almeja-se obter um conhecimento mais aprofundado quanto ao desenvolvimento de projetos de modo a adquirir experiência na área de engenharia estrutural.

De acordo com os estudos realizados, se pode afirmar que é função da estrutura garantir a estabilidade da edificação, cujas cargas de diferentes intensidades e direções provocam conflitos que precisam ser equacionados. É através do projeto estrutural que esses conflitos são solucionados, promovendo uma solução para o cenário estudado, capaz de resistir aos esforços atuantes através de sistemas de ação e reação, garantindo o equilíbrio tanto de cada componente individual, como da estrutura como um todo.

DESENVOLVIMENTO

O tema em questão visualiza a necessidade e viabilidade da execução do projeto pretendido, através da demanda crescente e constante na região norte do estado do Rio de Janeiro, tendo como foco principalmente a cidade de Campos dos Goytacazes, pelo fato da instauração do Complexo do Super Porto do Açú, na cidade vizinha de São João da Barra, o qual tem sido responsável por atrair numerosa mão-de-obra de outras regiões e até mesmo de outros países, onde seus colaboradores acabam migrando com suas respectivas

famílias para a cidade de Campos dos Goytacazes, onde a procura por moradia aumentou e conseqüentemente a construção de edifícios residenciais devido a necessidade de verticalização das construções e otimização das áreas urbanas, feito em concreto armado que é o processo utilizado na construção civil que vamos abordar.

As estruturas em concreto armado são constituídas por lajes, vigas e pilares formando um pórtico tridimensional o que acaba proporcionando considerável rigidez à estrutura. Além disto, vale ressaltar que a escolha pelo concreto armado se deve pelas principais características, listadas abaixo, que o tornam o método construtivo mais utilizado no mundo.

- ✓ Economia: especialmente no Brasil, os seus componentes são facilmente encontrados e relativamente a baixo custo;
- ✓ Conservação: em geral, o concreto apresenta boa durabilidade, desde que seja utilizado com a dosagem correta. É muito importante a execução de cobrimentos mínimos para as armaduras;
- ✓ Adaptabilidade: favorece a arquitetura pela sua fácil modelagem;
- ✓ Segurança contra o fogo: desde que a armadura seja protegida por um revestimento mínimo adequado de concreto;
- ✓ Impermeabilidade: desde que dosado e executado de forma correta;
- ✓ Mão de obra: exige uma mão de obra menos especializada, quando comparada aos outros métodos construtivos.

O objetivo deste projeto é dimensionar elementos estruturais de uma edificação residencial que possui uma área total de 1159,56 m² localizada na Rua Herculano Aquino n° 289, Flamboyant, no município de Campos dos Goytacazes - RJ. A edificação será em concreto armado, composta 4 pavimentos tipo, compostos de 4 apartamentos de dois quartos, sala, cozinha, dois banheiros, área de serviço e sacada, cada.

Para desenvolvimento deste projeto foram aplicados os conhecimentos adquiridos ao longo da graduação e também em pesquisas em livros e normas técnicas, tais como NBR 6118/2014 e NBR 6120/1980 assim como a utilização

de programas como o *Ftool*, para auxiliar na obtenção dos diagramas de esforços, utilizamos também o Excel para maior agilidade nos cálculos. No desenvolvimento do trabalho, além dos programas anteriormente mencionados, foi utilizado um programa com plataforma CAD® para a confecção das plantas de detalhamento da estrutura.

Inicialmente, foi realizado o estudo do projeto arquitetônico para a definição do pré-lançamento da estrutura que servirá de base para o lançamento definitivo da estrutura (posição de pilares, vigas e lajes).

Após a definição do lançamento dos elementos estruturais, foi feita uma tomada de cargas, para um pré-dimensionamento dos elementos estruturais (dimensões).

Em seguida o lançamento estrutural do edifício, constituindo a primeira fase do projeto estrutural, com todos os materiais e seções definidos. É importante destacar sempre a inter-relação entre os projetos arquitetônicos e estruturais, definindo o posicionamento e as dimensões preliminares dos diversos elementos estruturais, sendo esta uma etapa preliminar no dimensionamento da estrutura.

O projeto foi executado em concreto armado, as lajes são maciças, as vigas são retangulares. Não foi considerada a ação do vento. O dimensionamento foi baseado no método dos estados limites, com uso das considerações relativas ao processo manual, auxiliado de tabelas e ábacos. Como resultado da realização desse projeto, foi apresentado um memorial de cálculo e as plantas de detalhamento dos elementos estruturais: vigas, lajes e pilares.

Para o cálculo das lajes de cobertura foi feito um pré-dimensionamento de suas espessuras e, em seguida, foi feita a classificação quanto à forma de trabalho, considerando as condições de apoio pelo Método de Barès. Encontraram-se então, os momentos máximos positivos e negativos das cinco seções analisadas, fazendo as devidas correções, para que fosse feito o dimensionamento da armadura. As flechas foram devidamente verificadas.

Foi feito um pré-dimensionamento para a estimativa da altura de vigas situadas em tramos intermediários. No levantamento das cargas foram

considerados, além do peso-próprio, as ações das lajes sobre elas. Através dos diagramas de momento fletor e esforço cortante, foram determinadas as armaduras longitudinal e transversal, respectivamente.

Os pilares foram posicionados considerando, primeiramente, o pavimento tipo, começando pelos cantos e em seguida pelas áreas que são comuns a todos os pavimentos, como escadas, elevadores, etc. Após essa localização, foram posicionados os pilares de extremidades e internos tentando embuti-los nas paredes conforme o projeto arquitetônico. A disposição dos pilares foi realizada de maneira alinhada, onde formou-se pórticos espacial com as vigas que os ligam, conferindo assim a estabilidade do edifício. Foram consideradas distâncias de 2m a 4m entre os eixos dos pilares, pois distâncias muito grandes entre pilares produzem vigas com dimensões incompatíveis e acarretam maiores custos à construção.

CONCLUSÃO

A realização deste trabalho proporcionou uma maior percepção referente a área estrutural, onde notou-se que para se trabalhar nesta área é necessário se manter em constante estudo, devido à grande quantidade de detalhes a serem considerados, que variam desde a localização do empreendimento até os aspectos de projeto arbitrados pelo próprio engenheiro.

O desenvolvimento desta análise e cálculo dos elementos estruturais serviu para assimilar e compreender em conjunto as bases teóricas apresentadas ao longo da graduação, que antes eram fragmentadas. Foi possível notar que é necessária uma boa compreensão de todas as disciplinas de estrutura estudadas, além de atenção e bom senso por parte do projetista. Por fazer o cálculo manualmente, adquiriu-se uma maior percepção e entendimento da estrutura, favorecendo assim, uma melhor concepção estrutural para projetos futuros, o qual pode evitar erros e problemas de dimensionamento, obtendo-se um desempenho satisfatório e econômico.

A análise de um outro detalhamento executado para a mesma estrutura foi bastante válida para efeito de comparação com o calculado manualmente,

evidenciando que por mais que existam muitos aspectos da estrutura definidos por normas, a experiência e costumes do calculista podem influenciar muito no resultado final de uma estrutura. Notou-se que independente dos materiais e métodos arbitrados, um projeto estrutural de qualidade só é alcançado com a atuação de um engenheiro capaz, sabendo que além de prezar pela segurança, fatores como qualidade, estética e economia de materiais são imprescindíveis.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR-5738**: Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova. Rio de Janeiro - RJ, 2015.

_____. **NBR-5739**: Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos. Rio de Janeiro - RJ, 2007.

_____. **NBR-6118**: Projeto de estruturas de concreto – Procedimento. Rio de Janeiro - RJ, 2014.

_____. **NBR-7480**: Aço destinado a armaduras para estruturas de concreto armado – Especificação. Rio de Janeiro - RJ, 2007.

_____. **NBR-8522**: Determinação do módulo estático de elasticidade à compressão. Rio de Janeiro - RJ, 2008.

_____. **NBR 8681**: Ações e segurança nas estruturas - Procedimentos. Rio de Janeiro, 2003. 17 p.

_____. **NBR 6120**: Cargas para o Cálculo de Estruturas. Rio de Janeiro, 1980. 5p.

ARAÚJO, José Milton. **Curso de concreto**. Rio Grande: Dunas, 2014. v.1, 4.ed.

ARAÚJO, José Milton. **Projeto Estrutural de Edifícios de Concreto Armado**. 3. ed. Rio Grande: Dunas, 2014.

BASTOS, Paulo Sérgio dos Santos. **Notas de Aula da Disciplina Estruturas de Concreto Armado**, Bauru. UNESP, 2006.

BASTOS, Paulo Sérgio dos Santos. **Estruturas de Concreto Armado I**, Bauru. UNESP, 2006.

BOTELHO, Manoel Henrique Campos. MARCHETTI, Osvaldemar. **Concreto Armado Eu Te Amo**. 7.ed. São Paulo: Blucher, 2013.

CARVALHO, Roberto Chust. FIGUEIREDO, Filho Jasson Rodrigues. **Cálculo e Detalhamento de Estruturas Usuais de Concreto Armado** – 4ª Ed. 2014.

LEONHARDT, F., MÖNNIG, E. **Construções de Concreto**. Rio de Janeiro: Interciência, v.1, 1977; v.3, 1978.

MARCELLINO, Narbal. Especialista em engenharia de estruturas, professor da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

PINHEIRO, L.M.; MUZARDO, C.D.; SANTOS, S.P. **Fundamentos do concreto e projeto de edifícios** São Carlos., Escola de Engenharia de São Carlos – USP, Departamento de Engenharia de Estruturas, 2007, 380p