

DIMENSIONAMENTO E CÁLCULO ESTRUTURAL DE UM EDIFÍCIO COMERCIAL EM CONCRETO UTILIZANDO O SOFTWARE ALTOQI EBERICK V10 PRO

Alexandre Miguel Silva Araújo¹, Caio Nascimento Lemos², Alex de Freitas Bhering Cardoso³, Daniela Fernanda Silva⁴

Resumo: Este trabalho tem como objetivo o dimensionamento de um edifício comercial em concreto armado, a ser localizado na cidade de Viçosa (MG), com a utilização do software comercial AltoQi Eberick V10 Pro para o cálculo estrutural do edifício, que será composto por oito pavimentos, incluindo o térreo. Deste ao terceiro pavimento, as plantas baixas serão tipo I e, do quarto ao sétimo pavimento, serão tipo II. Iniciou-se o projeto com a idealização da planta baixa dos pavimentos tipos I e II, optando-se por não dispor de pavimento de garagem na própria edificação. Para os elementos estruturais como vigas, lajes e pilares, fez-se um pré-dimensionamento utilizando métodos manuais e para seu cálculo utilizou-se o software. O processo iniciou-se com o pré-lançamento da estrutura, observando-se eventuais incompatibilidades com elementos da arquitetura do edifício e, não tendo sido detectadas incompatibilidades, com a estrutura lançada, determinaram-se as vinculações. Por fim, procedeu-se ao cálculo estrutural. Como a edificação é de médio a grande porte, e em observância da NBR 6123/88, levou-se em consideração as ações do vento. As ações variáveis e permanentes foram retiradas da NBR 6120/80 e inseridas no software. Considerou-

¹ Graduando do Curso de Engenharia Civil – FAVIÇOSA/UNIVIÇOSA, e-mail: alexandremsa@outlook.com

² Graduando do Curso de Engenharia Civil – FAVIÇOSA/UNIVIÇOSA, e-mail: caionascimentolls@gmail.com

³ Graduado em Engenharia Civil, Especialista em Engenharia da Construção, Mestrando em Engenharia da Construção – FAVIÇOSA/UNIVIÇOSA, e-mail: alexbhering@univicoso.com.br

⁴ Graduada em Engenharia Civil, Especializando em Segurança do Trabalho – FAVIÇOSA/UNIVIÇOSA, e-mail: dani.vhr@hotmail.com

se os deslocamentos horizontais, verticais e o tipo de estrutura da edificação como sendo de nós fixos, de acordo com a NBR 6118/14. Ao final do processo de cálculo, fez-se o detalhamento dos elementos estruturais.

Palavras-chave: Concreto armado, estrutura, edificação

Introdução

O concreto é um item fundamental para a construção civil e atualmente tem sido o material mais utilizado no Brasil e no mundo. Segundo Bastos (2014) é um material homogêneo, composto por cimento Portland, água, agregado miúdo e agregado graúdo. Também pode ter adições e aditivos químicos, com a finalidade de proporcionar melhorias em suas propriedades básicas. O material é parte integrante de praticamente todas as construções, de edificações residenciais e comerciais a grandes obras de infraestrutura, como pontes, rodovias de pavimentação rígida, usinas hidrelétricas, dentre outras.

Atualmente existem vários edifícios comerciais em concreto armado espalhados pelo mundo como, por exemplo, o imponente Burj Khalifa, edifício mais alto do mundo em concreto armado, com um total de 829,8 m de altura, concluído em 2010, para uso comercial, hotel e residencial, em Dubai, nos Emirados Árabes; o One World Trade Center, com um total de 541 m de altura, concluído em 2014, para uso comercial, em Nova Iorque, nos Estados Unidos. No Brasil tem-se os primeiros arranha-céus comerciais, como o edifício Rio Sul Center, com um total de 164 m de altura, concluído em 1982, no Rio de Janeiro (RJ) e, mais recentemente, o Órion Business & Health Complex, com 191 m de altura, em Goiânia (GO), em fase final de construção.

De acordo com Bastos (2014), o concreto apresenta alta resistência à compressão, porém, baixa resistência à tração. Para contornar essa limitação, empregam-se junto ao concreto barras de aço posicionadas na peça, de modo proporcionar resistência à tração. O conjunto dessas barras de aço, envolvidas pelo concreto, resulta em um excelente material a ser aplicado na estrutura de uma obra, denominado concreto armado.

Material e Métodos

Inicialmente foi realizado o estudo do projeto arquitetônico para definição da planta de forma (Figura 1), feita no *software* Autodesk AutoCAD 2017, que serviu de base para o pré-dimensionamento estrutural de elementos estruturais (Figura 2) do edifício como lajes, vigas e pilares. Os mesmos elementos foram pré-dimensionados manualmente e, posteriormente, para os cálculos dos mesmos, foi utilizado o *software* comercial AltoQi Eberick V10 Pro, com informações preestabelecidas pelas NBR 6118/14, que normatiza os procedimentos para estruturas de concreto, NBR 6120/80, que normatiza os coeficientes de cargas variáveis e permanentes para cálculo de estruturas de edificações, e NBR 6123/88, que normatiza os procedimentos para cálculos de forças devido a ação do vento.

Adotou-se os seguintes coeficientes:

- f_{ck} de 30 MPa para o concreto e aço CA50 para as armaduras;
- Carga acidental de escada de 3 kN/m²; carga acidental do hall de 3 kN/m²; carga acidental das salas e banheiros de 2,5 kN/m²;
- Outros valores de cargas, ações de vento, limites de desaprumo, foram obtidos com auxílio das normas citadas acima.



Figura 1: Planta de forma do edifício. FONTE: (software Autodesk AutoCAD 2017)

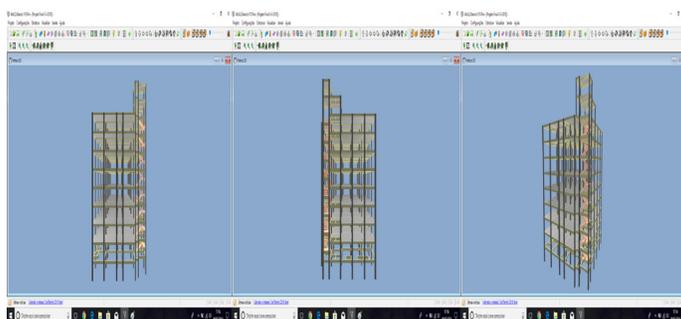


Figura 2: Projeto estrutural do edifício. FONTE: (software AltoQi Eberick V10 Pro)

Resultados e Discussão

Estão apresentados, nas tabelas 1 e 2, alguns dos resultados do cálculo estrutural, feitos no *software*:

- Pilar P1 (Pavimento Térreo)

Tabela 1: Resultado do dimensionamento final do pilar P1

Pilar	Seção (cm)	Nível (cm)	Lib vinc Lih vinc (cm)	$Nd_{,max}$ $Nd_{,min}$ (tf)	MH,d topo MH,d base (kgf.m)	MB,d topo MB,d base (kgf.m)	As b Ferros As h Ferros % armad total	Estribo Topo Base cota	Esb b Esb h
P1	25x50	290	290 RR 290 RR	87.89 45.33	2175 3357	2616 2474	1.57 2Φ10.0 3.14 4Φ10.0 0.5 8Φ10.0	2Φ10.0 2Φ10.0 45	40.14 20.07

FONTE: (software AltoQi Eberick V10 Pro).

- Laje L1 (Pavimento Térreo)

Tabela 2: Resultado do dimensionamento final da laje L1

Laje	Espessura (cm)	Cobrimento Externo (cm) Interno (cm)	Carga (kgf/m ²)	Mdx (kgf.m/m)	Mdy (kgf.m/m)	Asx	Asy	Flecha (cm)
L1	12	2.5 3.0	746.73	856	952	As = 2.37 cm ² /m (Φ8.0 c/20 - 2.51 cm ² /m)	As = 2.94 cm ² /m (Φ8.0 c/17 - 2.96 cm ² /m)	- 0.67

FONTE: (software AltoQi Eberick V10 Pro).

- Vigas;
- Cargas para a fundação;
- Outros dados, são todos calculados pelo programa, que disponibiliza o memorial de descritivo dos resultados em forma de tabelas, que serão apresentadas à parte.

Considerações Finais

Durante a elaboração deste projeto verificou-se o aprimoramento dos conhecimentos adquiridos no curso de Engenharia Civil da Univiçosa, utilizando-se de conceitos de análise estrutural, materiais de construção e concreto armado, que possibilitaram o cálculo de um edifício comercial com 8 pavimentos.

Concluiu-se que os cálculos feitos em *software* não eximem a grande responsabilidade do profissional de engenharia, uma vez que é necessária a interpretação correta e crítica dos dados dele extraídos sendo, por isso, crucial ter atenção e deter conhecimento teórico para reconhecer e contornar eventuais limitações, visto que algumas análises podem não ser convenientes ao projeto real.

Referências Bibliográficas

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6118: **Projeto de estruturas de concreto – Procedimento**. Rio de Janeiro, 2014. 238p.

_____. NBR 6120: **Cargas para o cálculo de estruturas de edificações**. Rio de Janeiro, 1980. 5p.

_____. NBR 6123: **Forças devidas ao vento em edificações**. Rio de Janeiro, 1988. 66p.

BASTOS, P. S. dos Santos. **Estruturas de Concreto Armado I: Notas de Aula**. Faculdade de Engenharia – UNESP – Universidade Estadual Paulista, 2014. 9p. Disponível em: <<http://www.feb.unesp.br/pbastos/concreto1/Introducao.pdf>>. Acesso em 25/03/2018.