

# ECONOMIA DE AÇO NO DIMENSIONAMENTO DA ESTRUTURA<sup>1</sup>

HAMMES, D<sup>2</sup>Julia; RODRIGUES, Paulo Cesar<sup>3</sup>

**Palavras- Chave:** Armadura transversal. Vigas de concreto armado. Modelo de cálculo. Economia no consumo de aço.

## INTRODUÇÃO

O contexto econômico está sempre em questão dentro da construção civil. Em meio ao grande crescimento dessa atividade no país, surge a necessidade de economia em todas as suas etapas: na compra de materiais, no consumo de insumos, no custo da mão de obra, bem como no dimensionamento da estrutura – tudo isso, para que também haja redução do desperdício (SILVA, 2012).

Segundo Santos (2008), dentre os variados sistemas construtivos conhecidos no Brasil, o mais utilizado na grande maioria das construções é o denominado de concreto armado. De acordo com Steffen *et al* (1982), o concreto armado é um conjunto constituído por concreto e aço: o concreto apresenta boa resistência à compressão mas, quando combinado com barras de aço, resulta em um conjunto que apresenta também boa resistência à tração.

Conforme Steffen *et al* (1982), um dos elementos estruturais mais comumente encontrados nas construções são as vigas. Estas, por sua vez, tem a função de receber cargas verticais e transmiti-las de forma horizontal para os elementos de apoio: paredes e pilares. Diante disso, elas permitem a construção de vãos livres entre estes apoios.

Botelho (2000) afirma que a ligação entre as barras que sustentam as vigas de concreto armado é feita por meio de barras de aço de pequeno diâmetro conhecidas como estribos. Este sistema dá uma rigidez maior à construção, impedindo a instabilidade das barras (flambagem das barras).

Percebe-se que o custo do aço é extremamente relevante em uma obra de concreto armado. Diante disso, Ramos *et al* (2009) afirma que a grande demanda por este material

---

<sup>1</sup>Projeto de Pesquisa financiado pelo programa PIBIC/UNICRUZ no período 2016/2017, intitulado "Dimensionamento da armadura transversal de vigas de concreto armado, pela NBR 6118/2014".

<sup>2</sup> Autora, acadêmica do Curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Cruz Alta - UNICRUZ, bolsista do PIBIC/UNICRUZ no período 2016/2017 e integrante do Grupo de Pesquisa GPARq. E-mail: dju.hammes@hotmail.com

<sup>3</sup> Autor, Professor Mestre do Curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Cruz Alta - UNICRUZ e Orientador da Pesquisa PIBIC/UNICRUZ. E-mail: pacerro@unicruz.edu.br

torna imprescindível o conhecimento de teorias e conceitos da engenharia que busquem alcançar o aperfeiçoamento e a economia nos projetos estruturais.

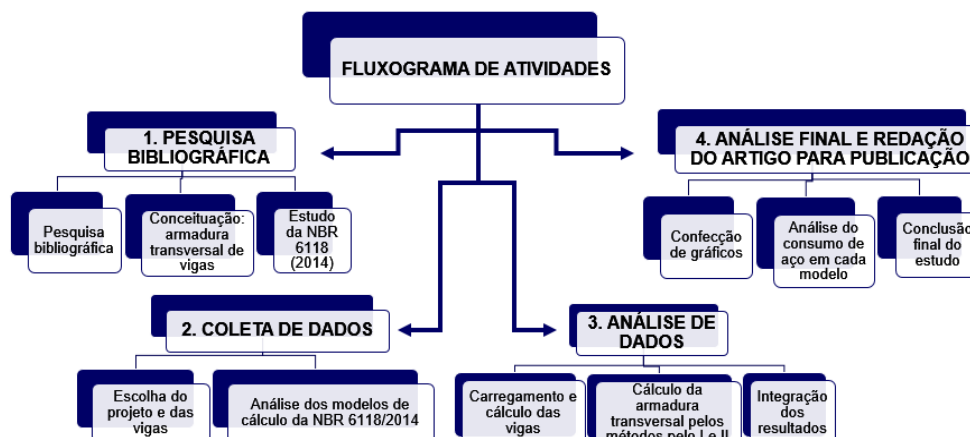
Neste contexto, o presente trabalho objetivou realizar um estudo que englobe uma forma de economia em uma das etapas mais importantes da construção de uma edificação: o dimensionamento da estrutura. Para isso, foram analisados e comparados dois modelos de cálculo propostos pela NBR 6118/2014 - para dimensionamento de armadura transversal de vigas (estribos). A partir dos dados alcançados, será possível realizar o dimensionamento de vigas e apresentar análises do consumo de aço em cada modelo de cálculo - com o intuito de possibilitar uma redução considerável do custo final da obra.

## METODOLOGIA

O desenvolvimento desse estudo baseou-se em quatro etapas primordiais. Inicialmente, realizou-se uma completa pesquisa bibliográfica dos trabalhos já publicados sobre concreto armado e armadura transversal de vigas, utilizando-se de livros, artigos, normativas pertinentes e materiais disponibilizados nos meios eletrônicos. Em um segundo momento, elaborou-se uma planta de forma de uma edificação de médio porte, seguida da análise dos dois modelos de cálculo especificados na NBR 6118 (ABNT, 2014), necessários para o dimensionamento de vigas.

Já na terceira etapa, iniciou-se a realização dos cálculos de dimensionamento da armadura transversal pelos modelos I e II. Este processo, ainda em fase inicial, permitirá uma futura verificação de área de aço para cada um dos métodos. Por conseguinte, a quarta etapa apresentará a quantificação dos resultados obtidos, seguida da confecção de gráficos comparativos que poderão ilustrar o custo e também o consumo de aço (em quilogramas), que cada modelo gastou para as vigas do pavimento adotado. O cronograma completo de atividades pode ser observado de acordo com a Figura 1.

Figura 1. Cronograma de Atividades. Fonte: autores (2016).

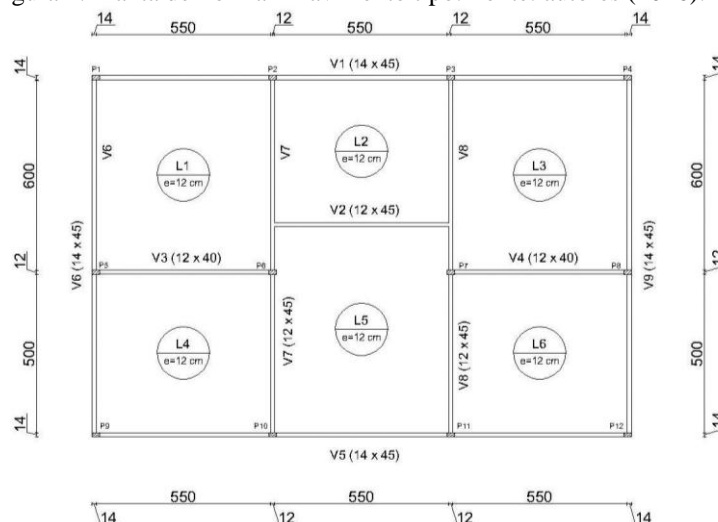


## RESULTADOS E DISCUSSÕES

O objeto de estudo desta pesquisa trata-se de uma planta de forma de uma edificação de médio porte, elaborada a partir de uma morfologia simétrica. Seus pavimentos apresentam uma área de 194,02 m<sup>2</sup>, e caracterizam-se por conter elementos estruturais simples: vigas retangulares, de cargas uniformemente distribuídas ao longo dos seus eixos.

Os dois modelos de cálculo descritos pela NBR 6118/2014 serão aplicados exclusivamente para o pavimento tipo da edificação - conforme planta de forma especificada na Figura 3. Este pavimento apresenta nove vigas bi apoiadas e contínuas - ambas utilizadas na execução do dimensionamento da armadura transversal (estribos).

Figura 2. Planta de Forma – Pavimento tipo. Fonte: autores (2016).



A principal diferença verificada entre os modelos de cálculo I e II propostos na normativa, é a consideração de um ângulo comprimido constante e igual a 45 graus no modelo I, e a variação deste ângulo entre 30 e 45 graus no modelo II. Além disso, constatou-se que ambos os modelos seguem o mesmo roteiro para o cálculo da armadura transversal: verificação da diagonal comprimida de concreto, cálculo da armadura transversal, e posterior cálculo da força cortante correspondente à armadura transversal.

Primeiramente, realizou-se um pré-dimensionamento das vigas presentes na planta de forma, no qual foram encontradas as alturas de cálculo de acordo com as dimensões de cada viga, seguidas da atribuição de alturas para cada uma delas - conforme expressa a Tabela 1. Esta especificação permitirá a obtenção de resultados satisfatórios para a pesquisa em questão.

Tabela 1. Pré-dimensionamento das Vigas. Fonte: autores (2016).

Viga	Maior Vão (cm)	Altura de cálculo (cm)	Base (cm)	Altura adotada (cm)
Viga 1	550	60	14	45
Viga 2	550	60	12	45
Viga 3	550	60	12	40
Viga 4	550	60	12	40
Viga 5	550	60	14	45
Viga 6	600	65	14	45
Viga 7	650	70	12	45
Viga 8	650	70	12	45
Viga 9	600	65	14	45

Com a aplicação das equações ao longo da continuação dos cálculos, será possível obter os valores referentes às áreas de armadura transversal para cada um dos modelos I e II. Há longo prazo, será possível apresentar a análise completa das diferenças percentuais obtidas, e enfim especificar qual dos dois métodos permite a redução de gastos na construção de uma edificação de concreto armado.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante da completa análise bibliográfica realizada, bem como do estudo comparativo entre os dois modelos de cálculo, verificou-se a real necessidade de disponibilizar aos profissionais da área de construção civil novos artifícios de economia na construção de edificações. Devido à grande extensão e complexidade dos cálculos, ainda não é possível a apresentação de resultados concretos. Porém, está sendo realizado um trabalho constante na busca por dados que propiciem novos artifícios de redução do custo final das obras.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

BOTELHO, Manoel Henrique Campos. **Concreto Armado: eu te amo**. 2ª ed. São Paulo: Edgar Blücher, 2000.

RAMOS, Alves Luiz et al. **Estudo do Cisalhamento em Vigas de Concreto Armado**. XIII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e IX Encontro Latino Americano de Pós-Graduação-Universidade do Vale do Paraíba, São José dos Campos, SP. Univap, 2009.

STEFFEN, Julio Cezar; TAMAGNA, Alberto. **Prática de sistemas estruturais**. Unisinos, 1982.

SANTOS, Roberto Eustáquio dos. **A Armação do Concreto no Brasil: história da difusão da tecnologia do concreto armado e da construção de sua hegemonia**. Belo Horizonte:

UFMG, 2008. Dissertação (mestrado) - Faculdade de Educação. Universidade Federal de Minas Gerais, 2008.

SILVA, Thiago Freitas da. **Contribuição das armaduras de compressão em chapas de concreto armado.** São Paulo: USP, 2012. Dissertação (mestrado) - Escola politécnica. Universidade de São Paulo, 2012.