

ARTIGO ORIGINAL

DOI: <https://dx.doi.org/10.12662/1809-5771RI.130.6251.p167-170.2026>

PROPOSTA DE FERRAMENTA PARA AUXÍLIO NO DETALHAMENTO DE ARMADURA DE FLEXÃO DE VIGAS

RESUMO

O detalhamento das armaduras presentes no concreto armado é uma etapa fundamental no projeto estrutural, pois garante segurança, durabilidade e viabilidade construtiva das edificações. Ao se calcular a armadura de flexão de uma viga, é preciso fazer o seu detalhamento adequado, a fim de evitar problemas construtivos, como nichos de concretagem, ocasionados devido ao espaço inadequado adotado entre as barras. A partir disto o objetivo deste estudo é desenvolver uma ferramenta para facilitar o detalhamento das armaduras de flexão de vigas, com base em critérios da NBR 6118 (2023), visando reduzir o tempo de detalhamento, evitar erros manuais e aumentar a qualidade dos projetos. A metodologia inclui a simulação de diversas possibilidades de arranjos de armadura longitudinal em vigas com dimensões típicas de edificações de pequeno e médio porte, considerando variáveis como largura da seção, cobertura nominal, diâmetro das armaduras e tipo de agregado. O critério adotado para detalhar adequadamente os vergalhões da viga é o de possuir um espaço mínimo entre as barras da armadura longitudinal, definido conforme o item 18.3.2 da NBR 6118 (2023). Com isso, geraram-se tabelas para que auxiliem profissionais da área da engenharia no detalhamento de armaduras de flexão, de tal modo que proporcione maior precisão na distribuição das armaduras, padroniza rotinas de projeto e assegura conformidade normativa.

Palavras-chave: armaduras de flexão; vigas de concreto; quantidade de barras por camada; espaçamento mínimo entre barras.

1 INTRODUÇÃO

As estruturas de concreto armado têm ampla aplicação na construção civil devido à combinação entre o concreto, resistente à compressão, e o aço, que suporta bem os esforços de tração. Essa sinergia garante desempenho mecânico satisfatório em diversas situações. De acordo com Silva (2020), essa associação de materiais permite a construção de estruturas seguras, duráveis e adaptadas às exigências normativas atuais.

A concretagem adequada depende da disposição das armaduras dentro do elemento estrutural, de forma a permitir que o concreto adentre e preencha toda a fôrma. Para que isso ocorra, o espaçamento livre entre as barras deve obedecer ao disposto no item 18.3.2 da NBR

Felipe Oscar Pinto Barroso
Mestrado em Engenharia Civil na área de Geotecnia pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil - POSDEHA
<https://orcid.org/0000-0001-5435-0178>
felipe.oscar@unichristus.edu.br

Rodrigo Magalhães Siqueira Borges
Mestrado em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Ceará (UFC)
<https://orcid.org/0000-0001-6154-5045>
Rodrigo.borges@unichristus.edu.br

Savina Laís Silva Nunes
Mestra em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Ceará – UFC
<https://orcid.org/0009-0009-7719-0483>
Savina.nunes@unichristus.edu.br

Elias Davi Rocha Almeida
Graduado em Engenharia Civil (Centro Universitário Ateneu)
<https://orcid.org/0009-0008-2262-9957>
Eliascrc.eng@gmail.com

Autor correspondente:
Felipe Oscar Pinto Barroso
E-mail: felipe.oscar@unichristus.edu.br

Submetido em: 26/12/2025
Aprovado em: 27/12/2025

Como citar este artigo:
BARROSO, Felipe Oscar Pinto; BORGES, Rodrigo Magalhães Siqueira; NUNES, Savina Laís Silva; ALMEIDA, Elias Davi Rocha. Proposta de ferramenta para auxílio no detalhamento de armadura de flexão de vigas. **Revista Interagir**, Fortaleza, v. 24, n. 130, p. 167-170, 2026.

6118:2023.

No contexto, o detalhamento das armaduras dos elementos de viga de concreto armado permanece como uma etapa que requer atenção por parte do projetista. Ao se analisar vigas com dimensões típicas de edificações residenciais e comerciais de pequeno e médio porte, observa-se que o espaço disponível para o alojamento das armaduras é frequentemente limitado, o que exige um cuidadoso arranjo das barras, especialmente nas regiões mais solicitadas. Essa demanda torna o processo mais laborioso e suscetível a erros, caso não sejam adotadas ferramentas ou critérios objetivos de verificação (OLIVEIRA et al., 2017).

Dessa forma, dada a importância do detalhamento das armaduras de flexão para o desempenho da estrutura, a redução do tempo investido nessa etapa contribui significativamente para tornar o projeto mais eficiente e seguro. Além disso, o aprimoramento da comunicação entre projetista e equipe de execução é favorecido por projetos mais claros e bem detalhados, uma vez que o desenho estrutural representa o elo fundamental entre o dimensionamento teórico e a prática construtiva. Portanto, este trabalho tem por objetivo formular uma ferramenta que auxilie estudantes e profissionais da área da engenharia a detalhar armaduras de flexão de vigas de concreto armado.

2 MÉTODOS

Este trabalho propõe-se a gerar tabelas que auxiliem a rotina de detalhamento de armaduras de flexão de vigas. Para isso, foram feitas simulações de detalhamento de armaduras considerando diferentes CAA, larguras de viga e diâmetros de armadura. O critério para o detalhamento se baseia no espaço mínimo requerido entre as armaduras, estabelecido pela NBR 6118 (2023).

CRITÉRIOS DE CÁLCULO

Considerou-se vigas com largura variando entre 10 cm, 12 cm, 15 cm e 20 cm, representando situações comuns em projetos de edificações residenciais e comerciais. Foram consideradas as quatro Classes de Agressividade Ambiental (CAA) I a IV, pois os cobrimentos adotados segundo cada CAA influenciam diretamente no espaço disponível para detalhar as armaduras.

O diâmetro máximo característico (DMC) do agregado graúdo utilizado nas simulações foi fixado em 19 mm, brita 1, pois esse agregado é o mais utilizado para fabricação de concreto para estruturas reticuladas de concreto armado, além de afetar o espaçamento mínimo entre barras.

Quanto às armaduras longitudinais de flexão, foram considerados os diâmetros de 6,3 mm, 8 mm, 10 mm, 12,5 mm, 16 mm, 20 mm e 25 mm. Adotou-se para a armadura transversal estribos de 2 ramos com diâmetro 5 mm.

MARCHA DE CÁLCULO

Com base nos critérios estabelecidos anteriormente, as simulações foram feitas com auxílio de uma planilha eletrônica no software Microsoft Excel. As equações e condições adotadas foram desenvolvidas a partir das diretrizes contidas na NBR 6118 (2023), especialmente no que se refere aos espaçamentos mínimos entre barras e cobrimentos nominais.

A primeira etapa do cálculo consiste na determinação da largura útil da seção da viga (b_u), representando disponível para alojar as armaduras de flexão. Essa largura útil é calculada conforme a Equação 1:

$$b_u = b - 2 \cdot cob - 2 \cdot \phi_{est}$$

onde b é a largura total da seção transversal da viga, cob é o cobrimento da armadura, ϕ_{est} é o diâmetro do estribo.

Na sequência, define-se o espaçamento mínimo entre barras (s_{min}), seguindo a prescrição da NBR 6118 (item 18.3.1.1), que recomenda adotar o maior valor entre o diâmetro da barra (ϕ_{barra}), 20 mm, $1,2 \cdot DMC$ do agregado graúdo utilizado no concreto.

Por fim é calculado o espaçamento existente (s_{exist}) entre as barras, dado a largura da viga, cobrimento, número e diâmetro da armadura longitudinal adotados, por meio da Equação 2:

$$s_{exist} = \frac{b_u - n \cdot \phi}{n \cdot \phi}$$

onde n é o número de barras na camada de armadura ana-

lisada.

As simulações foram feitas de forma iterativa no Excel tal que se encontrasse o número máximo de barras que podem ser alojadas em uma única camada, de modo que o espaço existente entre barras seja igual ou superior ao espaço mínimo exigido.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A aplicação dos critérios permitiu a simulação de diferentes cenários de projeto, nos quais variaram-se os parâmetros, tais como a largura da viga, o diâmetro e o número das barras longitudinais e o cobrimento de acordo com agressividade ambiental. Com base nessas combinações, foi possível avaliar a quantidade máxima de barras por camada em conformidade com os critérios normativos definidos pela NBR 6118 (2023).

As Tabelas 1 a 4 apresentam os resultados obtidos com a aplicação dos critérios considerados.

De maneira geral, verificou-se que o aumento da classe de agressividade ambiental implica em maior cobrimento e, conseqüentemente, redução da largura útil da viga. Essa redução diminui o espaço disponível para dispor as armaduras de flexão, sendo cada vez menor o número de barras máximas por camada. Como consequência, mais camadas de armaduras serão necessárias para alojar todas armaduras de vigas construídas em CAA

► Tabela 1 – Número máximo de barras por camada para CAA I (cobrimento = 25 mm).

| Largura da Viga (cm) | Ø (mm) | | | | | | |
|----------------------|--------|---|----|------|----|----|----|
| | 6,3 | 8 | 10 | 12,5 | 16 | 20 | 25 |
| 10 | 2 | 2 | - | - | - | - | - |
| 12 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | - | - |
| 15 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 |
| 20 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 |

Fonte: Autores.

► Tabela 2 – Número máximo de barras por camada CAA II (cobrimento = 30 mm).

| Largura da Viga (cm) | Ø (mm) | | | | | | |
|----------------------|--------|---|----|------|----|----|----|
| | 6,3 | 8 | 10 | 12,5 | 16 | 20 | 25 |
| 10 | - | - | - | - | - | - | - |
| 12 | 2 | 2 | 2 | 2 | - | - | - |
| 15 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 20 | 5 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 |

Fonte: Autores.

► Tabela 3 – Número máximo de barras por camada para CAA III (cobrimento = 40 mm).

| Largura da Viga (cm) | Ø (mm) | | | | | | |
|----------------------|--------|---|----|------|----|----|----|
| | 6,3 | 8 | 10 | 12,5 | 16 | 20 | 25 |
| 10 | - | - | - | - | - | - | - |
| 12 | - | - | - | - | - | - | - |
| 15 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | - | - |
| 20 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 2 |

Fonte: Autores.

► Tabela 4 – Número máximo de barras por camada para CAA IV (cobrimento = 50 mm).

| Largura da Viga (cm) | Ø (mm) | | | | | | |
|----------------------|--------|---|----|------|----|----|----|
| | 6,3 | 8 | 10 | 12,5 | 16 | 20 | 25 |
| 10 | - | - | - | - | - | - | - |
| 12 | - | - | - | - | - | - | - |
| 15 | 2 | 2 | - | - | - | - | - |
| 20 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 |

Fonte: Autores.

mais agressivas.

Na CAA I, correspondente a ambientes de baixa agressividade e cobrimento de 25 mm, observou-se que todas as vigas analisadas são viáveis de serem construídas nesse ambiente. Entretanto, as vigas mais estreitas, largura de 10 e de 12 cm, podem alojar no máximo duas barras por camada conforme as bitolas apresentadas na Tabela 1.

Na CAA II que exige cobrimento de 30 mm, identificou-se que as vigas de 10 cm de largura não podem ser construídas nesse ambiente pois falta espaço para alojar adequadamente as armaduras da viga. Isso demonstra a influência do acréscimo de cobrimento na configuração das armaduras.

Na CAA III que exige cobrimento de 40 mm, identificou-

-se que as vigas de 10 cm e de 12 cm de largura não podem ser construídas nesse ambiente pois falta espaço para alojar adequadamente as armaduras da viga.

Por fim, na CAA IV, que representa ambientes de alta agressividade, como regiões litorâneas ou industriais, o cobrimento de 50 mm impôs limitações mais severas ao detalhamento. Entre as vigas analisadas, apenas as com larguras superiores a 15 cm apresentaram configurações adequadas. Nessa CAA, mesmo para estruturas de pequeno porte, a largura mínima das vigas deve ser de 15 cm para proporcionar espaço adequado para o detalhamento das armaduras assim como assegurar cobrimentos adequados.

Assim, o detalhamento das vigas de concreto armado deve ser cuidadosamente ajustado às condições ambientais de exposição, de modo a garantir durabilidade, desempenho estrutural e viabilidade construtiva. O cálculo da armadura da viga segue o cálculo, como o apresentando Clímaco (2016) ou em Carvalho e Figueiredo Filho (2024), e o detalhamento dessa armadura pode ser auxiliado por meio das Tabelas 1 a 4.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118**: Projeto de estruturas de concreto. Rio de Janeiro, 2023. 242 p.

CARVALHO, Roberto Chust; FIGUEIREDO FILHO, Jasson Rodrigues. **Cálculo e Detalhamento de Estruturas**

Usuais de Concreto Armado. 5 Ed. Editora EdUFSCar, 479p, 2024.

CLÍMACO, João Carlos Teatini de Souza. **Estruturas de Concreto Armado: Fundamentos de Projeto, Dimensionamento e Verificação**. 3 Ed. Editora Elsevier, 440p, 2016.

SILVA, Francine Barcellos da. **Proposição de Parâmetros para Dimensionamento de Estruturas de Concreto Armado com Vida Útil de Projeto Entre 50 e 100 Anos**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, UNISINOS. São Leopoldo/RS, 2020, 124 p.

OLIVEIRA, R. S.; SILVA, M. G.; SANTOS, D. F. Otimização do detalhamento de armaduras em estruturas de concreto armado com uso de ferramentas computacionais. **Revista Técnica da Engenharia**, v. 40, n. 1, p. 55–64, 2017.