

## **Estudo Comparativo do Dimensionamento de Pilares de Concreto Armado de Acordo com a NBR 6118:2014 e a NBR 6118:2023**

**Letícia Schuler<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS / Escola de Engenharia / Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil / leticia.schuler.eng@gmail.com

### **Resumo**

O dimensionamento de pilares de concreto armado é uma etapa essencial no projeto de estruturas, visando garantir a segurança, a durabilidade e o desempenho adequado das edificações. Nesse contexto, normas técnicas são criadas para fornecer diretrizes precisas e atualizadas, consolidando as melhores práticas e os avanços tecnológicos no setor da construção civil (FERNANDES et al., 2021). O presente estudo comparativo analisa o dimensionamento de pilares de concreto armado de acordo com as normas NBR 6118:2014 e NBR 6118:2023, visto que a nova versão introduziu o coeficiente de fragilidade ( $\eta_c$ ) no cálculo da tensão à compressão do concreto, impactando significativamente o dimensionamento desses elementos. Os resultados mostram que a atualização pode aumentar a necessidade de armadura para atender aos mesmos níveis de segurança da norma anterior. Por fim, o estudo destaca a importância da avaliação cuidadosa das mudanças propostas em normas técnicas, considerando os impactos e implicações dessas alterações.

### **Palavras-chave**

Dimensionamento de Pilares; Concreto Armado; NBR 6118:2014; NBR 6118:2023; Coeficiente de Fragilidade; Taxa Geométrica de Armadura.

### **Introdução**

O dimensionamento de pilares de concreto armado é uma etapa essencial no projeto de estruturas, visando garantir a segurança, a durabilidade e o desempenho adequado das edificações. Nesse contexto, normas técnicas são criadas para fornecer diretrizes precisas e atualizadas, consolidando as melhores práticas e os avanços tecnológicos no setor da construção civil (FERNANDES et al., 2021).

A NBR 6118:2014, elaborada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), vinha sendo a principal referência para o dimensionamento de pilares de concreto armado no Brasil, fornecendo parâmetros e critérios para o projeto desses elementos estruturais. No entanto, à medida que novas pesquisas e inovações surgem na área, torna-se necessário revisar e atualizar as normas existentes para garantir que os projetos estejam alinhados com as mais recentes práticas de engenharia (ALTO QI, 2023).

Em 28 de agosto de 2023, foi apresentada a “NBR 6118:2023 Projeto de estruturas de concreto – Procedimento”, que propõe alterações e aprimoramentos na versão anterior, incorporando novas metodologias e considerando avanços tecnológicos relevantes no campo da engenharia de estruturas (ABECE, 2023). Após consulta nacional, a nova versão da norma foi publicada, substituindo integralmente a edição de 2014. Diante dessa perspectiva, surge a necessidade de realizar um estudo comparativo entre as duas versões da norma, a fim de analisar suas diferenças, impactos potenciais e vantagens em relação ao dimensionamento de pilares de concreto armado.

Este estudo pretende investigar como as modificações propostas pela NBR 6118:2023 podem influenciar a concepção e a segurança dos pilares, bem como compreender se a nova norma é capaz de abranger as demandas de uma construção sustentável e eficiente, alinhada aos desafios contemporâneos enfrentados pelo setor da construção civil. Para tanto, serão considerados critérios



técnicos, requisitos de desempenho e os possíveis impactos econômicos envolvidos na adoção das alterações propostas.

Ao término deste estudo comparativo, espera-se que os profissionais e especialistas do setor possam ter uma visão mais clara das diferenças entre as duas normas e da importância de atualizações regulares no contexto das estruturas de concreto armado, contribuindo para uma tomada de decisão embasada, eficiente e segura no desenvolvimento de projetos estruturais.

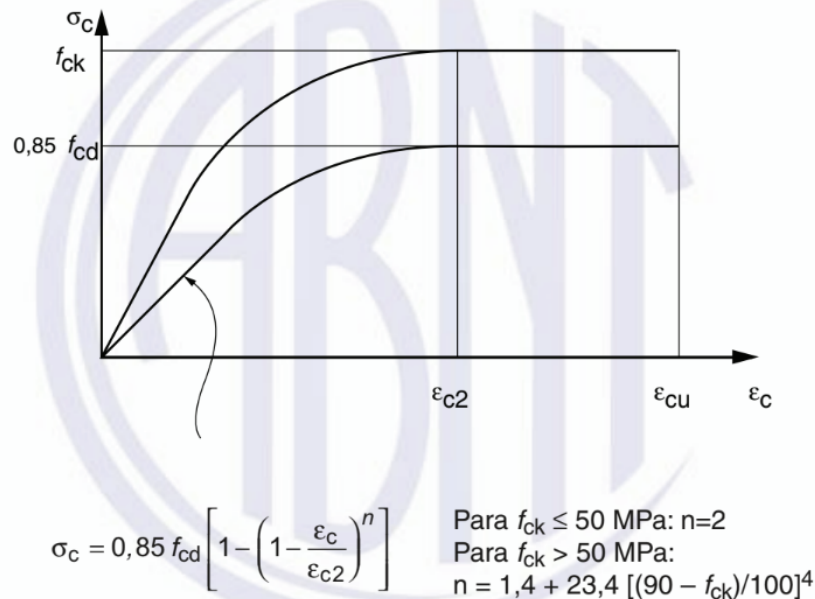
## **Desenvolvimento**

A relação tensão-deformação de projeto para o concreto comprimido é geralmente representada por meio de um diagrama simplificado, que mostra a variação da tensão (força aplicada por unidade de área) no concreto em relação à sua deformação (variação na forma do material) ao longo do tempo (CAMPOS FILHO, 2014). Em uma fase inicial, quando o concreto é submetido a baixas tensões, a deformação é elástica, ou seja, o material retorna à sua forma original quando a carga é removida. Nesse estágio, a relação entre tensão e deformação é linear e regida pelo módulo de elasticidade do concreto. No entanto, à medida que a tensão aumenta, o concreto começa a se deformar permanentemente, entrando na fase plástica (SODERO, 2016).

Na fase plástica, a relação tensão-deformação não é mais linear, e o concreto sofre uma deformação crescente para cada aumento adicional na tensão aplicada. Eventualmente, o material atinge sua resistência máxima e começa a perder sua capacidade de suportar mais tensões, entrando na fase de ruptura ou colapso (SODERO, 2016).

O tópico descrito na norma NBR 6118:2014 sobre "Diagramas tensão-deformação" aborda a relação entre as tensões e deformações que ocorrem no concreto sob compressão, fornecendo diretrizes essenciais para a análise e projeto desses elementos estruturais. Em situações em que as tensões de compressão são menores que  $0,5 f_c$  (0,5 vezes a resistência característica à compressão do concreto), a norma permite que seja adotada uma relação linear entre as tensões e deformações. Nesse caso, o módulo de elasticidade a ser utilizado é o valor secante, conforme definido na expressão constante presente no item 8.2.8 da norma.

Entretanto, quando se trata de análises no estado-limite último, ou seja, em condições de carga que levam o pilar ao seu limite de resistência, a norma oferece duas alternativas. A primeira opção é a utilização do diagrama tensão-deformação idealizado, apresentado na Figura 1, que descreve o comportamento esperado do concreto sob compressão em condições de carga extremas. A segunda opção é a aplicação das simplificações propostas na Seção 17 da norma, que podem ser utilizadas em substituição ao diagrama idealizado, facilitando o cálculo e o dimensionamento nesses casos. A compreensão detalhada desses diagramas é fundamental para projetar pilares de concreto armado que atendam aos requisitos de segurança e desempenho.



**Figura 1 – Diagrama tensão-deformação idealizado - NBR 6118:2014.**

Fonte: ABNT (2014, p. 26).

O tópico apresentado na norma NBR 6118:2014 aborda ainda os valores a serem adotados para os parâmetros de deformação específica de encurtamento do concreto no início do patamar plástico ( $\epsilon_{c2}$ ) e na ruptura ( $\epsilon_{cu}$ ). Esses parâmetros são fundamentais para o dimensionamento de pilares de concreto armado, pois influenciam diretamente o comportamento estrutural do material sob compressão. Os valores adotados para  $\epsilon_{c2}$  e  $\epsilon_{cu}$  variam de acordo com a classe de resistência do concreto ( $f_{ck}$ ), que é uma medida da capacidade de resistência à compressão do material. A norma estabelece as seguintes definições para esses parâmetros com base na classe de concreto:

Para concretos de classes até C50:

$$\epsilon_{c2} = 2,0 \text{ ‰} \quad (1)$$

$$\epsilon_{cu} = 3,5 \text{ ‰} \quad (2)$$

Para concretos de classes C55 até C90:

$$\epsilon_{c2} = 2,0 \text{ ‰} + 0,085 \text{ ‰} \cdot (f_{ck} - 50)^{0,53} \quad (3)$$

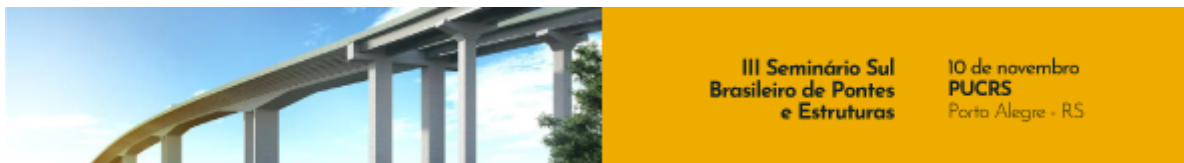
$$\epsilon_{cu} = 2,6 \text{ ‰} + 35 \text{ ‰} \cdot [(90 - f_{ck})/100]^4 \quad (4)$$

Onde:

$f_{ck}$  é a resistência característica à compressão do concreto, em MPa.

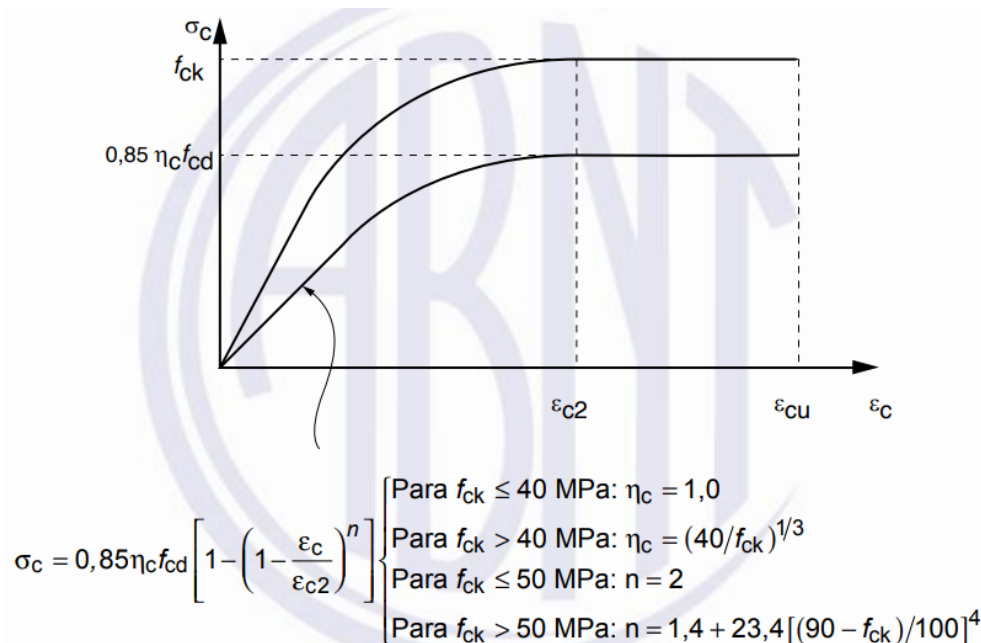
Essas equações permitem estimar as deformações específicas de encurtamento do concreto em diferentes fases de carregamento, ou seja, no início do patamar plástico e na ruptura. No entanto, é importante observar que o valor de  $f_{cd}$  (resistência de cálculo à compressão do concreto) é mencionado como uma indicação complementar para a aplicação dessas equações, e sua utilização está detalhada na seção 12.3.3 da norma. A compreensão correta desses parâmetros é essencial para realizar uma análise precisa e consistente no dimensionamento de pilares de concreto armado, garantindo a segurança e o desempenho adequado das estruturas construídas.

Para a revisão da ABNT NBR 6118, houveram algumas novidades introduzidas, a fim de esclarecer e orientar de forma mais precisa os procedimentos e requisitos a serem considerados nos projetos estruturais. Essas adições visam eliminar ambiguidades e garantir uma aplicação correta das diretrizes, proporcionando maior segurança e eficiência nas construções.



Em geral, as metodologias e formulações presentes na edição anterior da norma foram mantidas, o que significa que os princípios fundamentais e os métodos tradicionais de cálculo continuam válidos. Isso assegura a continuidade da base já consolidada na versão de 2014 e permite aos profissionais se manterem familiarizados com os processos de projeto.

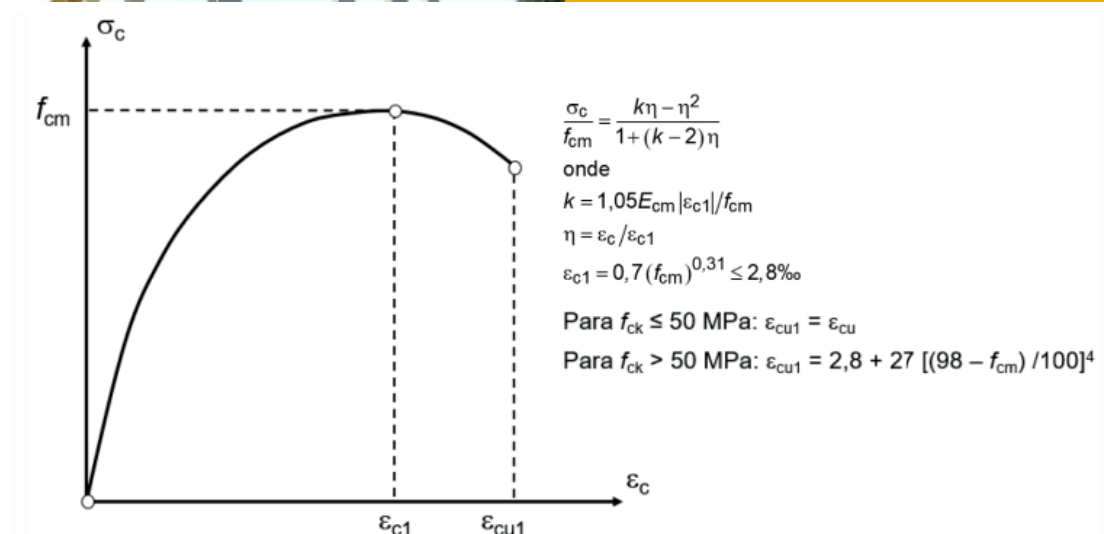
Em relação ao item 8.2 da norma, o qual se refere ao concreto, um dos destaques é a introdução de um novo coeficiente de fragilidade para concretos de alta resistência, baseado no código-modelo europeu. Essa atualização reflete avanços em pesquisas e práticas internacionais, possibilitando uma abordagem mais aprimorada e atualizada para esse tipo específico de concreto (ABECE, 2023). O diagrama tensão-deformação idealizado apresentado na NBR 6118:2023 pode ser visualizado na Figura 2.



**Figura 2 – Diagrama tensão-deformação idealizado - NBR 6118:2023.**

Fonte: ABNT (2023, p. 26).

Além disso, a nova versão da ABNT NBR 6118 traz um novo diagrama destinado à análise estrutural não-linear. Essa adição permitirá lidar de forma mais eficiente com situações complexas e não-lineares encontradas em algumas estruturas, oferecendo maior precisão no dimensionamento e na avaliação de seu comportamento estrutural.

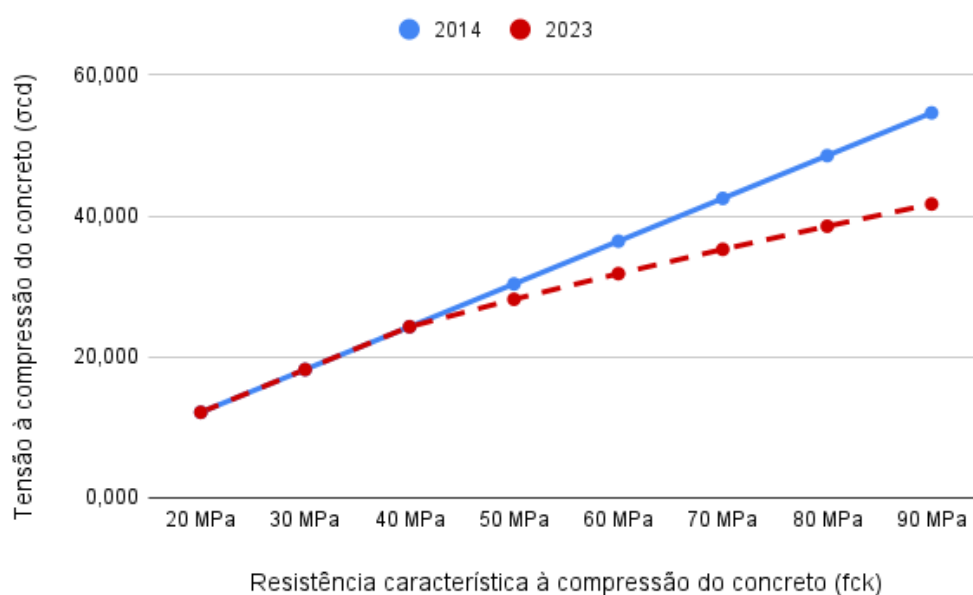


**Figura 3 – Diagrama de tensão-deformação para análise não linear - NBR 6118:2023.**

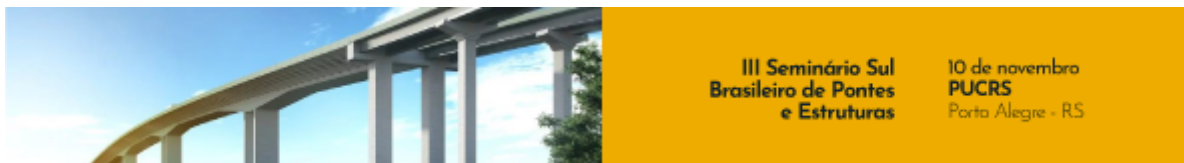
Fonte: ABNT (2023, p. 27).

Neste sentido, como mencionado acima, uma das principais mudanças da revisão é a introdução de um novo coeficiente de fragilidade para concretos de alta resistência, baseado no CEN/TC 250/SC 2 "Eurocode 2: Design of concrete structures". Segundo a norma europeia, o coeficiente  $\eta_{cc}$  é um fator para explicar a diferença entre a resistência à compressão não perturbada de um cilindro e a resistência à compressão efetiva que pode ser desenvolvida no membro estrutural. Na norma brasileira este fator é denominado  $\eta_c$ .

Para melhor observar esta mudança, elabora-se um gráfico mostrando a variação da máxima resistência à compressão de cálculo do concreto com a resistência característica à compressão do concreto em MPa segundo a NBR 6118:2014 e a NBR 6118:2023.



**Figura 4 – Gráfico da variação da máxima resistência à compressão de cálculo do concreto com a resistência característica à compressão do concreto em MPa.**

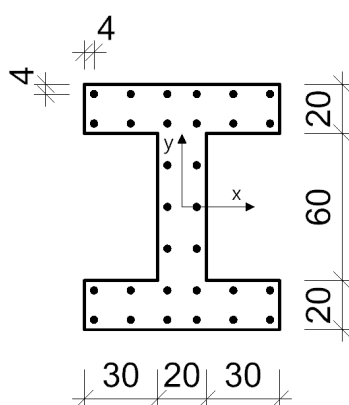


Desta forma, é possível observar que a consideração do coeficiente de fragilidade minora a resistência à compressão do concreto.

Para tanto, o presente trabalho realiza o dimensionamento de pilares com seções transversais I empregando as recomendações da norma NBR 6118:2014 e sua atualização, NBR 6118:2023. Nesse contexto, emprega-se o diagrama tensão-deformação para o concreto comprimido, conforme estabelecido no item 8.2.10.1 das normas mencionadas. O uso do aço CA-50 será adotado em todos os dimensionamentos realizados.

Este estudo comparativo tem como objetivo essencial analisar como as diferentes normas afetam o dimensionamento dos pilares para valores de resistência característica do concreto ( $f_{ck}$ ) de 40, 50, 60, 70, 80 e 90 MPa. Através desse processo, busca-se compreender como as atualizações propostas na nova versão podem influenciar as soluções estruturais, bem como identificar potenciais vantagens e desafios que cada norma apresenta em relação ao desempenho e segurança das estruturas.

O pilar em estudo é uma peça estrutural de concreto armado destinada a suportar as cargas verticais e horizontais em uma edificação de múltiplos pavimentos. Sua seção transversal é em formato "I". As dimensões (em centímetro) da seção transversal podem ser visualizadas na Figura 5.



**Figura 5 – Seção transversal do pilar.**

Os esforços de cálculo atuantes na seção de concreto armado são os momentos fletores  $M_{Ax}$  e  $M_{Ay}$  e o esforço normal  $N_{Ad}$ , estabelecidos segundo o sistema de coordenadas local  $x$ ,  $y$ . Estes esforços foram pré-estabelecidos e estão descritos na Tabela 1.

**Tabela 1 – Esforços considerados.**

$N_{Ad}$	-10.000 kN
$M_{Ax}$	-1.500 kNm
$M_{Ay}$	1.000 kNm

Ressalta-se que os esforços atuantes estão aplicados no centróide da seção transversal de concreto e o esforço normal é negativo quando de compressão. Além disso, os momentos fletores atuam em torno de cada eixo e são considerados positivos quando seu sentido coincide com o sentido do eixo cartesiano considerado.

Os dimensionamentos dos pilares de acordo com as normas NBR 6118:2014 e NBR 6118:2023, foram realizados através do programa “SEÇÃO - 2022”, desenvolvido pelo Prof. Américo Campos Filho. Esse software é projetado para fornecer resultados importantes a respeito do dimensionamento e verificação de seções de concreto armado submetidas à flexão composta



oblíqua. Esta ferramenta computacional fornece dados como a área de armadura, deformação na fibra inferior da seção, deformação na fibra superior da seção e a inclinação da linha neutra.

Entretanto, o programa fornece resultados de acordo com a norma NBR 6118:2014, logo, é necessário considerar o efeito do fator redutor  $\eta_c$  na resistência à compressão do concreto quando considerado a NBR 6118:2023.

Assim, deve-se ajustar o valor do fator  $\gamma_c$  de acordo com o fator redutor  $\eta_c$  indicado na norma revisada. Isso permitirá que o programa forneça resultados compatíveis com as atualizações e modificações contidas na atualização da NBR 6118, proporcionando uma análise precisa e alinhada com as mais recentes práticas de dimensionamento de pilares de concreto armado.

Para o dimensionamento dos pilares através do programa “SEÇÃO - 2022”, é necessário organizar um arquivo com os dados de entrada. Neste arquivo, precisam estar presentes as seguintes informações: valor indicando o problema: 1 (dimensionamento); valores de  $\gamma_c$  e  $\gamma_s$ : 1,4 e 1,15, respectivamente; número de vértices da poligonal fechada: 13; uma linha para cada vértice da poligonal fechada com suas coordenadas; número de tipos de concreto: 1; fck e nº de vértices do 1º tipo de concreto; número de barras e módulo de elasticidade do aço (kN/cm<sup>2</sup>): 30 e 21000, respectivamente; uma linha para cada barra de armadura, com: coordenada x<sub>j</sub>, coordenada y<sub>j</sub>, f<sub>yk</sub> e  $\rho_j$ ; NAd, MAXd e MAYd.

É importante ressaltar que a seção de concreto é definida através de uma poligonal fechada, cujos vértices são dados em função de um sistema global de coordenadas x,y e numerados no sentido anti-horário (CAMPOS FILHO, 2014). As unidades dos dados fornecidos devem ser coerentes. No trabalho, foram usados kilonewton como unidade de força e centímetro como unidade de comprimento.

Ao rodar o programa, são apresentados os seguintes resultados: esforços resistentes (NRd, MRxd, MRyd), área de armadura (As), deformação na fibra inferior da seção ( $\epsilon_i$ ), deformação na fibra superior da seção ( $\epsilon_s$ ) e a inclinação da linha neutra ( $\alpha$ ).

A inclinação  $\alpha$  da linha neutra é definida como o ângulo de giro necessário para que o eixo x fique paralelo à linha neutra e o semi-eixo positivo y aponte no sentido da fibra mais comprimida da seção. Fica, assim, estabelecido um terceiro sistema de coordenadas  $\xi, \eta$ , com origem no centro de gravidade da seção de concreto.

Assim, para os casos analisados pela NBR 6118:2014, tem-se os seguintes resultados:

**Tabela 2 – Resultados segundo a NBR 6118:2014.**

Resultados	40 MPa	50 MPa	60 MPa	70 MPa	80 MPa	90 MPa
Área de armadura	1,56E+02	1,00E+02	9,24E+01	7,32E+01	4,15E+01	5,10E+00
Deformação na fibra inferior da seção	1,19E-03	1,36E-03	8,99E-04	7,58E-04	7,63E-04	8,14E-04
Deformação na fibra superior da seção	-3,50E-03	-3,50E-03	-2,88E-03	-2,66E-03	-2,60E-03	-2,60E-03
Inclinação da linha neutra	-6,41E+01	-6,45E+01	-6,48E+01	-6,48E+01	-6,50E+01	-6,52E+01

Para o dimensionamento de acordo com a NBR 6118:2023, utilizou-se os mesmos arquivos com os dados de entrada da situação anterior, entretanto, alterou-se o fator  $\gamma_c$ , visando contemplar o fator redutor  $\eta_c$  indicado na norma revisada. A relação usada está descrita abaixo:

NBR 6118:2014:

$$\sigma_{c1} = 0,85 * f_{cd} * \left[ 1 - \left( 1 - \frac{\epsilon_c}{\epsilon_{c2}} \right)^n \right] \quad (5)$$

NBR 6118:2023:



$$\sigma_{c2} = 0,85 * \eta_c * f_{cd} * \left[ 1 - \left( 1 - \frac{\epsilon_c}{\epsilon_{c2}} \right)^n \right] \quad (6)$$

Logo:

$$\sigma_{c1} = \sigma_{c2} \quad (7)$$

$$0,85 * f_{cd} * \left[ 1 - \left( 1 - \frac{\epsilon_c}{\epsilon_{c2}} \right)^n \right] = 0,85 * \eta_c * f_{cd} * \left[ 1 - \left( 1 - \frac{\epsilon_c}{\epsilon_{c2}} \right)^n \right] \quad (8)$$

Onde:

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} \quad (9)$$

$$\sigma_c = 0,85 * \frac{f_{ck}}{\gamma_{c1}} * \left[ 1 - \left( 1 - \frac{\epsilon_c}{\epsilon_{c2}} \right)^n \right] = 0,85 * \eta_c * \frac{f_{ck}}{\gamma_{c2}} * \left[ 1 - \left( 1 - \frac{\epsilon_c}{\epsilon_{c2}} \right)^n \right] \quad (10)$$

$$\gamma_c = \frac{1,4}{\eta_c} \quad (11)$$

Para o cálculo do coeficiente  $\eta_c$ , o projeto de revisão estabelece as seguintes definições:

$$f_{ck} \leq 40 \text{ MPa}: \eta_c = 1,0 \quad (12)$$

$$f_{ck} > 40 \text{ MPa}: \eta_c = (40/f_{ck})^{1/3} \quad (13)$$

Desta forma, chega-se nos seguintes resultados:

**Tabela 3 – Fator  $\gamma_c$  ajustado ( $\gamma_{c2}$ ).**

$f_{ck}$	$\eta_c$	$\gamma_{c2} = \eta_c/1,4$
40 MPa	1,0000	1,4000
50 MPa	0,9283	1,5081
60 MPa	0,8736	1,6026
70 MPa	0,8298	1,6871
80 MPa	0,7937	1,7639
90 MPa	0,7631	1,8345

Assim, para os casos analisados pela NBR 6118:2023, tem-se os seguintes resultados:

**Tabela 4 – Resultados segundo a NBR 6118:2023.**

Resultados	40 MPa	50 MPa	60 MPa	70 MPa	80 MPa	90 MPa
Área de armadura	1,56E+02	1,20E+02	1,33E+02	1,34E+02	1,22E+02	1,05E+02
Deformação na fibra inferior da seção	1,19E-03	1,30E-03	8,23E-04	6,69E-04	6,48E-04	6,63E-04
Deformação na fibra superior da seção	-3,50E-03	-3,50E-03	-2,88E-03	-2,66E-03	-2,60E-03	-2,60E-03
Inclinação da linha neutra	-6,41E+01	-6,44E+01	-6,45E+01	-6,44E+01	-6,45E+01	-6,46E+01



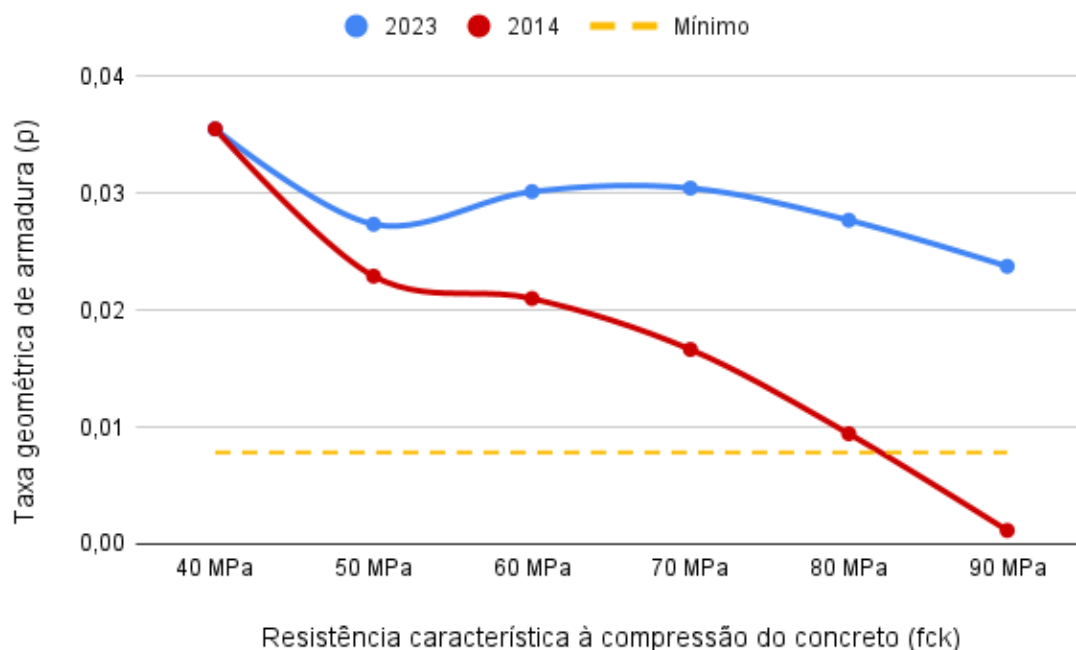


Ao comparar os resultados obtidos por meio do programa “SEÇÃO - 2022” para o dimensionamento dos pilares em formato "I" conforme as normas NBR 6118:2014 e NBR 6118:2023, é possível observar a influência que o fator redutor  $\eta_c$  produz sobre a taxa geométrica de armadura (relação entre a área de aço total da seção e a área da seção transversal de concreto). Os resultados de ambas metodologias são apresentados no gráfico da Figura 6. Na tabela 5 faz-se uma análise com a relação da taxa geométrica de armadura ( $\rho$ ) para os dois casos.

**Tabela 5 – Comparativo entre os resultados obtidos pela NBR 6118:2014 e NBR 6118:2023.**

fck (MPa)	NBR 6118: 2014			NBR 6118: 2023			Relação $\rho_2 / \rho_1$
	$\sigma_{cd}$ (MPa)	As (cm <sup>2</sup> )	$\rho_1$	$\sigma_{cd}$ (MPa)	As (cm <sup>2</sup> )	$\rho_2$	
40	24,286	156,31	0,036	24,286	156,31	0,036	1,000
50	30,357	100,85	0,023	28,181	120,40	0,027	1,194
60	36,429	92,44	0,021	31,823	132,70	0,030	1,436
70	42,500	73,25	0,017	35,268	134,00	0,030	1,829
80	48,571	41,53	0,009	38,551	121,93	0,028	2,936
90	54,643	34,5*	0,008**	41,700	104,57	0,024	3,031

\*As, mínimo; \*\*  $\rho$  mínimo



**Figura 6 – Gráfico do comparativo entre os resultados obtidos pela NBR 6118:2014 e NBR 6118:2023.**

A diferença observada nos resultados das áreas de armadura necessária para o pilar em formato "I" entre as normas NBR 6118:2014 e NBR 6118:2023, em que a área de armadura necessária aumenta no último caso, é explicada pela introdução do coeficiente de minoração (coeficiente de fragilidade,  $\eta_c$ ) no cálculo da tensão à compressão no concreto ( $\sigma_c$ ).

O coeficiente de minoração é uma consideração de segurança incorporada na nova versão, que visa aumentar a margem de segurança na estimativa da capacidade de carga do pilar. Quando há a adição desse coeficiente, a tensão à compressão no concreto é reduzida em relação à abordagem da NBR 6118:2014. Dessa forma, o cálculo da área de armadura necessária depende diretamente da tensão à compressão no concreto. Como a tensão à compressão é menor devido à introdução do coeficiente



de minoração, o programa de dimensionamento identifica que a estrutura requer uma quantidade maior de armadura para atingir os níveis de segurança desejados e satisfazer as condições de projeto.

Para um concreto de 50 MPa, por exemplo, a relação  $\rho_2 / \rho_1$  se mostra pequena, no valor de 1,2, aproximadamente. Entretanto, ao considerar concretos de alto desempenho, como o de 90 MPa, essa relação já aumenta para 3, aproximadamente.

Ressalta-se ainda que, de acordo com a CEN/TC 250/SC 2 "Eurocode 2: Design of concrete structures", norma internacional que inspirou a adoção do coeficiente de fragilidade, o coeficiente  $k_{tc}$  (fator que considera o efeito de altas cargas sustentadas e do tempo de carregamento na resistência à compressão do concreto) pode ser adotado como 1,0 (para  $t_{ref} \leq 28$  dias para concretos das classes CR e CN e  $t_{ref} \leq 56$  dias para concretos da classe CS onde a carga de projeto não é esperada antes de pelo menos 3 meses após a concretagem) ou 0,85 (para outros casos). Na norma brasileira esse fator é fixado como 0,85 e empregado como uma forma de considerar uma série de fatores que podem afetar a resistência real do concreto em relação à sua resistência teórica.

## Conclusões

Com base nos resultados apresentados, o presente estudo comparativo entre as recomendações da NBR 6118:2014 e da NBR 6118:2023 proporcionou uma visão detalhada das diferenças e implicações que as modificações propostas podem ter no dimensionamento de pilares de concreto armado. Ao analisar as diferentes abordagens de cálculo e os resultados obtidos para uma variedade de resistências do concreto, torna-se evidente que as atualizações introduzidas na norma têm o potencial de impactar significativamente a concepção e a segurança das estruturas.

A introdução do coeficiente de fragilidade ( $\eta_c$ ) no cálculo da tensão à compressão do concreto é uma das mudanças mais significativas, levando a uma necessidade maior de área de armadura e alcançando maiores níveis de segurança do que os estabelecidos na norma anterior.

Em última análise, este estudo destaca a importância de uma abordagem crítica ao revisar e atualizar normas técnicas. Embora as mudanças propostas na atualização busquem se alinhar às práticas atuais e desafios da indústria da construção, é crucial avaliar cuidadosamente os impactos e as implicações de tais mudanças.

## Referências

- ALTO QI. Guia completo NBR 6118 2023. 2023. Disponível em: <https://altoqi.com.br/conteudos-gratuitos/guia-completo-nbr-6118-2023>. Acesso em: 01 ago. 2023.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA E CONSULTORIA ESTRUTURAL. Lançada a nova ABNT NBR 6118:2023. 2023. ABECE. Disponível em: <https://site.abece.com.br/lançada-a-nova-abnt-nbr-61182023/>. Acesso em: 28 ago. 2023.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto armado – Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 2014.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto armado – Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 2023.
- CAMPOS FILHO, Américo. Dimensionamento e Verificação de Seções Poligonais de Concreto Armado Submetidas à Flexão Composta Oblíqua. 2014. CPGEC/UFRGS - CE 53/96.
- FERNANDES, Tereza Catrina Ferreira et al. Geração de ábacos para dimensionamento de pilares de concreto armado com seção circular. Revista Brasileira de Engenharia Civil, [s. l], v. 01, n. 01, p. 79-97, nov. 2021. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/rbengcivil/article/download/56302/31252/256866>. Acesso em: 01 ago. 2023.
- SODERO, Maria Ismenia. Introdução a Ciência dos Materiais: relação microestrutura e propriedade deformação elástica e plástica. São Paulo: EEL-USP, 2016. 48 slides, color.