



[calculatoratoz.com](http://calculatoratoz.com)



[unitsconverters.com](http://unitsconverters.com)

# Perda devido ao encurtamento elástico Fórmulas

Calculadoras!

Exemplos!

Conversões!

marca páginas [calculatoratoz.com](http://calculatoratoz.com), [unitsconverters.com](http://unitsconverters.com)

Maior cobertura de calculadoras e crescente - **30.000+ calculadoras!**

Calcular com uma unidade diferente para cada variável - **Conversão de unidade embutida!**

Coleção mais ampla de medidas e unidades - **250+ medições!**

Sinta-se à vontade para **COMPARTILHAR** este documento com seus amigos!

*[Por favor, deixe seu feedback aqui...](#)*



# Lista de 22 Perda devido ao encurtamento elástico Fórmulas

## Perda devido ao encurtamento elástico

### Membros Pós-Tencionados

#### 1) Área da seção de concreto com queda de protensão

$$fx \quad A_c = m_{\text{Elastic}} \cdot \frac{P_B}{\Delta f_p}$$

[Abrir Calculadora !\[\]\(de95854c7ee024cfadc48187bbb781b2\_img.jpg\)](#)

$$ex \quad 12\text{m}^2 = 0.6 \cdot \frac{200\text{kN}}{10\text{MPa}}$$

#### 2) Componente de tensão no nível do primeiro tendão devido à flexão

$$fx \quad \varepsilon_{c2} = \frac{\Delta L}{L}$$

[Abrir Calculadora !\[\]\(6a9b39b98eb945faa14c645ec99e4eaa\_img.jpg\)](#)

$$ex \quad 0.029412 = \frac{0.3\text{m}}{10.2\text{m}}$$

#### 3) Estresse no concreto devido à queda de protensão

$$fx \quad f_{\text{concrete}} = \frac{\Delta f_p}{m_{\text{Elastic}}}$$

[Abrir Calculadora !\[\]\(f1c5da15572e3e09d343161be98f508d\_img.jpg\)](#)

$$ex \quad 16.66667\text{MPa} = \frac{10\text{MPa}}{0.6}$$



4) Mudança na excentricidade do tendão A devido à forma parabólica 

$$fx \quad \Delta e_A = e_{A2} - e_{A1}$$

[Abrir Calculadora !\[\]\(cbe80b694ebd74fcfe136a095b608235\_img.jpg\)](#)

$$ex \quad 9.981\text{mm} = 20.001\text{mm} - 10.02\text{mm}$$

5) Mudança na excentricidade do tendão B devido à forma parabólica 

$$fx \quad \Delta e_B = e_{B2} - e_{B1}$$

[Abrir Calculadora !\[\]\(3e2231b1ad3ca8da8658228c00dd08e0\_img.jpg\)](#)


$$ex \quad 10.07\text{mm} = 20.1\text{mm} - 10.03\text{mm}$$

6) Prestress Drop 

$$fx \quad \Delta f_p = E_s \cdot \Delta \varepsilon_p$$

[Abrir Calculadora !\[\]\(0d5ec72f61334709c3fc9450209b754f\_img.jpg\)](#)

$$ex \quad 10\text{MPa} = 200000\text{MPa} \cdot 0.00005$$

7) Queda de pré-esforço dada a relação modular 

$$fx \quad \Delta f_p = m_{\text{Elastic}} \cdot f_{\text{concrete}}$$

[Abrir Calculadora !\[\]\(b64b40baaee5acddc1eab8538ba84754\_img.jpg\)](#)

$$ex \quad 9.96\text{MPa} = 0.6 \cdot 16.6\text{MPa}$$

8) Queda de pré-esforço dada tensão devido à flexão e compressão em dois cabos parabólicos 

$$fx \quad \Delta f_p = E_s \cdot (\varepsilon_{c1} + \varepsilon_{c2})$$

[Abrir Calculadora !\[\]\(aff7c69c44a5e015f18c35867ef3f5c3\_img.jpg\)](#)

$$ex \quad 106000\text{MPa} = 200000\text{MPa} \cdot (0.5 + 0.03)$$



## 9) Queda de pré-tensão quando dois tendões parabólicos são incorporados



$$fx \quad \Delta f_p = E_s \cdot \varepsilon_c$$

Abrir Calculadora

$$ex \quad 9000MPa = 200000MPa \cdot 0.045$$

## 10) Queda de protensão dada a tensão no concreto no mesmo nível devido à força de protensão

$$fx \quad \Delta f_p = E_s \cdot \frac{f_{concrete}}{E_{concrete}}$$

Abrir Calculadora

$$ex \quad 33200MPa = 200000MPa \cdot \frac{16.6MPa}{100MPa}$$

## 11) Tensão Média para Tendões Parabólicos

$$fx \quad f_{c,avg} = f_{c1} + \frac{2}{3} \cdot (f_{c2} - f_{c1})$$

Abrir Calculadora

$$ex \quad 10.202MPa = 10.006MPa + \frac{2}{3} \cdot (10.3MPa - 10.006MPa)$$

## 12) Variação da excentricidade do tendão B

$$fx \quad E_{B(x)} = e_{B1} + \left(4 \cdot \Delta e_B \cdot \frac{x}{L}\right) \cdot \left(1 - \left(\frac{x}{L}\right)\right)$$

Abrir Calculadora

$$ex \quad 10.10914mm = 10.03mm + \left(4 \cdot 20.0mm \cdot \frac{10.1mm}{10.2m}\right) \cdot \left(1 - \left(\frac{10.1mm}{10.2m}\right)\right)$$




13) Variação da excentricidade no tendão A 

$$fx \quad E_{A(x)} = e_{A1} + \left( 4 \cdot \Delta e_A \cdot \frac{x}{L} \right) \cdot \left( 1 - \left( \frac{x}{L} \right) \right)$$

[Abrir Calculadora !\[\]\(e2376d476d06eb31946dc01a69a4403a\_img.jpg\)](#)

ex

$$10.05957\text{mm} = 10.02\text{mm} + \left( 4 \cdot 10.0\text{mm} \cdot \frac{10.1\text{mm}}{10.2\text{m}} \right) \cdot \left( 1 - \left( \frac{10.1\text{mm}}{10.2\text{m}} \right) \right)$$

Membros pré-tensionados 14) Área transformada do membro de pré-tensão para queda de pressão conhecida 

$$fx \quad A_{\text{Pretension}} = m_{\text{Elastic}} \cdot \frac{P_i}{\Delta f_{\text{Drop}}}$$

[Abrir Calculadora !\[\]\(6bb0e4f14c4133b37d2887cb37e67ddd\_img.jpg\)](#)

$$ex \quad 0.01305\text{mm}^2 = 0.6 \cdot \frac{435\text{kN}}{0.02\text{MPa}}$$

15) Deformação inicial no aço por deformação conhecida devido ao encurtamento elástico 

$$fx \quad \varepsilon_{pi} = \varepsilon_c + \varepsilon_{po}$$

[Abrir Calculadora !\[\]\(799877f5c2f906134441300079881630\_img.jpg\)](#)

$$ex \quad 0.05 = 0.045 + 0.005$$

16) Deformação no concreto devido ao encurtamento elástico 

$$fx \quad \varepsilon_c = \varepsilon_{pi} - \varepsilon_{po}$$

[Abrir Calculadora !\[\]\(4436e6b00b9d5e62c2a161129eb3e4d0\_img.jpg\)](#)

$$ex \quad 0.045 = 0.05 - 0.005$$



### 17) Deformação residual no aço por deformação conhecida devido ao encurtamento elástico

$$fx \quad \varepsilon_{po} = \varepsilon_{pi} - \varepsilon_c$$

[Abrir Calculadora !\[\]\(d3fb9f94af8b26d1c844efa9a98805b0\_img.jpg\)](#)

$$ex \quad 0.005 = 0.05 - 0.045$$

### 18) Força de protensão após perda imediata dada protensão inicial

$$fx \quad P_o = P_i \cdot \frac{A_{Pre\ tension}}{A_{Pretension}}$$

[Abrir Calculadora !\[\]\(e1d6102fe77919492c04879c8450f1f5\_img.jpg\)](#)

$$ex \quad 208800kN = 435kN \cdot \frac{12mm^2}{0.025mm^2}$$

### 19) Pré-esforço inicial dado pré-esforço após perda imediata

$$fx \quad P_i = P_o \cdot \frac{A_{Pretension}}{A_{Pre\ tension}}$$

[Abrir Calculadora !\[\]\(ab4e2b3fc7e7887b7a72f548aa6f5e60\_img.jpg\)](#)

$$ex \quad 200kN = 96000kN \cdot \frac{0.025mm^2}{12mm^2}$$

### 20) Queda de pré-esforço dada a pressão após perda imediata

$$fx \quad \Delta f_{Drop} = \left( \frac{P_o}{A_{Pre\ tension}} \right) \cdot m_{Elastic}$$

[Abrir Calculadora !\[\]\(5abce1a84a655b073239ab33e1199487\_img.jpg\)](#)

$$ex \quad 0.0048MPa = \left( \frac{96000kN}{12mm^2} \right) \cdot 0.6$$




21) Queda de protensão dada a força de protensão inicial 

$$\text{fx } \Delta f_{\text{Drop}} = P_i \cdot \frac{m_{\text{Elastic}}}{A_{\text{Pretension}}}$$

[Abrir Calculadora !\[\]\(9dfdaff1d86ba3c1f8353b4d1b61b8c5\_img.jpg\)](#)

$$\text{ex } 0.01044\text{MPa} = 435\text{kN} \cdot \frac{0.6}{0.025\text{mm}^2}$$

22) Relação Modular dada Protensão após Perda Imediata 

$$\text{fx } m_{\text{Elastic}} = \Delta f_{\text{Drop}} \cdot \frac{A_{\text{Pre tension}}}{P_o}$$

[Abrir Calculadora !\[\]\(2b376d1a92330ab09dad2665d2f89bf5\_img.jpg\)](#)

$$\text{ex } 2.5 = 0.02\text{MPa} \cdot \frac{12\text{mm}^2}{96000\text{kN}}$$



## Variáveis Usadas

- $A_c$  Área Ocupada de Concreto (Metro quadrado)
- $A_{Pre\ tension}$  Área Pré-Tensionada de Concreto (Milímetros Quadrados)
- $A_{Pretension}$  Área da Seção Transformada de Pré-esforço (Milímetros Quadrados)
- $E_{A(x)}$  Variação de excentricidade do tendão A (Milímetro)
- $e_{A1}$  Excentricidade no final para A (Milímetro)
- $e_{A2}$  Excentricidade em Midspan para A (Milímetro)
- $E_{B(x)}$  Variação de excentricidade do tendão B (Milímetro)
- $e_{B1}$  Excentricidade no final para B (Milímetro)
- $e_{B2}$  Excentricidade no Midspan B (Milímetro)
- $E_{concrete}$  Módulo de elasticidade do concreto (Megapascal)
- $E_s$  Módulo de elasticidade da armadura de aço (Megapascal)
- $f_{c,avg}$  Estresse médio (Megapascal)
- $f_{c1}$  Estresse no final (Megapascal)
- $f_{c2}$  Estresse no Midspan (Megapascal)
- $f_{concrete}$  Tensão na Seção de Concreto (Megapascal)
- $L$  Comprimento da viga em pré-esforço (Metro)
- $m_{Elastic}$  Relação Modular para Encurtamento Elástico
- $P_B$  Força de pré-esforço (Kilonewton)
- $P_i$  Força inicial de pré-esforço (Kilonewton)
- $P_o$  Força de Protensão após Perda (Kilonewton)
- $x$  Distância da extremidade esquerda (Milímetro)









- $\Delta e_A$  Mudança na excentricidade em A (Milímetro)
- $\Delta e_B$  Mudança na excentricidade B (Milímetro)
- $\Delta f_{Drop}$  Queda no pré-esforço (Megapascal)
- $\Delta f_p$  Queda de pré-esforço (Megapascal)
- $\Delta L$  Mudança na dimensão do comprimento (Metro)
- $\Delta \epsilon_p$  Mudança na tensão
- $\epsilon_c$  Deformação do concreto
- $\epsilon_{c1}$  Tensão devido à compressão
- $\epsilon_{c2}$  Tensão devido à flexão
- $\epsilon_{pi}$  Tensão Inicial
- $\epsilon_{po}$  Tensão Residual





## Constantes, Funções, Medidas usadas

- **Medição: Comprimento** in Metro (m), Milímetro (mm)  
*Comprimento Conversão de unidades* 
- **Medição: Área** in Metro quadrado ( $m^2$ ), Milímetros Quadrados ( $mm^2$ )  
*Área Conversão de unidades* 
- **Medição: Pressão** in Megapascal (MPa)  
*Pressão Conversão de unidades* 
- **Medição: Força** in Kilonewton (kN)  
*Força Conversão de unidades* 



## Verifique outras listas de fórmulas

- **Perda devido ao deslizamento de ancoragem, perda por atrito e propriedades geométricas gerais Fórmulas** 
- **Perda devido ao encurtamento elástico Fórmulas** 

Sinta-se à vontade para COMPARTILHAR este documento com seus amigos!

### PDF Disponível em

[English](#) [Spanish](#) [French](#) [German](#) [Russian](#) [Italian](#) [Portuguese](#) [Polish](#) [Dutch](#)

12/14/2023 | 8:44:20 AM UTC

[Por favor, deixe seu feedback aqui...](#)

