PREFEITURA MUNCIPAL DE ÁGUA BOA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

| PILAR RETANGULAR DE CONCRETO ARMADO | | |
|---|---|---|
| Projeto | ESTRUTURAL PILAR | Data |
| Cliente | EMEI JD PLANALTO | 28/02/2025 |
| Descrição | | Página |

PILAR-R © v.2019-2 Mário Marcelo Lemes Duarte

# Flexo-Compressão Oblíqua - Método do Pilar Padrão

NBR 6118:2014

| Materiais | | Comprimento de Flambagem e Índice de Esbeltez | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $f_{ck}$ MPa | 25 | em torno | $L_e$ m | $\lambda$ | $\lambda_1$ | Pilar |
| $f_{yk}$ MPa | 500 | eixo x | 3,10 | 35,8 | 39,9 | CURTO |
| $\phi_{ag}$ mm | 19 | eixo y | 3,10 | 76,7 | 35,0 | MOD.ESB. |

**Seção Transversal do Pilar**

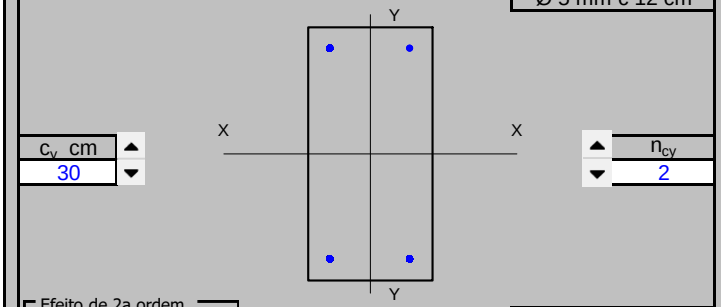
$S_d/R_d$ = 0,88

$c_x$ cm = 14

$\phi$ mm = 10,0

4 Ø 10 mm

Ø 5 mm c 12 cm




$c_y$ cm = 30

$n_{cy}$ = 2

$n_{cx}$ = 2

Efeito de 2a ordem: (●) Curvatura Aproximada ( ) Rigidez Aproximada

| | |
|---|---|
| $A_s$ cm² | 3,14 |
| $A_c$ cm² | 420 |
| $\rho$ | 0,75% |

| Verificações Gerais | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $A_c \geq 360$ cm²? | SIM | $\phi \leq$ mín($c_x$;$c_y$)/8? | SIM | | |
| Esbeltez $\lambda_x \leq 90$? | SIM | Esbeltez $\lambda_y \leq 90$? | SIM | | |
| $a_{mín} \leq a_x \leq a_{máx}$? | SIM | $a_{mín} \leq a_y \leq a_{máx}$? | SIM | | |
| $A_{s,mín} \leq A_s \leq A_{s,máx}$? | SIM | $S_d/R_d \leq 1$? | 0,88 | SIM | |

**Esforços de Cálculo de 1ª ordem (kN, m)**

| $N_d$ (+) | em torno | $M_{1d,sup}$ (±) | $M_{1d,inf}$ (±) |
|---|---|---|---|
| 120,0 | eixo x | 20,00 | 10,00 |
| 120 | eixo y | 0,00 | 0,00 |

| Armadura Longitudinal | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $\phi$ mm | 10,0 | n | 4 | ☑ Barras emendadas | |
| $A_s$ cm² | 3,14 | $A_{s,mín}$ cm² | 1,68 | $A_{s,máx}$ cm² | 16,80 |
| d' cm | 2,50 | $\omega$ | 0,182 | massa kg | 7,6 |
| d'/$c_x$ | 0,179 | $a_x$ cm | 7,00 | $a_{mín}$ cm | 2,28 |
| d'/$c_y$ | 0,083 | $a_y$ cm | 23,00 | $a_{máx}$ cm | 27,00 |

| Armadura Transversal | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $\phi_t$ mm | 5 | $s_t$ cm | 12 | massa kg | 3,6 |
| $c_t$ cm | 1,5 | $n_t$ | 26 | $L_t$ m | 0,90 |

| Consumo de Materiais | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| aço kg | 11,3 | conc. m³ | 0,13 | kg/m³ | 86 |

Diagrama de Interação $N_d$ x $M_{dx}$

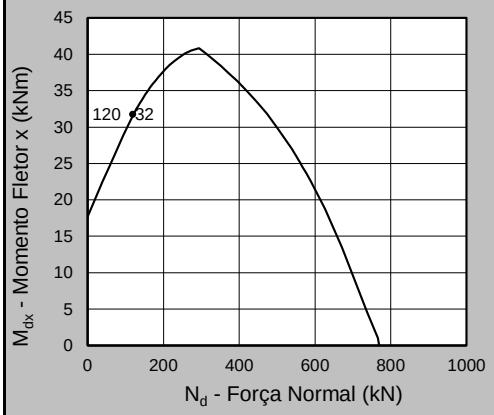



Diagrama de Interação $N_d$ x $M_{dy}$

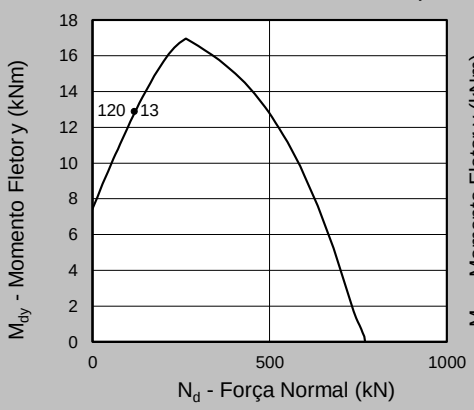
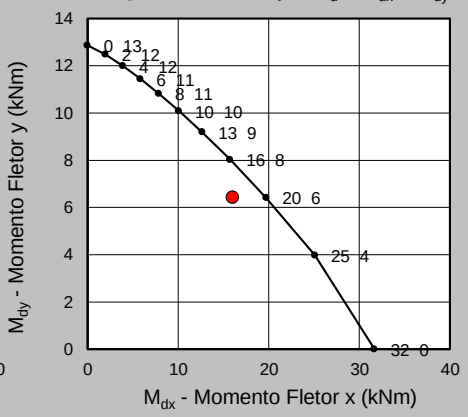



Diagrama de Interação $N_d$ x $M_{dx}$ x $M_{dy}$




**Hipóteses de Cálculo e Verificação da Resistência (kN, m)**

| Seção do Pilar | | Superior | | Central | | Inferior | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Hipótese de Cálculo | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Momento Fletor | eixo x | máx($M_{1d}$;$M_{1d,mín}$) | $M_{1d}$ | máx($M_{1d}$;$M_{1d,mín}$)+$M_{2d}$ | $M_{1d}$ | máx($M_{1d}$;$M_{1d,mín}$) | $M_{1d}$ |
| | eixo y | $M_{1d}$ | máx($M_{1d}$;$M_{1d,mín}$) | $M_{1d}$ | máx($M_{1d}$;$M_{1d,mín}$)+$M_{2d}$ | $M_{1d}$ | máx($M_{1d}$;$M_{1d,mín}$) |
| $N_d$ | em torno | $M_{d,sup}$ | $M_{d,sup}$ | $M_{d,cen}$ | $M_{d,cen}$ | $M_{d,inf}$ | $M_{d,inf}$ |
| 120,0 | eixo x | 20 | 20 | 16 | 16 | 10 | 10 |
| | eixo y | 0 | 2 | 0 | 6 | 0 | 2 |
| $\nu_z$ | $\mu_x$ | 0,089 | 0,089 | 0,071 | 0,071 | 0,044 | 0,044 |
| 0,160 | $\mu_y$ | 0,000 | 0,022 | 0,000 | 0,061 | 0,000 | 0,022 |
| $S_d/R_d$ | | 0,58 | 0,70 | 0,44 | 0,88 | 0,25 | 0,38 |
| $S_d/R_d \leq 1$? | | OK! | OK! | OK! | OK! | OK! | OK! |

Parâmetro $\alpha_b$, Índice de Esbeltez Limite $\lambda_1$, Momento Fletor Mínimo de 1ª ordem $M_{1d,mín}$ e Momento Fletor de 2ª ordem $M_{2d,cen}$ (kN, m)

| em torno | $M_{1d,A}$ | $M_{1d,B}$ | $M_{1d,mín}$ | $e_{1,mín}$ | $\alpha_b$ | $M_{1d,cen}$ | $e_{1,cen}$ | $e_{1,A}/c$ | $\lambda_1$ | 1/r m⁻¹ | $\kappa$ | $M_{2d,cen}$ | $e_{2,cen}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| eixo x | 20 | 10 | 2,9 | 0,0240 | 0,800 | 16,0 | 0,1333 | 0,5556 | 39,9 | 0,016667 | 16,50 | 0,0 | 0,0000 |
| eixo y | 0 | 0 | 2,3 | 0,0192 | 1,000 | 0,0 | 0,0000 | 0,1371 | 35,0 | 0,035714 | 14,91 | 4,1 | 0,0343 |

Tabela de Interação Força Normal e Momentos Fletores (kN, m) $(M_{dx}/M_{Rdx})^{\alpha} + (M_{dy}/M_{Rdy})^{\alpha} = 1$ — alfa = 1,2

| $N_d$ kN | | $N_d$ kN | | $N_d$ kN | | $N_d$ kN | | $N_d$ kN | | $N_d$ kN | | $N_d$ kN | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 120 | | 200 | | 300 | | 400 | | 500 | | 600 | | 700 | |
| $M_{dx}$ | $M_{dy}$ | $M_{dx}$ | $M_{dy}$ | $M_{dx}$ | $M_{dy}$ | $M_{dx}$ | $M_{dy}$ | $M_{dx}$ | $M_{dy}$ | $M_{dx}$ | $M_{dy}$ | $M_{dx}$ | $M_{dy}$ |
| 32 | 0 | 38 | 0 | 41 | 0 | 36 | 0 | 30 | 0 | 21 | 0 | 10 | 0 |
| 25 | 4 | 30 | 5 | 32 | 5 | 29 | 5 | 24 | 4 | 17 | 3 | 8 | 1 |
| 20 | 6 | 24 | 8 | 25 | 8 | 23 | 7 | 19 | 6 | 14 | 4 | 6 | 2 |
| 16 | 8 | 19 | 10 | 20 | 10 | 18 | 9 | 15 | 8 | 11 | 6 | 5 | 2 |
| 13 | 9 | 15 | 11 | 16 | 12 | 15 | 11 | 12 | 9 | 9 | 6 | 4 | 3 |
| 10 | 10 | 12 | 12 | 13 | 13 | 12 | 12 | 10 | 10 | 7 | 7 | 3 | 3 |
| 8 | 11 | 10 | 13 | 10 | 14 | 9 | 13 | 8 | 11 | 6 | 8 | 2 | 3 |
| 6 | 11 | 7 | 14 | 7 | 15 | 7 | 13 | 6 | 11 | 4 | 8 | 2 | 4 |
| 4 | 12 | 5 | 15 | 5 | 15 | 5 | 14 | 4 | 12 | 3 | 9 | 1 | 4 |
| 2 | 12 | 2 | 15 | 3 | 16 | 2 | 15 | 2 | 12 | 1 | 9 | 1 | 4 |
| 0 | 13 | 0 | 16 | 0 | 17 | 0 | 15 | 0 | 13 | 0 | 9 | 0 | 4 |


**D4Sign** 6c00d0fd-0284-4cee-b913-09174c85ff5b - Para confirmar as assinaturas acesse https://secure.d4sign.com.br/verificar

**Documento assinado eletronicamente, conforme MP 2.200-2/01, Art. 10º, §2.**

PREFEITURA MUNCIPAL DE ÁGUA BOA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

| PILAR RETANGULAR DE CONCRETO ARMADO | | |
|---|---|---|
| Projeto | ESTRUTURAL PILAR | Data |
| Cliente | EMEI JD PLANALTO | 28/02/2025 |
| Descrição | | Página |

PILAR-R © v.2019-2 Mário Marcelo Lemes Duarte

# Flexo-Compressão Oblíqua - Método do Pilar Padrão

NBR 6118:2014

| Materiais | | Comprimento de Flambagem e Índice de Esbeltez | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $f_{ck}$ MPa | 25 | em torno | $L_e$ m | $\lambda$ | $\lambda_1$ | Pilar |
| $f_{yk}$ MPa | 500 | eixo x | 3,10 | 21,5 | 35,0 | CURTO |
| $\phi_{ag}$ mm | 19 | eixo y | 3,10 | 76,7 | 50,6 | MOD.ESB. |

| Verificações Gerais | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $A_c \geq 360$ cm²? | SIM | $\phi \leq$ mín($c_x$;$c_y$)/8? | SIM | | |
| Esbeltez $\lambda_x \leq 90$? | SIM | Esbeltez $\lambda_y \leq 90$? | SIM | | |
| $a_{mín} \leq a_x \leq a_{máx}$? | SIM | $a_{mín} \leq a_y \leq a_{máx}$? | SIM | | |
| $A_{s,mín} \leq A_s \leq A_{s,máx}$? | SIM | $S_d/R_d \leq 1$? | 0,79 | SIM | |

## Seção Transversal do Pilar

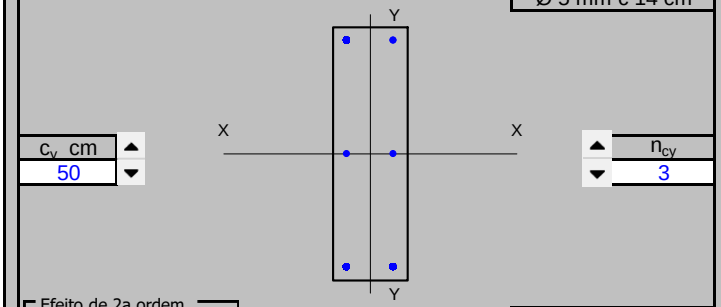
$S_d/R_d$ = 0,79

$c_x$ cm = 14

$\phi$ mm = 12,5

6 Ø 12,5 mm

Ø 5 mm c 14 cm




$c_y$ cm = 50

$n_{cy}$ = 3

$n_{cx}$ = 2

Efeito de 2a ordem: (●) Curvatura Aproximada ( ) Rigidez Aproximada

| | |
|---|---|
| $A_s$ cm² | 7,36 |
| $A_c$ cm² | 700 |
| $\rho$ | 1,05% |

## Esforços de Cálculo de 1ª ordem (kN, m)

| $N_d$ (+) | em torno | $M_{1d,sup}$ (±) | $M_{1d,inf}$ (±) |
|---|---|---|---|
| 120,0 | eixo x | 18,00 | 12,46 |
| | eixo y | 5,00 | 15,80 |

120

## Armadura Longitudinal

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $\phi$ mm | 12,5 | n | 6 | ☑ Barras emendadas | |
| $A_s$ cm² | 7,36 | $A_{s,mín}$ cm² | 2,80 | $A_{s,máx}$ cm² | 28,00 |
| d' cm | 2,63 | $\omega$ | 0,256 | massa kg | 17,9 |
| d´/$c_x$ | 0,188 | $a_x$ cm | 6,25 | $a_{mín}$ cm | 2,28 |
| d´/$c_y$ | 0,053 | $a_y$ cm | 19,88 | $a_{máx}$ cm | 26,75 |

## Armadura Transversal

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $\phi_t$ mm | 5 | $s_t$ cm | 14 | massa kg | 4,4 |
| $c_t$ cm | 1,5 | $n_t$ | 22 | $L_t$ m | 1,30 |

## Consumo de Materiais

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| aço kg | 22,3 | conc. m³ | 0,22 | kg/m³ | 103 |

Diagrama de Interação $N_d$ x $M_{dx}$

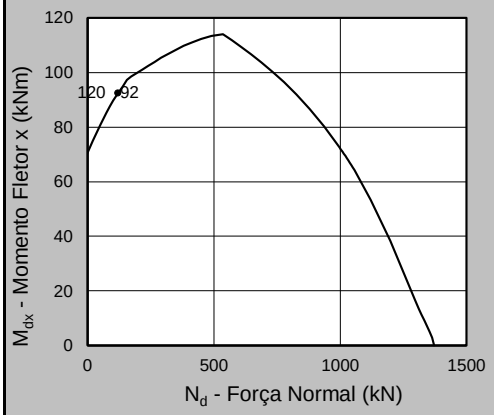



Diagrama de Interação $N_d$ x $M_{dy}$

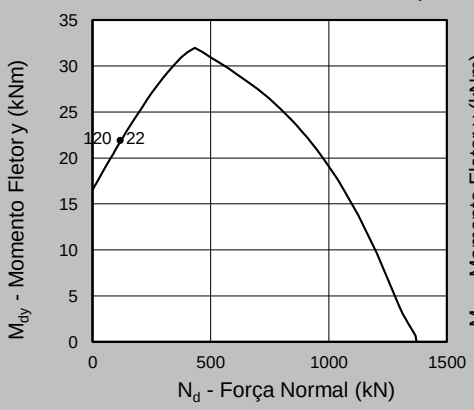
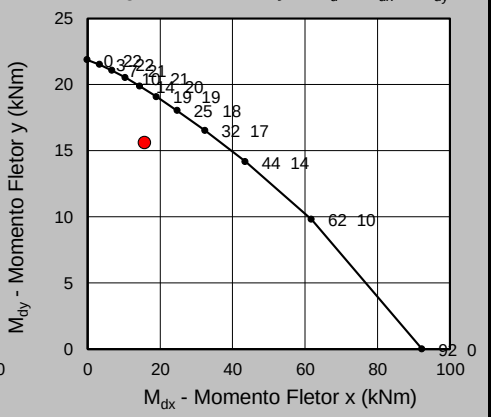



Diagrama de Interação $N_d$ x $M_{dx}$ x $M_{dy}$




## Hipóteses de Cálculo e Verificação da Resistência (kN, m)

| Seção do Pilar | | Superior | | Central | | Inferior | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Hipótese de Cálculo | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Momento Fletor | eixo x | máx($M_{1d}$;$M_{1d,mín}$) | $M_{1d}$ | máx($M_{1d}$;$M_{1d,mín}$)+$M_{2d}$ | $M_{1d}$ | máx($M_{1d}$;$M_{1d,mín}$) | $M_{1d}$ |
| | eixo y | $M_{1d}$ | máx($M_{1d}$;$M_{1d,mín}$) | $M_{1d}$ | máx($M_{1d}$;$M_{1d,mín}$)+$M_{2d}$ | $M_{1d}$ | máx($M_{1d}$;$M_{1d,mín}$) |
| $N_d$ | em torno | $M_{d,sup}$ | $M_{d,sup}$ | $M_{d,cen}$ | $M_{d,cen}$ | $M_{d,inf}$ | $M_{d,inf}$ |
| 120,0 | eixo x | 18 | 18 | 16 | 16 | 12 | 12 |
| | eixo y | 5 | 5 | 11 | 16 | 16 | 16 |
| $\nu_z$ | $\mu_x$ | 0,029 | 0,029 | 0,025 | 0,025 | 0,020 | 0,020 |
| 0,096 | $\mu_y$ | 0,029 | 0,029 | 0,066 | 0,089 | 0,090 | 0,090 |
| $S_d/R_d$ | | 0,31 | 0,31 | 0,58 | 0,79 | 0,77 | 0,77 |
| $S_d/R_d \leq 1$? | | OK! | OK! | OK! | OK! | OK! | OK! |

## Parâmetro $\alpha_b$, Índice de Esbeltez Limite $\lambda_1$, Momento Fletor Mínimo de 1ª ordem $M_{1d,mín}$ e Momento Fletor de 2ª ordem $M_{2d,cen}$ (kN, m)

| em torno | $M_{1d,A}$ | $M_{1d,B}$ | $M_{1d,mín}$ | $e_{1,mín}$ | $\alpha_b$ | $M_{1d,cen}$ | $e_{1,cen}$ | $e_{1,A}/c$ | $\lambda_1$ | 1/r m⁻¹ | $\kappa$ | $M_{2d,cen}$ | $e_{2,cen}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| eixo x | 18 | 12 | 3,6 | 0,0300 | 0,877 | 15,8 | 0,1315 | 0,3000 | 35,0 | 0,010000 | 7,11 | 0,0 | 0,0000 |
| eixo y | 16 | 5 | 2,3 | 0,0192 | 0,727 | 11,5 | 0,0957 | 0,9405 | 50,6 | 0,035714 | 17,33 | 4,1 | 0,0343 |

## Tabela de Interação Força Normal e Momentos Fletores (kN, m) $(M_{dx}/M_{Rdx})^{\alpha} + (M_{dy}/M_{Rdy})^{\alpha} = 1$

alfa = 1,2

| $N_d$ kN | | $N_d$ kN | | $N_d$ kN | | $N_d$ kN | | $N_d$ kN | | $N_d$ kN | | $N_d$ kN | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 120 | | 200 | | 400 | | 600 | | 800 | | 1000 | | 1200 | |
| $M_{dx}$ | $M_{dy}$ | $M_{dx}$ | $M_{dy}$ | $M_{dx}$ | $M_{dy}$ | $M_{dx}$ | $M_{dy}$ | $M_{dx}$ | $M_{dy}$ | $M_{dx}$ | $M_{dy}$ | $M_{dx}$ | $M_{dy}$ |
| 92 | 0 | 100 | 0 | 111 | 0 | 110 | 0 | 94 | 0 | 72 | 0 | 38 | 0 |
| 62 | 10 | 69 | 11 | 79 | 13 | 77 | 12 | 66 | 10 | 50 | 8 | 26 | 4 |
| 44 | 14 | 49 | 16 | 58 | 19 | 56 | 18 | 48 | 16 | 36 | 12 | 19 | 6 |
| 32 | 17 | 37 | 19 | 44 | 22 | 42 | 21 | 36 | 18 | 27 | 14 | 14 | 7 |
| 25 | 18 | 28 | 20 | 34 | 25 | 32 | 24 | 28 | 20 | 21 | 15 | 11 | 8 |
| 19 | 19 | 22 | 22 | 27 | 27 | 25 | 25 | 22 | 22 | 16 | 16 | 8 | 8 |
| 14 | 20 | 17 | 23 | 20 | 28 | 19 | 26 | 16 | 23 | 12 | 17 | 6 | 9 |
| 10 | 21 | 12 | 23 | 15 | 29 | 14 | 27 | 12 | 23 | 9 | 18 | 5 | 9 |
| 7 | 21 | 8 | 24 | 10 | 30 | 9 | 28 | 8 | 24 | 6 | 18 | 3 | 9 |
| 3 | 22 | 4 | 25 | 5 | 31 | 5 | 29 | 4 | 25 | 3 | 19 | 2 | 10 |
| 0 | 22 | 0 | 25 | 0 | 31 | 0 | 29 | 0 | 25 | 0 | 19 | 0 | 10 |


D4Sign 6c00d0fd-0284-4cee-b913-09174c85ff5b - Para confirmar as assinaturas acesse https://secure.d4sign.com.br/verificar

Documento assinado eletronicamente, conforme MP 2.200-2/01, Art. 10º, §2.

PREFEITURA MUNCIPAL DE ÁGUA BOA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

**PILAR RETANGULAR DE CONCRETO ARMADO**

| | | |
|---|---|---|
| Projeto | ESTRUTURAL PILAR | Data |
| Cliente | EMEI JD PLANALTO | 28/02/2025 |
| Descrição | | Página |

PILAR-R © v.2019-2 Mário Marcelo Lemes Duarte

## Flexo-Compressão Oblíqua - Método do Pilar Padrão

NBR 6118:2014

| Materiais | | Comprimento de Flambagem e Índice de Esbeltez | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $f_{ck}$ MPa | 25 | em torno | $L_e$ m | $\lambda$ | $\lambda_1$ | Pilar |
| $f_{yk}$ MPa | 500 | eixo x | 3,10 | 21,5 | 39,0 | CURTO |
| $\phi_{ag}$ mm | 19 | eixo y | 3,10 | 76,7 | 59,6 | MOD.ESB. |

**Seção Transversal do Pilar**

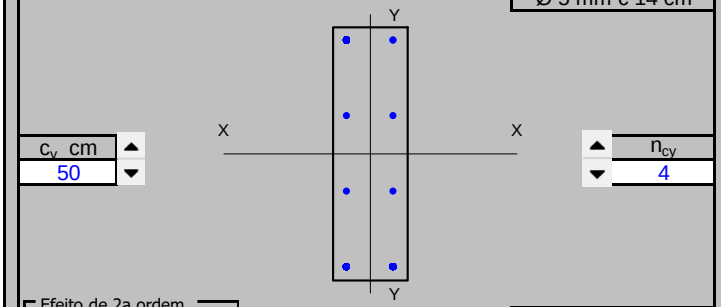
$S_d/R_d$ = 0,71

$c_x$ cm = 14

$\phi$ mm = 12,5

8 Ø 12,5 mm

Ø 5 mm c 14 cm




$c_y$ cm = 50

$n_{cy}$ = 4

$n_{cx}$ = 2

Efeito de 2a ordem: (●) Curvatura Aproximada ( ) Rigidez Aproximada

| | |
|---|---|
| $A_s$ cm² | 9,82 |
| $A_c$ cm² | 700 |
| $\rho$ | 1,40% |

| Verificações Gerais | | | | |
|---|---|---|---|---|
| $A_c \geq 360$ cm²? | SIM | $\phi \leq$ mín($c_x$;$c_y$)/8? | | SIM |
| Esbeltez $\lambda_x \leq 90$? | SIM | Esbeltez $\lambda_y \leq 90$? | | SIM |
| $a_{mín} \leq a_x \leq a_{máx}$? | SIM | $a_{mín} \leq a_y \leq a_{máx}$? | | SIM |
| $A_{s,mín} \leq A_s \leq A_{s,máx}$? | SIM | $S_d/R_d \leq 1$? | 0,71 | SIM |

**Esforços de Cálculo de 1ª ordem (kN, m)**

| $N_d$ (+) | em torno | $M_{1d,sup}$ (±) | $M_{1d,inf}$ (±) |
|---|---|---|---|
| 120,0 | eixo x | 27,00 | 12,46 |
| 120 | eixo y | 2,00 | 18,00 |

| Armadura Longitudinal | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $\phi$ mm | 12,5 | n | 8 | ☑ Barras emendadas | |
| $A_s$ cm² | 9,82 | $A_{s,mín}$ cm² | 2,80 | $A_{s,máx}$ cm² | 28,00 |
| d' cm | 2,63 | $\omega$ | 0,341 | massa kg | 23,9 |
| d'/$c_x$ | 0,188 | $a_x$ cm | 6,25 | $a_{mín}$ cm | 2,28 |
| d'/$c_y$ | 0,053 | $a_y$ cm | 12,42 | $a_{máx}$ cm | 26,75 |

| Armadura Transversal | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $\phi_t$ mm | 5 | $s_t$ cm | 14 | massa kg | 4,4 |
| $c_t$ cm | 1,5 | $n_t$ | 22 | $L_t$ m | 1,30 |

| Consumo de Materiais | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| aço kg | 28,3 | conc. m³ | 0,22 | kg/m³ | 130 |

Diagrama de Interação $N_d$ x $M_{dx}$

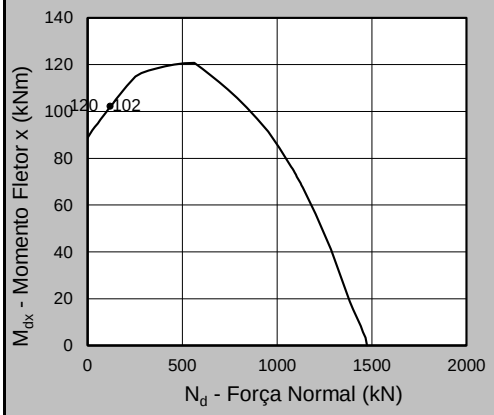



Diagrama de Interação $N_d$ x $M_{dy}$

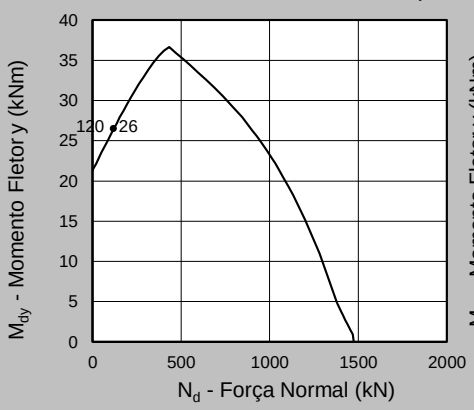
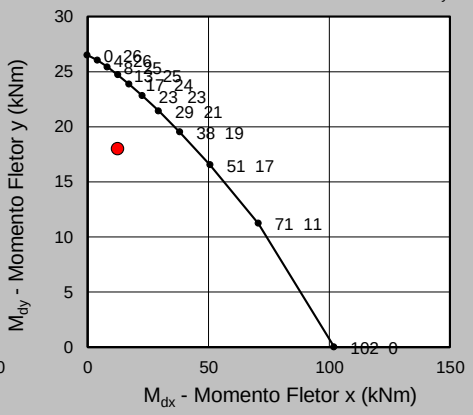



Diagrama de Interação $N_d$ x $M_{dx}$ x $M_{dy}$




**Hipóteses de Cálculo e Verificação da Resistência (kN, m)**

| Seção do Pilar | | Superior | | Central | | Inferior | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Hipótese de Cálculo | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Momento Fletor | eixo x | máx($M_{1d}$;$M_{1d,mín}$) | $M_{1d}$ | máx($M_{1d}$;$M_{1d,mín}$)+$M_{2d}$ | $M_{1d}$ | máx($M_{1d}$;$M_{1d,mín}$) | $M_{1d}$ |
| | eixo y | $M_{1d}$ | máx($M_{1d}$;$M_{1d,mín}$) | $M_{1d}$ | máx($M_{1d}$;$M_{1d,mín}$)+$M_{2d}$ | $M_{1d}$ | máx($M_{1d}$;$M_{1d,mín}$) |
| $N_d$ | em torno | $M_{d,sup}$ | $M_{d,sup}$ | $M_{d,cen}$ | $M_{d,cen}$ | $M_{d,inf}$ | $M_{d,inf}$ |
| 120,0 | eixo x | 27 | 27 | 21 | 21 | 12 | 12 |
| | eixo y | 2 | 2 | 12 | 16 | 18 | 18 |
| $\nu_z$ | $\mu_x$ | 0,043 | 0,043 | 0,034 | 0,034 | 0,020 | 0,020 |
| 0,096 | $\mu_y$ | 0,011 | 0,013 | 0,066 | 0,090 | 0,103 | 0,103 |
| $S_d/R_d$ | | 0,25 | 0,26 | 0,52 | 0,69 | 0,71 | 0,71 |
| $S_d/R_d \leq 1$? | | OK! | OK! | OK! | OK! | OK! | OK! |

**Parâmetro $\alpha_b$, Índice de Esbeltez Limite $\lambda_1$, Momento Fletor Mínimo de 1ª ordem $M_{1d,mín}$ e Momento Fletor de 2ª ordem $M_{2d,cen}$ (kN, m)**

| em torno | $M_{1d,A}$ | $M_{1d,B}$ | $M_{1d,mín}$ | $e_{1,mín}$ | $\alpha_b$ | $M_{1d,cen}$ | $e_{1,cen}$ | $e_{1,A}/c$ | $\lambda_1$ | 1/r m$^{-1}$ | $\kappa$ | $M_{2d,cen}$ | $e_{2,cen}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| eixo x | 27 | 12 | 3,6 | 0,0300 | 0,785 | 21,2 | 0,1765 | 0,4500 | 39,0 | 0,010000 | 8,50 | 0,0 | 0,0000 |
| eixo y | 18 | 2 | 2,3 | 0,0192 | 0,644 | 11,6 | 0,0967 | 1,0714 | 59,6 | 0,035714 | 17,44 | 4,1 | 0,0343 |

**Tabela de Interação Força Normal e Momentos Fletores (kN, m)** $(M_{dx}/M_{Rdx})^{\alpha} + (M_{dy}/M_{Rdy})^{\alpha} = 1$ — alfa = 1,2

| $N_d$ kN | | $N_d$ kN | | $N_d$ kN | | $N_d$ kN | | $N_d$ kN | | $N_d$ kN | | $N_d$ kN | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 120 | | 300 | | 500 | | 700 | | 900 | | 1100 | | 1300 | |
| $M_{dx}$ | $M_{dy}$ | $M_{dx}$ | $M_{dy}$ | $M_{dx}$ | $M_{dy}$ | $M_{dx}$ | $M_{dy}$ | $M_{dx}$ | $M_{dy}$ | $M_{dx}$ | $M_{dy}$ | $M_{dx}$ | $M_{dy}$ |
| 102 | 0 | 117 | 0 | 120 | 0 | 112 | 0 | 96 | 0 | 73 | 0 | 38 | 0 |
| 71 | 11 | 84 | 13 | 87 | 14 | 80 | 13 | 68 | 11 | 51 | 8 | 26 | 4 |
| 51 | 17 | 61 | 20 | 64 | 21 | 58 | 19 | 49 | 16 | 37 | 12 | 19 | 6 |
| 38 | 19 | 47 | 24 | 49 | 25 | 44 | 23 | 37 | 19 | 28 | 14 | 14 | 7 |
| 29 | 21 | 36 | 26 | 38 | 28 | 34 | 25 | 29 | 21 | 22 | 16 | 11 | 8 |
| 23 | 23 | 28 | 28 | 30 | 30 | 27 | 27 | 22 | 22 | 17 | 17 | 8 | 8 |
| 17 | 24 | 22 | 30 | 23 | 31 | 20 | 28 | 17 | 24 | 13 | 18 | 6 | 9 |
| 13 | 25 | 16 | 31 | 17 | 33 | 15 | 29 | 12 | 24 | 9 | 18 | 5 | 9 |
| 8 | 25 | 10 | 32 | 11 | 34 | 10 | 30 | 8 | 25 | 6 | 19 | 3 | 9 |
| 4 | 26 | 5 | 33 | 5 | 35 | 5 | 31 | 4 | 26 | 3 | 19 | 2 | 10 |
| 0 | 26 | 0 | 33 | 0 | 35 | 0 | 31 | 0 | 26 | 0 | 20 | 0 | 10 |


**D4Sign** 6c00d0fd-0284-4cee-b913-09174c85ff5b - Para confirmar as assinaturas acesse https://secure.d4sign.com.br/verificar

**Documento assinado eletronicamente, conforme MP 2.200-2/01, Art. 10º, §2.**

# PE-MCL - EMEI JD PLANALTO R00 FL01 2 pdf

Código do documento 6c00d0fd-0284-4cee-b913-09174c85ff5b

Anexo: PE-MCL - EMEI JD PLANALTO (R00) FL02 (1).pdf
Anexo: PE-MCL - EMEI JD PLANALTO (R00) FL03 (1).pdf

## Assinaturas

MÁRIO MARCELO LEMES DUARTE
engenharia@aguaboa.mt.gov.br
Assinou

MÁRIO MARCELO LEMES DUARTE

MARIANO KOLANKIEWICZ FILHO:92847676015
Certificado Digital
prefeito@aguaboa.mt.gov.br
Assinou

## Eventos do documento

**28 Feb 2025, 09:27:20**
Documento 6c00d0fd-0284-4cee-b913-09174c85ff5b **criado** por MUNICÍPIO DE ÁGUA BOA (8fdad5e4-de02-4fe4-8d4d-651b5a368e71). Email:protocolo.eng@aguaboa.mt.gov.br. - DATE_ATOM: 2025-02-28T09:27:20-03:00

**28 Feb 2025, 09:28:45**
Assinaturas **iniciadas** por MUNICÍPIO DE ÁGUA BOA (8fdad5e4-de02-4fe4-8d4d-651b5a368e71). Email: protocolo.eng@aguaboa.mt.gov.br. - DATE_ATOM: 2025-02-28T09:28:45-03:00

**28 Feb 2025, 09:30:41**
MÁRIO MARCELO LEMES DUARTE **Assinou** (05617e0c-5075-4070-8812-298673d1fd81) - Email: engenharia@aguaboa.mt.gov.br - IP: 177.130.28.144 (177-130-28-144.helpinternet.com.br porta: 15762) - Documento de identificação informado: 460.277.851-87 - DATE_ATOM: 2025-02-28T09:30:41-03:00

**28 Feb 2025, 10:09:29**
**ASSINATURA COM CERTIFICADO DIGITAL ICP-BRASIL** - MARIANO KOLANKIEWICZ FILHO:92847676015 **Assinou** Email: prefeito@aguaboa.mt.gov.br. IP: 177.130.22.90 (177-130-22-90.helpinternet.com.br porta: 61674). Dados do Certificado: C=BR,O=ICP-Brasil,OU=Secretaria da Receita Federal do Brasil - RFB,OU=AC CONSULTI BRASIL RFB,OU=A3,CN=MARIANO KOLANKIEWICZ FILHO:92847676015. - DATE_ATOM: 2025-02-28T10:09:29-03:00

Hash do documento original
(SHA256):a26f213804fe074d9d4fc7744b916642207d0eb624c06b86d91096983482f849
(SHA512):89315133071edcd7ab47846528166884956c1208453f9d792df81d2413d082f941f4f35138d318de1f4a2f6216ed79cef0e5b3bf952901bf570895c56eedf125

Hash dos documentos anexos

5 páginas - Datas e horários baseados em Brasília, Brasil
**Sincronizado com o NTP.br e Observatório Nacional (ON)**
Certificado de assinaturas gerado em 28 de February de 2025, 10:34:57

Nome: PE-MCL - EMEI JD PLANALTO (R00) FL02 (1).pdf
(SHA256):18538300eb9bac0347bdf088bad3aede1ef89aeadc3b5099e6b37852cff19bc1
(SHA512):f0c219cb4ecb9595164e5759dfb21e9c620b000ac39361d105a223df5fed5f9ffe67882a952871e105c5c97214fe0333127436bdd88c94ad5dc448d01a12d46b

Nome: PE-MCL - EMEI JD PLANALTO (R00) FL03 (1).pdf
(SHA256):ce08096551ee7559f953c1001c9b1c2b9bdf2a12a6c20dbdf2f64e0e384ef838
(SHA512):18b0e2c34faa59418958fc0335812c306b129587d45ed995af8f47acf52172493cf5bd2edacea4978ca4fadb353f4ed53b3ae0e29fd442b18552bfeb98cbf90d

Esse log pertence **única** e **exclusivamente** aos documentos de HASH acima

**Esse documento está assinado e certificado pela D4Sign**
**Integridade certificada no padrão ICP-BRASIL**
Assinaturas eletrônicas e físicas têm igual validade legal, conforme **MP 2.200-2/2001** e **Lei 14.063/2020**.