Estudo de Caso

Economia **de concreto e aço** da Laje Nervurada

Laje Nervurada Atex *vs.* Laje Maciça

Laje Maciça

h = 32 cm; concreto = **0,32 m³/m²**

Inércia / nervura = 255029 cm⁴
Laje maciça equivalente em inércia $heq = \sqrt[3]{\frac{255029 \times 12}{90}} = 32{,}4cm$

Exemplo: Laje Maciça h = 32cm

q = 0,32 x 2500 (pp) + 200 (sc) + 100 (rev) + 25 (div) = 1125 Kg/m²

$f = \frac{925 + 0{,}75 \times 200}{992 \times 32^3} \times 13{,}5^4 \times 4{,}1 = 4{,}5$ cm

Mx = My = 1125 x 13,5² : 100 x 3,68 = 7545 Kgm/m

As = 8,4 cm² Ø 10,0 c. 9,5 cm

2 x 141 x 0,64 kg /m x 13,5 m = 2436 kg : 13,5² = **13,4 kg/m²**

Laje Nervurada Atex 900

h (42,5 + 5) = 47,5 cm; concreto = **0,225 m³/m²**

q = 0,225 x 2500 (pp) + 200 (sc) + 100 (rev) + 25 (div) = 900 Kg/m²

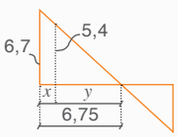
$Mx = My = \frac{900 \times 13{,}5^2}{100} \times 3{,}68 = 6036$ Kgm/m x 0,9 m (espaçamento) = 5433 Kgm/nerv.

As = 4,0 cm² 2 Ø 16 mm 2 x 14 nerv. x 13,5 m x 2 x 1,64 Kg/m = 1240 kg

Qx = Qy = 900 x 13,5 : 4 = 3038 kg/m x 0,9m = 2734 Kg/nerv.

$\tau sd = \frac{2734 \times 1{,}4}{12{,}5 \times 45{,}5} = 6{,}7$ kg/ cm²

τ Rd1 = 0,0375 x $25^{2/3}$ (1,6 – 0,455) (1,2 + 40 x $\frac{4{,}0}{12{,}5 \times 45{,}5}$) = 0,54 MPa < 0,67 MPa (armar X)

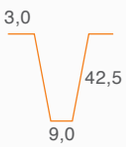


$y = \frac{6{,}75 \times 5{,}4}{6{,}7} = 5{,}45$ m

$x = 6{,}75 - 5{,}45 = 1{,}3$ m

$fywd = 250 + (\frac{435 - 250}{20})(h - 15) \leq 435$ MPa

h = 47,5 cm --> fywd = 435 MPa



Ø 5 mm c. 20 cm 130:20 = 6 estribos

6 (estribos) x 0,16 Kg/m x 1,0 m x 2 extremidades x 14 nerv. x 2 = 53,8 Kg

1240 kg + 53,8 Kg = 1294 Kg : 13,5² = 7,1 kg / m²

Ø 3,2 mm c. 15 cm (malha Q54 superior) = 0,9 kg / m²

8,0 kg / m²

	Concreto	Aço
Maciça h = 32 cm	0,320 m³/m²	13,4 km /m²
Atex h = 47,5 cm	0,225 m³/m²	8 km /m²
Economia	**30%**	**40%**

Molde Atex 660 /21+5 = 26 cm

Inércia / nervura: 36182 cm⁴
Laje maciça equivalente em inércia

$Heq = \sqrt[3]{\frac{36182 \times 12}{66}} = 18{,}7$ cm

	Concreto	Aço
Maciça h = 18,7 cm	0,187 m³/m²	$1 - \frac{18{,}7}{26}$
Atex h = 26 cm	0,133 m³/m²	
Economia	**29%**	**28%**

Molde Atex 700 /21+5 = 26 cm

Inércia / nervura: 36015 cm⁴
Laje maciça equivalente em inércia

$Heq = \sqrt[3]{\frac{36015 \times 12}{70}} = 18{,}3$ cm

	Concreto	Aço
Maciça h = 18,3 cm	0,183 m³/m²	$1 - \frac{18{,}3}{26}$
Atex h = 26 cm	0,123 m³/m²	
Economia	**33%**	**30%**

Molde Atex 740 /21+5 = 26 cm

Inércia / nervura: 43908 cm⁴
Laje maciça equivalente em inércia

$Heq = \sqrt[3]{\frac{43908 \times 12}{74}} = 19{,}2$ cm

	Concreto	Aço
Maciça h = 19,2 cm	0,192 m³/m²	$1 - \frac{19{,}2}{26}$
Atex h = 26 cm	0,137 m³/m²	
Economia	**29%**	**26%**

Molde Atex 800 /25+5 = 30 cm

Inércia / nervura: 59543 cm⁴
Laje maciça equivalente em inércia

$Heq = \sqrt[3]{\frac{59543 \times 12}{80}} = 20{,}7$ cm

	Concreto	Aço
Maciça h = 20,7 cm	0,207 m³/m²	$1 - \frac{20{,}7}{30}$
Atex h = 30 cm	0,134 m³/m²	
Economia	**35%**	**31%**