



14/03/50  
M. S. P.

CMP  
AG

W. S. P.

CALCULOS DE BETÃO ARMADO PARA A OBRA DE  
ORGANIZAÇÃO DE ESCADAS URBANAS PRETEN-  
DE REALIZAR PARA OS SEUS ANEXOS Nº 8  
E LO

CAMARA MUNICIPAL  
2ª Repartição - Edificações Urbanas  
**APROVADO**  
em sessão de 25 MAR. 1950

O CHEFE DA REPARTIÇÃO  
*[Signature]*

A obra de betão armado consta dos dos pavimentos e escadas.

Nos presentes cálculos foram observadas as prescrições regulamentares aplicáveis.

O betão será o normal constituído por cimento, areia e godo.

CALCULOS:

Pavimento do R/C

Lage-Continua de 5 tramos de vãos 1,5;2,4;2,4;2,4;2,4 m.

Espessura 10 cm.

Carga:p.proprio e sobrecarga 640 kg/m<sup>2</sup>.

Momentos calculados pelo método de Cross.

Momentos obtidos e armaduras:

1º,2º,3º e 4º vãos:M=245 kgm;A=24500/1400x7,5=2,34 cm<sup>2</sup> realizavel com 7Ø1/4" p/m.

2º apoio:M=251 kgm;A=25100/1400x7,5=2,4 cm<sup>2</sup> realizavel com 3,5Ø1/4"+3,5Ø5/16" p/m.

3º e 5º apoios:M=389 kgm;A=38900/1400x7,5=3,7 cm<sup>2</sup> realizavel com 7Ø5/16" p/m.



4º apoio:  $M=281 \text{ kgm}$ ;  $A=28100/1400 \times 7,5=2,68 \text{ cm}^2$  realizavel com  $3,5\phi 1/4" + 3,5\phi 5/16"$  p/m.

5º vão:  $M=325 \text{ kgm}$ ;  $A=32500/1400 \times 7,5=3,1 \text{ cm}^2$  realizavel com  $7\phi 5/16"$  p/m.

Lage 2-Vão 2,4 m. Espessura 10 cm.

Carga: p. proprio e sobrecarga 490 kg/m<sup>2</sup>.

Momento  $M=490 \times 2,4^2/8=365 \text{ kgm}$ ;  $A=36500/1400 \times 7,5=3,47 \text{ cm}^2$  realizavel com  $7\phi 5/16"$  p/m.

Viga 1- Vão 6,5 m.  $H=50 \text{ cm}$ ;  $b=30 \text{ cm}$ .

Carga: p. proprio e lage 1438 kg/m.

Momento  $M=1438 \times 6,5^2/8=7600 \text{ kgm}$ ;  $h=0,313 \sqrt{760000/40}=43 \text{ cm}$ .

Calculada como T.

Armadura  $A=7600/1400 \times 43=12,6 \text{ cm}^2$  realizavel com  $7\phi 5/8"$ .

Esf. transversal  $t=4900/30 \times 41=3,8 \text{ kg/cm}^2$ .

Viga 2- Vão 5,45 m.  $H=50 \text{ cm}$ ;  $b=30 \text{ cm}$ .

Carga: p. proprio e lage 1758 kg/m.

Momento  $M=1758 \times 5,45^2/8=6500 \text{ kgm}$ ;  $h=0,313 \sqrt{650000/30}=46 \text{ cm}$ .

Armadura  $A=650000/1400 \times 43=10,8 \text{ cm}^2$  realizavel com  $6\phi 5/8"$ .

Esf. transversal  $t=4800/30 \times 41=3,8 \text{ kg/cm}^2$ .

Pavimento do 1º andar-

Lage 3- Continua de 3 tramos de vãos 3,5; 3,5 e 3,5 m.

Espessura 15 cm. Constituida por elementos vasados de 12 cm de altura.

Carga: p. proprio e sobrecarga 417 kg/m<sup>2</sup>.

Momentos obtidos pelo método de Cross.



15/11  
[Signature]



CÂMARA MUNICIPAL DO PORTO  
2.ª Repartição - Edificações Urbanas

**APROVADO**  
em despacho de 25 MAR, 1950

**COMITÊ DA REPARTIÇÃO**  
[Signature]

Momentos obtidos e armaduras:

1º e 3º vãos:  $M=300 \text{ kgm}$ ;  $A=0,225 \times 30000/1400=4,8 \text{ cm}^2$  realizavel com  $1\phi 5/16''$  p/nervura.

2º vão:  $M=200 \text{ kgm}$ ;  $A=0,225 \times 20000/1400 \times 11,5=0,28 \text{ cm}^2$  realizavel com  $1\phi 1/4''$  p/nervura.

2º e 3º apoios:  $M=462 \text{ kgm}$ ;  $A=0,225 \times 46200/1400 \times 11,5=0,65 \text{ cm}^2$  realizavel com  $1\phi 5/16'' + 1\phi 1/4''$  p/nervura.

Viga 3- Vão 5,45 m.  $H=50 \text{ cm}$ ;  $b=30 \text{ cm}$ .

Carga: p. proprio e lage 1705 kg/m.

Momento  $M=1705 \times 5,45^2/8=6400 \text{ kgm}$ ;  $h=0,313 \sqrt{640000/30}=46 \text{ cm}$ .

Armadura  $A=640000/1400 \times 43=10,6 \text{ cm}^2$  realizavel com  $6\phi 5/8''$ .

Esf. transverso  $t=4650/30 \times 41=3,8 \text{ kg/cm}^2$ .

Viga 4- Vão 6,5 m.  $H=50 \text{ cm}$ ;  $b=30 \text{ cm}$ .

Carga: p. proprio e lage 1705 kg/m.

Momento  $M=1705 \times 6,5^2/8=9000 \text{ kgm}$ ;  $h=0,313 \sqrt{900000/40}=47 \text{ cm}$ .

Calculada como T.

Armadura  $A=900000/1400 \times 43=15 \text{ cm}^2$  realizavel com  $8\phi 5/8''$ .

Esf. transverso  $t=5530/30 \times 41=4,5 \text{ kg/cm}^2$  absorvido por estribos  $\phi 1/4''$  espaçados de 25 cm e  $4\phi 5/8''$  a levantar.

Viga 5- Vão 2,3 m.  $H=30 \text{ cm}$ .  $b=20 \text{ cm}$ .

Carga: p. proprio, lage e parede 1438 kg/m.

Momento  $M=1438 \times 2,3^2/8=950 \text{ kgm}$ ;  $h=0,313 \sqrt{950000/20}=22 \text{ cm}$ .

Armadura  $A=95000/1400 \times 24=2,9 \text{ cm}^2$  realizavel com  $3\phi 1/2''$ .

Esf. transverso  $t=1650/20 \times 22=3,8 \text{ kg/cm}^2$ .

Escadas- Lage - Vão 1,1 m. Espessura 6 cm.



Carga: p. proprio, degraus e sobrecarga 600 kg/m<sup>2</sup>.

Momento  $M=600 \times 1,1^2/8=91$  kgm;

Armadura  $A=9100/1400 \times 4=1,62$  cm<sup>2</sup> realizavel com 6Ø1/4" p/m.

Viga I-Vão 3,3 m. H=30 cm; b=12 cm.

Carga: p. proprio e lage 445 kg/m.

Momento  $M=445 \times 3,3^2/8=604$  kgm;  $h=0,313 \sqrt{60400/12}=23$  cm.

Armadura  $A=60400/1400 \times 25=1,73$  cm<sup>2</sup> realizavel com 3Ø3/8".

Esf. transverso  $t=735/12 \times 23=2,7$  kg/cm<sup>2</sup>.

Viga II- Vão 4,1 m. H=25 cm; b=12 cm.

Carga: p. proprio e lage 350 kg/m.

Momento  $M=350 \times 4,1^2/8=740$  kgm;  $h=0,313 \sqrt{74000/15}=23$  cm.

Armadura  $A=74000/1400 \times 20=2,64$  cm<sup>2</sup> realizavel com 4Ø3/8".

Esf. transverso  $t=720/15 \times 18=2,7$  kg/cm<sup>2</sup>.

Viga III- Continua de 2 tramos de vãos 4,0 e 1,0 m.

H=25 cm; b=15 cm. O 2º tramo é pendurado.

Carga: p. proprio e lage 350 kg/m.

Momentos calculados pelo método de Cross.

Momentos obtidos e armaduras:

1º vão:  $M=500$  kgm;  $A=50000/1400 \times 20=1,78$  cm<sup>2</sup> realizavel com 4Ø5/16".

Apoio médio:  $M=175$  kgm;  $A=17500/1400 \times 20=0,63$  cm<sup>2</sup> realizavel com 2Ø5/16".

Esf. transverso  $t=1070/15 \times 18=3,8$  kg/cm<sup>2</sup>.

Viga IV- Vão 1,90 m. H=45 cm; b=20 cm.

Carga: p. proprio e lage 500 kg/m. Carga concentrada de 1070



161  
CAMARA MUNICIPAL DO PORTO  
2.ª Repartição - Edificações Urbanas

**APROVADO**  
por despacho de 25 MAR. 1950



DO CHEFE DA REPARTIÇÃO

kg a 1,8 m do apoio e 2140 kg e 0,9 m do apoio .

Momento  $M=500 \times 1,9^2/2 + 1070 \times 1,8 + 2140 \times 0,9 = 4820$  kgm.

$h=0,313 \sqrt{482000/30} = 40$  cm.

Momento, digo, Armadura  $A=482000/1400 \times 38 = 9,05$  cm<sup>2</sup> realizavel  
com 5ø5/8".

Esf. transverso  $t=4155/30 \times 36 = 3,85$  kg/cm<sup>2</sup>.

Pilar- Carga 6600 kg. Secção 30x50 cm<sup>2</sup>. Armadura 6ø1/2".

Varanda 1- Vão 1,2 m. Espessura 12 cm.

Carga: p. proprio, sobrecarga 490 kg/m<sup>2</sup>.

Momento  $M=490 \times 1,2^2/2 = 353$  kgm.

Armadura  $A=35300/1400 \times 9 = 2,8$  cm<sup>2</sup> realizavel com 6ø5/16" p/m

Varanda 2- Vão 0,7 m. Espessura 12 cm.

Carga: p. proprio e sobrecarga 490 kg/m<sup>2</sup> e carga concentrada de  
310 kg na extremidade.

Momento  $M=490 \times 0,7^2 + 310 \times 0,7 = 735$  kgm.

Armadura  $A=73500/1400 \times 9 = 5,6$  cm<sup>2</sup> realizavel com 8ø3/8". p/m.

Porto, 26 de Dezembro de 1949

*M. tranquilita Romizus*  
Eng. Civil (u.?)