

CÁLCULOS ANALÍTICOS

DE

BETÃO ARMADO

LAJE LT1 – Laje de Tecto

CARACT. GEOMÉTRICAS $l = 2,50 \text{ m}$ $h = 14 \text{ cm}$ $d = 9 \text{ cm}$
 ACÇÕES PERMANENTES $pp = 2,04 \text{ kN/m}^2$ $rev = 1,00 \text{ kN/m}^2$ $telhado = 0,00 \text{ kN/m}^2$ $G = 3,03 \text{ kN/m}^2$
 ACÇÕES VARIÁVEIS $sc = 1,00 \text{ kN/m}^2$ $Q = 1,00 \text{ kN/m}^2$
 COMBINAÇÃO DE ACÇÕES $Sd = 6,04 \text{ kN/m}^2$ $Sd(f) = 3,03 \text{ kN/m}^2$ $Sd(qp) = 3,03 \text{ kN/m}^2$
 ESFORÇOS ACTUANTES $Msd = 4,72 \text{ kNm}$ $Vsd = 7,55 \text{ kN}$ - $Msd(fctk) = 2,37 \text{ kNm}$ $Msd(zero) = 2,37 \text{ kNm}$
 LAJE ADOPTADA Referência B3-48x09-14
 ESFORÇOS RESISTENTES $Mrd = 8,70 \text{ kNm}$ $Vrd = 13,30 \text{ kN}$ $Mrd(fctk) = 4,30 \text{ kNm}$
 CÁLCULO DEFORMADA $f(max) = 6,25 \text{ mm}$ $f(inst) = 0,56 \text{ mm}$ $f(l.prazo) = 1,67 \text{ mm}$
 ARMADURA DISTRIBUIÇÃO $Ad = 0,40 \text{ cm}^2$ Malhasol AR 30
 NERVURAS TRANSVERSAIS Número de tarugos = 1 distanciados 1,25 m $At = 0,31 \text{ cm}^2$ c/ 2 Ø 6
 REACÇÃO DOS APOIOS $R(G) = 3,79 \text{ kN}$ $R(Q) = 1,25 \text{ kN}$

VIGA VT

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

Vão de cálculo $l = 2,83 \text{ m}$ - Simplesmente apoiada
 Dimensões da peça $h = 20 \text{ cm}$ $d = 16 \text{ cm}$ $b = 20 \text{ cm}$
 ACÇÕES PERMANENTES $pp = 1,00 \text{ kN/m}^2$ Laje 1 = $3,78 \text{ kN/m}^2$ Laje 2 = $0,00 \text{ kN/m}^2$
 $par = 0,00 \text{ kN/m}^2$ $G = 4,78 \text{ kN/m}^2$
 ACÇÕES VARIÁVEIS Laje 1 = $1,25 \text{ kN/m}^2$ Laje 2 = $0,00 \text{ kN/m}^2$ $Q = 1,25 \text{ kN/m}^2$
 COMBINAÇÃO DE ACÇÕES $Sd = 9,05 \text{ kN/m}^2$
 MOM. FLECTOR POSITIVO $Msd = 9,06 \text{ kNm}$ $\mu = 0,165 \text{ MPa}$ $w = 0,192 \%$
 ARMADURA INFERIOR $As = 1,89 \text{ cm}^2$ realizável com 2 Ø 12 $As(ef.) = 2,26 \text{ cm}^2$
 ESF. TRANSVERSO (Ap.A=B) $Vsd = 12,81 \text{ kN}$ $Vcd = 19,20 \text{ kN}$ $Vwd = 36,15 \text{ kN}$
 ARMADURA TRANSVERSAL Estribos Ø 8 (2 ramos) Afastamento $s = 14,00 \text{ cm}$
 REACÇÃO DOS APOIOS $R(A) = 8,54 \text{ kN}$ $R(B) = 8,54 \text{ kN}$

PILAR P

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

Vão de cálculo $l = 2,60 \text{ m}$
 Dimensões da peça $b = 22 \text{ cm}$ $h = 22 \text{ cm}$ $Ac = 484,00 \text{ cm}^2$;
 ACÇÕES NO PILAR
 Peso próprio do pilar $pp = 3,15 \text{ kN}$ Pilar ant. = $0,00 \text{ kN}$
 Acções das vigas $V1 = 8,53 \text{ kN}$ $V2 = 0,00 \text{ kN}$ $V3 = 0,00 \text{ kN}$ $V4 = 0,00 \text{ kN}$
 COMBINAÇÃO DE ACÇÕES $Sd = 17,52 \text{ kN}$
 CÁLCULO DA ENCURVADURA $n = 0,90$ $i = 7,22$ $lo = 2,34$ $\Lambda = 32,41$
 ARMADURA MÍNIMA $A'c = 19,30 \text{ cm}^2$ $\% A'c = 0,12 \text{ cm}^2$ $\% Ac = 1,45 \text{ cm}^2$
 ARMADURA PRINCIPAL $As = 1,45 \text{ cm}^2$ realizável c/ 4 Ø 12 $As(ef.) = 4,52 \text{ cm}^2$
 ESF. NORMAL RESISTENTE $Nrd = 521,10 \text{ kN}$
 ARMADURA TRANSVERSAL Cintas em Ø 6 espaçadas 14 cm
 ACÇÃO TRANSM. PILAR $R = 11,68 \text{ kN}$

SAPATA S1 – Sapata isolada concêntrica

TENSÃO DO TERRENO Inicial=0,25 MPa Efectiva=0,04 MPa

CARACTERÍSTICAS PILAR

Carga do pilar $N=11,68$ kN PP sap =6,40 Nsd=27,12 kNDimensões do pilar $a=22$ cm $b=22$ cm

CARACTERÍSTICAS SAPATA

Dimensões da sapata $A=B=80,00$ cmAltura da sapata $H=40,00$ cm $D=36,00$ cmESFORÇOS ACTUANTES $F_a=5,46$ kN $F_b=5,46$ kNARMADURA (directão $A=B$) $A_s(A=B)=0,16$ cm² realizável c/ 8 Ø 8 (sap.) $A_s(ef.)=4,02$ cm²

VERIFICAÇÃO PUNÇOAMENTO

Perímetro crítico $u=2,01$ mEsforços de punçoamento $V_{sd}=4,24$ kN $V_{rd}=288,00$ kN**SAPATA S2** – Sapata isolada excêntrica

TENSÃO DO TERRENO Inicial=0,25 MPa Efectiva=0,06 MPa

CARACTERÍSTICAS PILAR

Carga do pilar $N=11,68$ kN PP sap =3,60 Nsd=22,92 kNDimensões do pilar $a=22$ cm $b=22$ cm

CARACTERÍSTICAS SAPATA

Dimensões da sapata $A=B=60,00$ cmAltura da sapata $H=40,00$ cm $D=36,00$ cmESFORÇOS ACTUANTES $F_a=6,05$ kN $F_b=6,05$ kNARMADURA (directão $A=B$) $A_s(A=B)=0,17$ cm² realizável c/ 8 Ø 8 (sap.) $A_s(ef.)=4,02$ cm²

VERIFICAÇÃO PUNÇOAMENTO

Perímetro crítico $u=0,22$ mEsforços de punçoamento $V_{sd}=-2,18$ kN $V_{rd}=288,00$ kN**SAPATA S3** – Sapata isolada de canto

TENSÃO DO TERRENO Inicial=0,25 MPa Efectiva=0,09 MPa

CARACTERÍSTICAS PILAR

Carga do pilar $N=11,68$ kN PP sap =2,50 Nsd=21,27 kNDimensões do pilar $a=22$ cm $b=22$ cm

CARACTERÍSTICAS SAPATA

Dimensões da sapata $A=B=50,00$ cmAltura da sapata $H=40,00$ cm $D=36,00$ cmMOMENTO FLECTOR $M_{sd}=2,63$ kNm $\mu=0,002$ MPa $w=0,002$ %ARMADURA (directão $A=B$) $A_s(A=B)=0,22$ cm² realizável c/ 8 Ø 8 (sap.) $A_s(ef.)=4,02$ cm²

VERIFICAÇÃO PUNÇOAMENTO

Perímetro crítico $u=1,01$ mEsforços de punçoamento $V_{sd}=-9,68$ kN $V_{rd}=288,00$ kN

Vila Nova de Poiares, 9 de Novembro de 2016

O Engenheiro,